

| | | | | |
|---|---|-------------------------------|----------------------------|----------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | | | |
| | Documento FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO | Código F-AC-DBL-007 | Fecha 10-04-2012 | Revisión A |
| Dependencia DIVISIÓN DE BIBLIOTECA | Aprobado SUBDIRECTOR ACADEMICO | | Pág. 1(499) | |

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

| | |
|--------------------|--|
| AUTORES | LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ WILIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA |
| FACULTAD | DE INGENIERIAS |
| PLAN DE ESTUDIOS | INGENIERIA CIVIL |
| DIRECTOR | ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
| TÍTULO DE LA TESIS | DETERMINACION DE LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES EN CONDICION NATURAL Y ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES |

RESUMEN

(70 palabras aproximadamente)

LA INVESTIGACIÓN TUVO POR OBJETIVO DETERMINAR LA VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES, COMPARÁNDOLAS EN SU CONDICIÓN NATURAL Y ESTABILIZADA CON CEMENTANTES.

SE PREPARARON ESPECÍMENES DE SUELO-CAL EN DOSIFICACIONES DEL 2%, 3%, 4%, 5% Y 6% Y CON SUELO-CEMENTO ADICIONÁNDOLE EL 8%, 10%, 12%, 14% Y 16% CON LOS QUE SE DETERMINARON LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN TRES TIEMPOS DE CURADO DE 7, 14 Y 28 DÍAS.

CARACTERÍSTICAS

| | | | |
|--------------|---------|----------------|-----------|
| PÁGINAS: 499 | PLANOS: | ILUSTRACIONES: | CD-ROM: 1 |
|--------------|---------|----------------|-----------|



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL. OCAÑA N. DE S.
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088
www.ufpso.edu.co



**DETERMINACION DE LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS
DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES EN CONDICION NATURAL Y
ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES**

**LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ
WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA CIVIL
OCAÑA
2015**

**DETERMINACION DE LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS
DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES EN CONDICION NATURAL Y
ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES**

**LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ
WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el
Título de Ingeniero Civil**

**Director
ROMEL GALLARDO
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERIAS
INGENIERIA CIVIL
OCAÑA
2015**

DEDICATORIA

A mi madre, mis hermanos por creer en mí y darme todo su apoyo durante la carrera, especialmente a mi hermano Leyder, el cual su apoyo incondicional y su fe en mi me mostro el camino para así poder superar las dificultades.

A mis hijos que me ayudaron a soportar tantos momentos difíciles convirtiéndose en el motor de mi vida.

A todas y cada una de las personas que de alguna u otra manera, contribuyeron a que lograra esta meta que me propuse en la vida, y que me ha permitido crecer intelectualmente como persona y como ser humano.

Luis Eduardo Gómez Pérez

DEDICATORIA

Le dedico este logro principalmente a Dios quien me ha guiado y brindado sabiduría, entendimiento, inteligencia y fortaleza ante las adversidades.

A mis padres William Guillin Jaime y Sonia Acosta Carreño quienes me han formado íntegramente, los cuales han brindado su apoyo y se han esforzado por hacer de mí cada vez una mejor persona, también por regalarme la oportunidad de tener una formación como profesional.

A mis hermanos Diego Armando y Keyla Melissa por acompañarme en este camino y por su apoyo en cada momento de mi vida.

A mi novia Asbleidy Johana Sarabia por acompañarme en este proceso de formación, y por brindarme su apoyo y fortaleza en cada obstáculo que se me presento.

A mi familia y amigos por compañía incondicional.

William Ferney Guillin Acosta

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos principalmente a Dios por permitirnos llevar a cabo nuestras metas trazadas, y por brindarnos sabiduría para enfrentar los posibles obstáculos que se nos presentaron en la realización de este proyecto.

De igual manera le agradecemos al magister Romel J. Gallardo Amaya, nuestro director, por su apoyo, ayuda e interés en el transcurso de la investigación.

Al laboratorista Oliver Picón Vacca, quien nos colaboró constantemente en la ejecución de los ensayos del laboratorio.

A la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña por brindarnos los conocimientos para contribuir en nuestra formación personal y profesional.

*Luis Eduardo Gómez Pérez
William Ferney Guillín Acosta*

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| <u>INTRODUCCION</u> | 23 |
| <u>1. DETERMINACION DE LA VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES EN CONDICION NATURAL Y ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES</u> | 24 |
| <u>1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u> | 24 |
| <u>1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA</u> | 24 |
| <u>1.3 OBJETIVOS</u> | 24 |
| 1.3.1 Objetivo General | 24 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos | 24 |
| <u>1.4 JUSTIFICACIÓN</u> | 25 |
| <u>1.5 DELIMITACIONES</u> | 25 |
| 1.5.1 Delimitaciones geográficas | 25 |
| 1.5.2 Delimitaciones temporales | 25 |
| 1.5.3 Delimitaciones conceptuales | 25 |
| <u>2. MARCO REFERENCIAL</u> | 26 |
| <u>2.1 MARCO HISTÓRICO</u> | 26 |
| 2.1.1 Estabilización y mejoramiento de rutas no pavimentadas. | 26 |
| 2.1.2 Análisis de Interacción Suelo o Estructura para Refuerzo de Suelos Fisurados. | 26 |
| 2.1.3 Mezclas con Cemento en las Infraestructuras del Transporte. | 27 |
| 2.1.4 Estabilización de Suelos arcillosos Compresibles. | 27 |
| <u>2.2 MARCO TEORICO</u> | 27 |
| 2.2.1 Teoría de consolidación de suelos | 27 |
| 2.2.2 Teoría de compresión simple inconfiada | 28 |
| 2.2.2.1 Tipos de rotura | 29 |
| 2.2.3 Comportamiento de suelo- cementantes | 29 |
| 2.2.4 Corte directo | 30 |
| 2.2.4.1 Prueba drenada de corte directo sobre arena y arcillas saturadas | 31 |
| 2.2.5 Ensayo de CBR | 31 |
| <u>2.3 MARCO CONCEPTUAL</u> | 31 |
| 2.3.1 Clasificación de suelos | 31 |
| 2.3.1.1 Tamaño de las partículas del suelo | 32 |
| 2.3.1.2 Límites de Atterberg | 32 |
| 2.3.2 Consolidación | 33 |
| 2.3.3 Capacidad portante | 33 |
| 2.3.4 Subrasante | 34 |
| 2.3.5 Estabilización de suelos | 34 |
| 2.3.6 Cemento y cal | 34 |
| <u>2.4 MARCO CONTEXTUAL</u> | 35 |
| <u>2.5 MARCO LEGAL</u> | 35 |
| 2.5.1 Normas internacionales | 35 |

| | |
|--|----|
| 2.5.2 Normas nacionales | 36 |
| <u>3. DISEÑO METODOLOGICO</u> | 38 |
| <u>3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN</u> | 38 |
| <u>3.2 POBLACIÓN</u> | 38 |
| <u>3.3 MUESTRA</u> | 38 |
| <u>3.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</u> | 40 |
| 3.4.1 Recolección de información conceptual | 40 |
| 3.4.2 Recolección de información de campo | 40 |
| <u>3.5 ANALISIS Y PROCEDIMIENTOS DE DATOS</u> | 40 |
| | |
| <u>4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</u> | 41 |
| <u>4.1 CARACTERIZACION FISICA DEL SUELO OBJETO DE ESTUDIO EN CONDICION NATURAL</u> | 41 |
| 4.1.1 Visita de campo | 41 |
| 4.1.2 Localización de la zona de toma de muestras para el estudio | 41 |
| 4.1.3 Exploración para caracterización del suelo | 42 |
| 4.1.4 Realización de ensayos de laboratorio | 42 |
| 4.1.4.1 Ensayo de humedad natural | 43 |
| 4.1.4.2 Granulometría terreno natural | 44 |
| 4.1.4.3 Ensayo análisis granulométrico método del hidrómetro | 45 |
| 4.1.4.4 Límites de Atterberg de la muestra extraída en terreno natural | 46 |
| 4.1.4.5 Ensayo de gravedad específica | 47 |
| 4.1.4.6 Ensayo de peso unitario | 47 |
| 4.1.4.7 Ensayo de proctor estándar (método D) | 48 |
| <u>4.2 PROPIEDADES DE RESISTENCIA Y DEFORMACION DEL SUELO EN CONDICION NATURAL</u> | 48 |
| 4.2.1 Ensayo CBR de laboratorio | 49 |
| 4.2.2 Ensayo de corte directo | 49 |
| 4.2.3 Ensayo de compresión inconfiada | 51 |
| <u>4.3 PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL SUELO OBJETO DE ESTUDIO EN CONDICION ESTABILIZADA CON CEMENTANTES</u> | 52 |
| 4.3.1 Características de los cementantes. | 52 |
| 4.3.1.1 Cal. | 52 |
| 4.3.1.2 Cemento. | 53 |
| 4.3.2 Propiedades físicas de la mezcla suelo-cal | 53 |
| 4.3.2.1 Límites de Atterberg de la muestra estabilizada con cal | 53 |
| 4.3.2.2 Ensayo de proctor estándar (método D) | 57 |
| 4.3.3 Propiedades mecánicas de la mezcla suelo-cal | 61 |
| 4.3.3.1 Ensayo de CBR de laboratorio | 61 |
| 4.3.3.2 Ensayo de corte directo | 64 |
| 4.3.3.3 Ensayo de compresión inconfiada | 74 |
| 4.3.4 Propiedades físicas de la mezcla suelo-cemento | 82 |
| 4.3.4.1 Límites de Atterberg de la muestra estabilizada con cemento | 82 |
| 4.3.4.2 Ensayo de proctor estándar (método D) | 86 |

| | |
|--|-----|
| 4.3.5 Propiedades mecánicas de la mezcla suelo-cemento | 91 |
| 4.3.5.1 Ensayo de CBR de laboratorio | 91 |
| 4.3.5.2 Ensayo de corte directo | 93 |
| 4.3.5.3 Ensayo de compresión inconfiada | 104 |
| <u>4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS.</u> | 114 |
| 4.4.1 Propiedades físicas. | 114 |
| 4.4.1.1 Propiedades físicas suelo estabilizado con cal. | 114 |
| 4.4.1.2 Propiedades físicas suelo estabilizado con cemento. | 117 |
| 4.4.2 Propiedades de resistencia y deformación. | 121 |
| 4.4.2.1 Propiedades de resistencia y deformación suelo estabilizado con cal. | 121 |
| 4.4.2.2 Propiedades de resistencia y deformación suelo estabilizado con cemento. | 127 |
| | |
| <u>5. CONCLUSIONES</u> | 133 |
| | |
| <u>6. RECOMENDACIONES</u> | 135 |
| | |
| <u>BIBLIOGRAFÍA</u> | 136 |
| | |
| <u>REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS</u> | 137 |
| | |
| <u>ANEXOS</u> | 139 |

LISTA DE CUADROS

| | |
|--|-----------|
| Cuadro 1. Comportamiento de suelo con cemento y suelo con cal | 29 |
| Cuadro 2. Numero de ensayos según la relación CVdes/CVtab | 30 |
| Cuadro 3. Valor aproximado de CVtab según el tipo de ensayo | 31 |
| Cuadro 4. Ensayos a realizar | 32 |
| Cuadro 5. Relación de ensayos en condición natural | 33 |
| Cuadro 6. Resultado de los ensayos de humedad | 34 |
| Cuadro 7. Clasificación del suelo objeto de estudio | 35 |
| Cuadro 8. Resultados del laboratorio del hidrómetro | 36 |
| Cuadro 9. Resultados de los ensayos de límites de Atterberg | 37 |
| Cuadro 10. Resultado del ensayo de gravedad específica en condición natural | 38 |
| Cuadro 11. Resultado del ensayo peso unitario en condición natural | |
| Cuadro 12. Resumen de las propiedades del suelo para la caracterización física en condición natural | |
| Cuadro 13. Relación de ensayos de resistencia y deformación en condición natural | 39 |
| Cuadro 14. Resultados ensayo de proctor en condición natural | |
| Cuadro 15. Resultados ensayo de CBR en estado natural | 40 |
| Cuadro 16. Resultados ensayo de corte directo en estado natural | 41 |
| Cuadro 17. Resultados ensayo de compresión inconfiada en estado natural | 42 |
| Cuadro 18. Resumen de las propiedades de resistencia y deformación del suelo en condición natural | 43 |
| Cuadro 19. Relación de peso suelo-cal para el ensayo de límites de Atterberg | 44 |
| Cuadro 20. Resultados del ensayo de límites de Atterberg para la mezcla suelo-cal | 45 |
| Cuadro 21. Relación de suelo-cal para el ensayo de proctor | 46 |
| Cuadro 22. Resultados del ensayo de proctor para la mezcla suelo-cal | 47 |
| Cuadro 23. Relación de suelo-cal para el ensayo de CBR | 48 |
| Cuadro 24. Resultados del ensayo de CBR para la mezcla de suelo-cal | 49 |
| Cuadro 25. Probetas realizadas de suelo-cal a 7 días de curado | 50 |
| Cuadro 26. Probetas realizadas de suelo-cal a 14 días de curado | 51 |
| Cuadro 27. Probetas realizadas de suelo-cal a 28 días de curado | 52 |
| Cuadro 28. Relación suelo-cal para el montaje de probetas | 53 |
| Cuadro 29. Resultados de ensayo corte directo de suelo-cal a 7 días de curado | 54 |
| Cuadro 30. Resultados de ensayo corte directo de suelo-cal a 14 días de curado | 55 |
| Cuadro 31. Resultados de ensayo corte directo de suelo-cal a 28 días de curado | 56 |
| Cuadro 32. Probetas realizadas de suelo-cal a 7 días de curado | 57 |
| Cuadro 33. Probetas realizadas de suelo-cal a 14 días de curado | 58 |
| Cuadro 34. Probetas realizadas de suelo-cal a 28 días de curado | 59 |
| Cuadro 35. Relación suelo-cal para el montaje de probetas | 60 |
| Cuadro 36. Resultados de ensayo de compresión inconfiada de suelo-cal a 7 días de curado | 61 |
| Cuadro 37. Resultados de ensayo de compresión inconfiada de suelo-cal a 14 días | 62 |

| | |
|--|-----------|
| de curado | |
| Cuadro 38. Resultados de ensayo de compresión inconfiada de suelo-cal a 28 días de curado | 63 |
| Cuadro 39. Relación de suelo-cemento para el ensayo de límites de Atterberg | 64 |
| Cuadro 40. Resultados del ensayo de límites de Atterberg para la mezcla suelo-cemento | 65 |
| Cuadro 41. Relación de suelo-cemento para el ensayo de proctor | 66 |
| Cuadro 42. Resultados del ensayo de proctor para la mezcla de suelo-cemento | 67 |
| Cuadro 43. Relación de suelo-cemento para el ensayo de CBR | 68 |
| Cuadro 44. Resultados del ensayo de CBR para la mezcla de suelo-cemento | 69 |
| Cuadro 45. Probetas realizadas de suelo-cemento a 7 días de curado | 70 |
| Cuadro 46. Probetas realizadas de suelo-cemento a 14 días de curado | 71 |
| Cuadro 47. Probetas realizadas de suelo-cemento a 28 días de curado | 72 |
| Cuadro 48. Relación suelo-cemento para el montaje de probetas | 73 |
| Cuadro 49. Resultados de ensayo de corte directo de suelo-cemento a 7 días de curado | 74 |
| Cuadro 50. Resultados de ensayo de corte directo de suelo-cemento a 14 días de curado | 75 |
| Cuadro 51. Resultados de ensayo de corte directo de suelo-cemento a 28 días de curado | 76 |
| Cuadro 52. Probetas realizadas de suelo-cemento a 7 días de curado | 77 |
| Cuadro 53. Probetas realizadas de suelo-cemento a 14 días de curado | 78 |
| Cuadro 54. Probetas realizadas de suelo-cemento a 28 días de curado | 79 |
| Cuadro 55. Relación suelo-cemento para el montaje de probetas | 80 |
| Cuadro 56. Resultados de ensayo de compresión inconfiada de suelo-cemento a 7 días de curado | 81 |
| Cuadro 57. Resultados de ensayo de compresión inconfiada de suelo-cemento a 14 días de curado | 82 |
| Cuadro 58. Resultados de ensayo de compresión inconfiada de suelo-cemento a 28 días de curado | 83 |
| Cuadro 59. Resumen de límites de Atterberg para suelo-cal. | 84 |
| Cuadro 60. Porcentaje según la variación entre el estado natural y la mezcla suelo-cal. | 85 |
| Cuadro 61. Resumen resultados peso específico seco máximo, humedad optima en estado natural y cal como cementante. | 86 |
| Cuadro 62. Porcentaje según la variación del peso específico, humedad optima en estado natural y cal como cementante. | 87 |
| Cuadro 63. Resumen de límites de Atterberg para suelo-cemento. | 88 |
| Cuadro 64. Porcentaje según la variación entre el estado natural y con cementante. | 89 |
| Cuadro 65. Resumen resultados peso específico seco máximo, humedad optima en estado natural y cemento como cementante. | 90 |
| Cuadro 66. Porcentaje según la variación del peso específico, humedad optima en estado natural y cemento como cementante. | 91 |
| Cuadro 67. Resultados CBR a 0.1 - 0,2 en estado natural y estado cementante con cal. | 92 |

| | |
|---|------------|
| Cuadro 68. Variación en porcentaje del CBR 0.1 – 0.2 entre el estado natural y mezcla suelo-cal como cementante. | 93 |
| Cuadro 69. Datos de la cohesión mezcla suelo-cal en 7, 14 y 28 días de curado. | 94 |
| Cuadro 70. Variación porcentual entre la cohesión del estado natural y suelo-cal en sus diferentes tiempos de curado. | 95 |
| Cuadro 71. Datos del ángulo de fricción en la mezcla suelo-cal en 7, 14 y 28 días de curado. | 96 |
| Cuadro 72. Variación porcentual entre el ángulo de fricción del estado natural y suelo-cal en sus diferentes tiempos de curado. | 97 |
| Cuadro 73. Datos de la resistencia a la compresión inconfiada RCU en la mezcla suelo-cal en 7, 14 y 28 días de curado. | 98 |
| Cuadro 74. Variación porcentual entre la compresión inconfiada RCU del estado natural y suelo-cal en sus diferentes tiempos de curado. | 99 |
| Cuadro 75. Resultados CBR a 0.1 - 0,2 en estado natural y estado cementante con cemento. | 100 |
| Cuadro 76. Variación en porcentual del CBR 0.1 – 0.2 entre el estado natural y mezcla suelo-cemento como cementante. | 101 |
| Cuadro 77. Datos del ángulo de fricción y cohesión en la mezcla suelo-cemento en 7, 14 y 28 días de curado. | 102 |
| Cuadro 78. Variación porcentual entre el ángulo de fricción y cohesión del estado natural y suelo-cemento en sus diferentes tiempos de curado. | 103 |
| Cuadro 79. Datos de la resistencia a la compresión inconfiada RCU en la mezcla suelo-cemento en 7, 14 y 28 días de curado. | 104 |
| Cuadro 80. Variación porcentual entre la compresión inconfiada RCU del estado natural y suelo-cemento en sus diferentes tiempos de curado. | 105 |

LISTA DE FOTOGRAFIAS

| | |
|--|-----------|
| Fotografía 1. Inspección del terreno | 31 |
| Fotografía 2. Zona de extracción de muestras | 32 |
| Fotografía 3. Muestras alteradas | 33 |
| Fotografía 4. Toma de muestras inalteradas | 34 |
| Fotografía 5 y 6. Muestras inalteradas para determinar la resistencia y deformación del suelo | 35 |
| Fotografía 7. Muestra extraída | 36 |
| Fotografía 8. Homogenización del material | 37 |
| Fotografía 9. Mezclado de la muestra | 38 |
| Fotografía 10. Limite líquido | 40 |
| Fotografía 11. Limite plástico | 42 |
| Fotografía 12. Ebullición de las muestras | 43 |
| Fotografía 13. Lectura final de expansión | 44 |
| Fotografía 14. Ensayo en la maquina multiusos | 45 |
| Fotografía 15. Montaje de la muestra en la cámara para ensayo de corte directo | 46 |
| Fotografía 16. Falla de la muestra debido a la acción de corte directo | 48 |
| Fotografía 17. Montaje de la muestra en máquina de compresión simple | 50 |
| Fotografía 18. Falla de las muestras ensayadas debido a cargas axiales bajo compresión simple | 51 |
| Fotografía 19. Peso de la muestra | 52 |
| Fotografía 20. Peso de la cal al 3% de la muestra de suelo | 53 |
| Fotografía 21. Mezcla suelo-cal | 54 |
| Fotografía 22. Muestra en cazuela de Casagrande | 55 |
| Fotografía 23. Muestra para el ensayo de proctor | 56 |
| Fotografía 24. Cal a adicionar | 57 |
| Fotografía 25. Mezcla de suelo-cal | 58 |
| Fotografía 26. Cantidad de agua a adicionar | 59 |
| Fotografía 27. Compactación del suelo-cal | 60 |
| Fotografía 28. Peso molde más suelo-cal | 61 |
| Fotografía 29. Material extraído del molde para determinar la humedad | 62 |
| Fotografía 30. Moldes para el ensayo de CBR | 63 |
| Fotografía 31. Mezcla suelo-cal | 64 |
| Fotografía 32. Cantidad de agua a adicionar | 65 |
| Fotografía 33. Peso de molde más suelo-cal | 66 |
| Fotografía 34. Ensayo en maquina multiusos | 67 |
| Fotografía 35. Probeta después del ensayo | 68 |
| Fotografía 36. Cal a adicionar | 69 |
| Fotografía 37. Suelo-cal a mezclar | 70 |
| Fotografía 38 y 39. Rayado de cara entre capas | 71 |
| Fotografía 40. Extracción de probeta suelo-cal | 72 |
| Fotografía 41. Probeta extraída | 73 |

| | |
|---|------------|
| Fotografía 42. Curado de la probeta | 74 |
| Fotografía 43. Probeta para tiempo de curado | 75 |
| Fotografía 44. Probeta desenvuelta para tallado | 76 |
| Fotografía 45. Probeta para tallar | 77 |
| Fotografía 46. Tallado de la muestra | 78 |
| Fotografía 47. Peso de la muestra | 79 |
| Fotografía 48. Ensayo de la muestra | 80 |
| Fotografía 49. Falla 2% de cal a 7 días | 81 |
| Fotografía 50. Falla 2% de cal a 14 días | 82 |
| Fotografía 51. Falla 2% de cal a 28 días | 83 |
| Fotografía 52. Cal a adicionar | 84 |
| Fotografía 53. Suelo-cal a mezclar | 85 |
| Fotografía 54 y 55. Rayado de cara entre capas | 86 |
| Fotografía 56. Extracción de la probeta | 87 |
| Fotografía 57. Probeta extraída | 88 |
| Fotografía 58. Curado de la probeta | 89 |
| Fotografía 59. Probeta para tiempo de curado | 90 |
| Fotografía 60. Probeta desenvuelta para tallado | 91 |
| Fotografía 61. Tallado de la muestra | 92 |
| Fotografía 62. Muestra tallada y lista para el ensayo | 93 |
| Fotografía 63 y 64. Ensayo de la muestra | 94 |
| Fotografía 65. Peso de la muestra para ensayo de límites | 95 |
| Fotografía 66. Recipientes y mezcla de suelo-cemento | 96 |
| Fotografía 67. Cazuela de Casagrande | 97 |
| Fotografía 68. Muestra para el ensayo | 98 |
| Fotografía 69. Cemento a adicionar | 99 |
| Fotografía 70. Mezcla de suelo-cemento | 100 |
| Fotografía 71. Cantidad de agua a adicionar | 101 |
| Fotografía 72. Compactación del suelo-cemento | 102 |
| Fotografía 73. Peso molde suelo-cemento | 103 |
| Fotografía 74. Moldes a sumergir | 104 |
| Fotografía 75. Lectura inicial | 105 |
| Fotografía 76. Ensayo en máquina multiusos | 106 |
| Fotografía 77. Cemento a adicionar | 107 |
| Fotografía 78. Suelo-cemento a mezclar | 108 |
| Fotografía 79 y 80. Rayado de cara entre capas | 109 |
| Fotografía 81. Peso molde más suelo-cemento | 110 |
| Fotografía 82. Extracción de probeta suelo-cemento | 111 |
| Fotografía 83. Probeta extraída | 112 |
| Fotografía 84. Curado de probeta | 113 |
| Fotografía 85. Probeta lista para tiempo de curado | 114 |
| Fotografía 86. Probeta desenvuelta para tallado | 115 |
| Fotografía 87. Tallado de la muestra | 116 |
| Fotografía 88. Falla 4% cemento 7 días | 117 |
| Fotografía 89. Falla 6% cemento 28 días | 118 |

| | |
|---|------------|
| Fotografía 90. Cemento a adicionar | 119 |
| Fotografía 91. Suelo-cemento a mezclar | 120 |
| Fotografía 92 y 93. Rayado de cara entre capas | 121 |
| Fotografía 94. Peso molde más suelo-cemento | 122 |
| Fotografía 95. Extracción de probeta suelo-cemento | 123 |
| Fotografía 96. Probeta extraída | 124 |
| Fotografía 97. Curado de probeta | 125 |
| Fotografía 98. Probeta lista para tiempo de curado | 126 |
| Fotografía 99. Probeta desenvuelta para tallado | 127 |
| Fotografía 100. Tallado de la muestra | 128 |
| Fotografía 101. Muestra tallada y lista para el ensayo | 129 |
| Fotografía 102. Falla 2% cemento | 130 |
| Fotografía 103. Falla 3% cemento | 131 |
| Fotografía 104. Falla 8% cemento | 132 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| Figura 1. Diagrama del arreglo para la prueba de corte directo | 31 |
| Figura 2. Conjunto de mallas para una prueba de laboratorio | 43 |
| Figura 3. Conjunto de la copa Casagrande con ranurador laminar | 61 |
| Figura 4. Localización de la zona de toma de muestras para estudio, vereda Pueblo Nuevo-Ocaña, N.S. | 88 |

LISTA DE GRÁFICAS

| | |
|--|-----------|
| Grafica 1. Perfil de humedad | 44 |
| Grafica 2. Perfil granulométrico | 45 |
| Grafica 3. Variación del límite líquido respecto al porcentaje de cal | 46 |
| Grafica 4. Variación del límite plástico respecto al porcentaje de cal | 47 |
| Grafica 5. Variación del índice de plasticidad respecto al porcentaje de cal | 48 |
| Grafica 6. Resumen de las gráficas del ensayo de proctor de la mezcla suelo-cal | 49 |
| Grafica 7. Variación de la humedad óptima respecto a los porcentajes de cal | 50 |
| Grafica 8. Variación del peso seco máximo respecto a los porcentajes de cal | 51 |
| Grafica 9. CBR máximo 0.1 y 0.2 vs %CAL | 52 |
| Grafica 10. Variación del ángulo de fricción vs Porcentaje de cal | 53 |
| Grafica 11. Variación de la cohesión vs Porcentaje de cal | 54 |
| Grafica 12. Variación del ángulo de fricción vs días de curado (mezcla suelo-cal) | 55 |
| Grafica 13. Variación de la cohesión vs días de curado (mezcla suelo-cal) | 56 |
| Grafica 14. Resistencia vs porcentaje de cal | 57 |
| Grafica 15. Resistencia vs tiempo de curado | 58 |
| Grafica 16. Límite líquido vs porcentaje de cemento | 59 |
| Grafica 17. Límite plástico vs porcentaje de cemento | 60 |
| Grafica 18. Índice plástico vs porcentaje de cemento | 61 |
| Grafica 19. Resumen de gráficas de peso unitario vs humedad, mezcla suelo-cemento | 62 |
| Grafica 20. Densidad máxima vs porcentaje de cemento | 63 |
| Grafica 21. Humedad óptima vs porcentaje de cemento | 64 |
| Grafica 22. CBR máximo vs porcentaje de cemento | 65 |
| Grafica 23. Variación del ángulo de fricción vs porcentaje de cemento | 66 |
| Grafica 24. Variación de la cohesión vs porcentaje de cemento | 67 |
| Grafica 25. Variación del ángulo de fricción vs tiempo de curado (mezcla suelo-cemento) | 68 |
| Grafica 26. Variación de la cohesión vs tiempo de curado (mezcla suelo-cemento) | 69 |
| Grafica 27. Variación de la resistencia vs porcentaje de cemento | 70 |
| Grafica 28. Resistencia vs tiempo de curado | 71 |
| Grafica 29. Porcentaje según la variación entre el estado natural y con cementante cal. | 72 |
| Grafica 30. Resultados peso específico seco máximo, humedad óptima en estado natural y cal como cementante. | 73 |
| Grafica 31. Variación del peso específico, humedad óptima en estado natural y cal como cementante. | 74 |
| Grafica 32. Porcentaje según la variación entre el estado natural y con cementante cemento. | 75 |
| Grafica 33. Resultados peso específico seco máximo, humedad óptima en estado natural y cemento como cementante. | 76 |
| Grafica 34. Variación del peso específico, humedad óptima en estado natural y cemento como cementante. | 77 |
| Grafica 35. Variación en porcentaje del CBR 0.1 – 0.2 entre el estado natural y | 78 |

mezcla suelo-cal como cementante.

Grafica 36. Variación porcentual entre la cohesión del estado natural y suelo-cal en sus diferentes tiempos de curado. **79**

Grafica 37. Variación porcentual entre el ángulo de fricción del estado natural y suelo-cal en sus diferentes tiempos de curado. **80**

Grafica 38. Variación porcentual entre la compresión inconfiada RCU del estado natural y suelo-cal en sus diferentes tiempos de curado. **81**

Grafica 39. Variación en porcentual del CBR 0.1 – 0.2 entre el estado natural y mezcla suelo-cemento como cementante. **82**

Grafica 40. Variación porcentual entre el ángulo de fricción del estado natural y suelo-cemento en sus diferentes tiempos de curado. **83**

Grafica 41. Variación porcentual entre la cohesión del estado natural y suelo-cemento en sus diferentes tiempos de curado. **84**

Grafica 42. Variación porcentual entre la compresión inconfiada RCU del estado natural y suelo-cemento en sus diferentes tiempos de curado. **85**

LISTA DE ANEXOS

| | |
|---|------------|
| Anexo A. Ensayo de humedad natural | 140 |
| Anexo B. Ensayo de granulometría | 141 |
| Anexo C. Ensayo análisis granulométrico método del hidrómetro | 142 |
| Anexo D. Ensayo de límites de Atterberg de la muestra extraída en el terreno natural | 151 |
| Anexo E. Ensayo de gravedad específica | 161 |
| Anexo F. Ensayo de peso unitario | 188 |
| Anexo G. Ensayo de proctor estándar (método D) | 202 |
| Anexo H. Ensayo de CBR de laboratorio | 239 |
| Anexo I. Ensayo de corte directo | 249 |
| Anexo J. Ensayo de compresión inconfiada | 262 |
| Anexo K. Ensayo de límites de Atterberg de la muestra estabilizada con cal | 289 |
| Anexo L. Ensayo de proctor estándar (método D) de la mezcla suelo-cal | 300 |
| Anexo M. Ensayo de CBR de laboratorio de la mezcla suelo-cal | 395 |
| Anexo N. Ensayo de corte directo de la mezcla suelo-cal | 396 |
| Anexo O. Ensayo de compresión inconfiada de la mezcla suelo-cal | 397 |
| Anexo P. Ensayo de límites de Atterberg de la muestra estabilizada con cemento | 400 |
| Anexo Q. Ensayo de proctor estándar (método D) de la mezcla suelo-cemento | 401 |
| Anexo R. Ensayo de CBR de laboratorio de la mezcla suelo-cemento | 402 |
| Anexo S. Ensayo de corte directo de la mezcla suelo-cemento | 403 |
| Anexo T. Ensayo de compresión inconfiada de la mezcla suelo-cemento | 405 |

RESUMEN

El presente tema de investigación tiene por objetivo determinar la variación de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos compresibles en condición natural y estabilizada con cementantes (cal y cemento). En general el cemento se usa en materiales aportando cohesión y rigidez, mejorando así las propiedades mecánicas y la durabilidad. Por otro lado, la cal se usa básicamente en suelos arcillosos con exceso de agua consiguiendo un secado de los suelos excesivamente húmedos e incrementando la resistencia y rigidez del suelo.

De lo anteriormente descrito, el suelo extraído de la zona de toma de muestras se mejorara en dosificaciones de cal tal como el 2%, 3%, 4%, 5% y 6%. En el cemento unas dosificaciones del 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 8%, 10%, 12%, 14% y 16%, en donde se hallen las propiedades físicas, de resistencia y deformación, en tres tiempos de curado como lo son 7, 14 y 28 días, para así poder comparar los resultados mostrando el mejoramiento que el suelo de estudio puede llegar a alcanzar.

Como conclusión, se mostrara el cambio en las propiedades físicas, de resistencia y deformación, dependiendo de la dosificación de cemento y cal con el estado natural.

INTRODUCCION

Este documento es importante porque es el informe final del trabajo de grado, para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña mediante la investigación titulada DETERMINACION DE LA VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES EN CONDICION NATURAL Y ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES.

En el presente trabajo se realizaron diversos ensayos de laboratorio, de un suelo extraído de una zona de muestreo, la cual se encuentra ubicada en la vía que comunica a Ocaña con el corregimiento de Pueblo Nuevo, para así caracterizar el suelo en estado natural y posteriormente verificar sus propiedades mecánicas al estabilizarlo. La estabilización del suelo se llevara a cabo con cementantes (cal y cemento) para obtener un mejoramiento en sus propiedades mecánicas.

Además es de gran importancia la realización de esta investigación ya que se van a dar diferentes valores de dosificación de estabilización con cal y cemento y así dárselo a conocer a los profesionales relacionados con el tema, para que en algún momento de su ejercicio profesional puedan aplicar los conocimientos desarrollados en este trabajo de investigación.

1. DETERMINACION DE LA VARIACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES EN CONDICION NATURAL Y ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los proyectos u obras civiles se tienen en cuenta varios factores a la hora de llevar a cabo su realización, como lo son: el uso del suelo, el tipo de edificación, el impacto ambiental y el comportamiento mecánico del suelo sobre el cual se piensa realizar la obra; por eso es de gran importancia conocer las propiedades de este ya que va a soportar las cargas transmitidas por las infraestructuras o en caso tal por el flujo vehicular que vayan a circular por una vía pavimentada.

Hay casos en que el suelo en su estado natural no tiene las propiedades aptas para ser una base sobre la cual se pueda ejecutar una obra civil, como lo es un suelo arcilloso compresible de baja capacidad portante y alta deformabilidad, es por eso que se encuentran diferentes formas de mejorar las condiciones, ya sea retirando el material y reemplazándolo por uno que tenga las propiedades adecuadas, o modificar las propiedades del material existente para así obtener una variación de estas con respecto a las del estado natural y así poder llevar a cabo cualquier obra civil.

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

Luego de estabilizar un suelo arcilloso compresible con cementantes ¿Qué tanto es la variación de las propiedades mecánicas del suelo estabilizándolo con cementantes en comparación de este en estado natural?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general. Determinar la variación de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos compresibles entre la condición natural y estabilizada con cementantes.

1.3.2 Objetivos específicos. Realizar la caracterización física del suelo objeto de estudio en condición natural.

Determinar las propiedades de resistencia y deformación del suelo objeto de estudio en condición natural.

Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo objeto de estudio en condición estabilizada con cementantes.

1.4 JUSTIFICACION

En la ejecución de proyectos civiles hay varios factores que influyen a la hora de llevarse a cabo entre los cuales encontramos el suelo. Siendo este el que va a soportar las cargas transmitidas por la obra civil, siempre se espera que el suelo sobre el cual se va a cimentar, se encuentre en las condiciones óptimas pero no en todas las obras civiles vamos a tener la fortuna de que el terreno sea así.

A través del tiempo se han encontrado suelos en condiciones no aptas para soportar cargas, en el momento se le han dado soluciones para poder llevar a cabo la ejecución de la obra ya sea reemplazándolo por otro o haciéndole un mejoramiento. En nuestra problemática sabemos que tenemos un suelo arcilloso compresible que no tiene las propiedades adecuadas para soportar las cargas que se les transmitirán, por tal razón se le hará un mejoramiento con cementantes; para analizarlo en el laboratorio mediante ensayos y así determinar la variación de las propiedades mecánicas que este tiene con respecto a las obtenidas en su estado natural. Por eso es de vital importancia llevar a cabo este proyecto, ya que se van a tabular los datos obtenidos y serán muy útiles para los profesionales porque tendrán una base de cuanto mejora su suelo después de realizar un mejoramiento adecuado y así saber que cargas este podrá soportar.

1.5 DELIMITACIONES

1.5.1 Delimitación geográfica. El suelo en estudio está ubicado en el sector Rural de Ocaña N. de S. en la vía que conduce al corregimiento de pueblo nuevo. El problema que se aborda en desarrollo en este proyecto de grado está relacionado con la variación de las propiedades mecánicas del suelo en estado natural y estabilizado con cementantes.

1.5.2 Delimitación temporal. El tiempo para el desarrollo del proyecto es de 4 meses, tal como se muestra en el cronograma de actividades, y estará comprendido por cinco etapas en la que se establece el desarrollo formal de la investigación.

1.5.3 Delimitación conceptual. Se tendrán en cuenta los siguientes conceptos:

Clasificación de suelos, consolidación, capacidad portante, Subrasante, estabilización de suelos.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO HISTORICO

2.1.1 Estabilización y mejoramiento de rutas no pavimentadas. Ing. Fabián Elizondo Arrieta. Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad de costa rica. Costa Rica cuenta con una Red Vial Nacional en tierra y lastre que comprende cerca de 3000 km. Durante el 2008 el MOPT- CONAVI licitó un programa de Conservación de Rutas de Lastre y Tierra que contempla una inversión de ¢7.000 millones (\$12,5 millones). La optimización de estos recursos, así como la implementación de alternativas diferentes a las utilizadas actualmente (relastreo y nivelación) que busquen mejorar la vida útil de este tipo de pavimentos, reducir los costos de mantenimiento y brindar mejores condiciones a los usuarios; traería muchas ventajas y es de gran importancia para el país. El cemento, la cal y el bitumen han sido utilizados ampliamente en otros países para la estabilización y mejoramiento de materiales con excelentes resultados, por este motivo el LanammeUCR mediante este proyecto de investigación formuló una “Guía para la estabilización de rutas no pavimentadas” con base en experiencias internacionales, la cual presenta un esquema para la elección del aditivo óptimo con base en el tipo de material a estabilizar, procedimientos de diseño y evaluación de propiedades y procesos constructivos. Por último, se plantea para futuras etapas llevar a cabo proyectos piloto en conjunto con el MOPT-CONAVI, para la validación y puesta en práctica de estas alternativas.¹

2.1.2 Análisis de Interacción Suelo o Estructura para Refuerzo de Suelos Fisurados. Artículo, Jorge Alberto Rodríguez Ordoñez, Bogotá - Colombia. Se presentan los resultados de un análisis de interacción suelo estructura realizado para el diseño de una cimentación en arcillas blandas fisuradas de la Sabana de Bogotá. El sistema de cimentación analizado consiste en una estabilización y en un refuerzo del suelo mediante inclusiones de suelo con cemento y cal. Se evaluó el efecto de las inclusiones sobre la capacidad portante y las deformaciones, teniendo en cuenta la presencia de grietas abiertas y fisuras presentes en el suelo debido a desecación. Los análisis se hicieron mediante un modelo axisimétrico de elementos finitos para modelar el suelo y las inclusiones rígidas. Los datos para los análisis se obtuvieron del estudio de suelos realizado, como parte del proyecto para una subestación eléctrica de alta capacidad, la cual está localizada en el municipio de Tenjo, Cundinamarca. Los resultados de los análisis son consistentes con las observaciones realizadas de la problemática de los suelos fisurados en el área y plantean

¹ ELIZONDO ARRIETA, Fabián Ing. y SIBAJA, Daniela Ing. Guía para la estabilización y mejoramiento de rutas no pavimentadas, LanammeUCR, 2008. [En Línea] [Citado el 11 de Agosto de 2014]. Disponible en internet
<http://www.lanamme.ucr.ac.cr/riv/index.php?option=com_content&view=article&id=269&Itemid=129>

una metodología de análisis y diseño para alternativas eficientes de cimentación en estos suelos fisurados.²

2.1.3 Mezclas con Cemento en las Infraestructuras del Transporte “Estabilización de Suelos con Cal”. (Artículo-Conferencia, **Juan Diego Bauzá Castelló Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Madrid. España**). Esta conferencia, enmarcada en una jornada sobre tratamiento de materiales con cemento, está enfocada a la aplicación de la cal para la mejora de suelos predominantemente arcillosos, sin entrar a considerar otros usos y posibilidades de dicho tratamiento que deben ser objeto de estudios particulares. En ella se repasan someramente los principios que gobiernan el proceso y se analizará tanto la situación normativa de los tratamientos de suelo con cal como la técnica de su diseño. No se trata en los mismos temas sobre la ejecución encomendados a otros ponentes.³

2.1.4 Estabilización de Suelos arcillosos Compresibles (Trabajo de grado de los estudiantes Jonathan Becerra y Oliver Picón). Esta investigación se realizara en el Barrio de Buenos Aires de la Ciudad de Ocaña de Norte de Santander y tiene como objetivo el mejoramiento de suelos arcillosos compresibles; para ello existen diferentes tipos de aditivos de estabilización, los más utilizados son el cemento y la cal. En general el cemento se usa en materiales granulares aportando cohesión y rigidez, mejorando así las propiedades mecánicas y la durabilidad. Por otro lado, la cal se usa básicamente en suelos arcillosos con exceso de agua consiguiendo un secado de los suelos excesivamente húmedos e incrementando la resistencia y rigidez del suelo.

A partir de lo descrito anteriormente, el suelo de estudio se mejorara utilizando la combinación de ambos aditivos (cemento – cal), utilizando varias dosificaciones con la finalidad de determinar las tendencias que permitan optimizar las variables físico-mecánicas del suelo a mejorar; para luego proceder a evaluar su comportamiento a través de sus propiedades de resistencia a la compresión inconfesada. Como conclusión, se establecerán recomendaciones específicas relacionadas a los parámetros de dosificación a tener en cuenta en el mejoramiento del suelo de estudio. ⁴

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 Teoría Consolidación de suelos. Al observar los depósitos de material muy suave situados en el fondo de una masa de agua, por ejemplo un lago, se nota que el suelo reduce su volumen conforme pasa el tiempo y aumentan las cargas por sedimentación sucesiva. A

² RODRIGUEZ ORDOÑEZ, Jorge Alberto. Análisis de interacción suelo-estructura para refuerzo de suelos fisurados. [En línea] [Citado el 11 de Agosto de 2014]. Disponible en internet <<http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/iyu/article/viewFile/906/506>>

³ BAUZA CASTELLO, Juan Diego. Mezclas con cemento en las infraestructuras del transporte, Estabilización de suelos con cal. [En línea] [Citado el 11 de Agosto de 2014] Disponible en internet <http://www.elabora.es/files/ap_articulos/DIR_AGGY1OJ3YZRIKQPUMMD/ESTABILIZACION_DE_SU_ELOS_CON_CAL.pdf>

⁴ BECERRA CARRASCAL, Jonathan y PICON, Oliver (Trabajo de grado), Estabilización de suelos arcillosos compresibles, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

un proceso de disminución de volumen, que tenga lugar en un lapso, provocado por aumento de las cargas sobre el suelo, se le llama proceso de consolidación.

Frecuentemente ocurre que durante el proceso de consolidación la posición relativa de las partículas sólidas sobre un mismo plano horizontal permanece esencialmente la misma; así, el movimiento de las partículas de suelo puede ocurrir solo en dirección vertical; esta es la consolidación unidireccional o unidimensional.

En el caso citado arriba, por ejemplo, la consolidación sería de este tipo, considerando que los estratos depositados tienen gran extensión horizontal, en comparación con su espesor. En la consolidación unidimensional, por lo tanto, el volumen de la masa de suelo disminuye, pero los desplazamientos horizontales de las partículas sólidas son nulos.⁵

2.2.2 Teoría Compresión Simple Inconfinada. El ensayo de compresión no confinada, también conocido con el nombre de ensayo de compresión simple o ensayo de compresión uniaxial, es muy importante en Mecánica de Suelos, ya que permite obtener un valor de carga última del suelo. Este método de ensayo es aplicable solo a materiales cohesivos que no expulsan agua durante la etapa de carga del ensayo y que mantienen su resistencia después de remover las presiones de confinamiento, como las arcillas o los suelos cementados.

Es importante comprender el comportamiento de los suelos sometidos a cargas, ya que es en ellos o sobre ellos que se van a construir estructuras, ya sean puentes, edificios o carreteras, que requieren de una base firme, o más aún que pueden aprovechar las resistencias del suelo en beneficio de su propia capacidad y estabilidad, siendo el estudio y la experimentación las herramientas para conseguirlo, y finalmente poder predecir, con una cierta aproximación, el comportamiento ante las cargas de estas estructuras.

Según el valor de la resistencia máxima a compresión simple, una arcilla se puede clasificar del modo que se indica a continuación:

Consistencia del suelo debido a la Carga última ($q_u = \text{kg/cm}^2$) del suelo.

Muy blanda $< 0,25$.

Blanda $0,25 - 0,50$.

Media $0,50 - 1,00$.

Firme $1,00 - 2,00$.

Muy firme $2,00 - 4,00$.

Dura $> 4,00$.⁶

⁵ JUAREZ BADILLO, Eulalio, RICO RODRIGUEZ, Alfonso. Mecánica de suelos, tomo I, Fundamentos de la mecánica de suelos. Editorial Limusa. 2005, México, P.247, ISBN:968-18-0069-9

⁶ SANTIBAÑEZ, Daniel, Valdivia 4 de junio de 2004, ensayo de compresión no confinada, laboratorio de mecánica de suelos, Universidad Austral de Chile, Facultad de ciencias de la ingeniería. [En línea] [Citado el 11 de Agosto de 2014] Disponible en internet <<http://www.slideshare.net/JorgeVizneyChambiMamani/30512569-informeensayodecompresionsimple>>

2.2.2.1 Tipos de rotura. En un ensayo de compresión simple se pueden producir distintos tipos de rotura, los cuales son la rotura frágil y la rotura dúctil. En la primera predominan las grietas paralelas a la dirección de la carga, y la rotura ocurre de un modo brusco y bajo deformaciones muy pequeñas, presentándose después de ella un desmoronamiento de la resistencia. En la segunda la muestra se limita a deformarse, sin que aparezcan zonas de discontinuidad en ella. De forma intermedia, la rotura se produce a través de un plano inclinado, apareciendo un pico en la resistencia y un valor residual.

En arcillas blandas aparece la rotura dúctil en el ensayo de compresión simple, mientras que en suelos cementados se suele registrar rotura frágil en este tipo de ensayos. Las teorías de rotura frágil fueron iniciadas por Allan Griffith en 1920, al atribuir la reducida resistencia a la tracción de muchos materiales a la presencia de diminutas fisuras en su interior, en cuyos extremos se produce concentración de tensiones. La rotura se produce debido a la propagación de micro-fisura existente bajo dicha concentración de tensiones. En una probeta sometida a compresión simple también se pueden producir tracciones locales en el contorno de las fisuras, especialmente sobre planos paralelos a la dirección de la compresión. Esto explica la aparición de grietas verticales. En suelos blandos sometidos a presiones no muy altas, la rotura dúctil se presenta bajo la forma de un ensanchamiento sólo por el centro, ya que por los extremos lo impide la fricción entre el suelo y las placas de carga.⁷

2.2.3 Comportamiento de Suelo – Cementantes.

Cuadro 1. Comportamiento de suelo con cemento y suelo con cal.

| SUELO CEMENTO | SUELO CAL |
|---|--|
| Para suelos arcillosos resulta más complicado y peor comprendido que en los suelos más gruesos. | Disminuye el índice de plasticidad de suelos plásticos |
| Complicaciones al mezclar cementos con arcillas suaves y húmedas (LL>50%, IP>18). Requiere pre tratamiento con cal. | Aumenta el IP de los suelos no plásticos |
| Aumenta la resistencia a la compresión del suelo hasta contenidos de cemento de más del 10% | Aumenta la resistencia a la compresión del suelo hasta contenidos de cal de 8% |
| Suelos Arcillo limosos brinda resistencia a la compresión de 30 kg/cm ² con 5% de contenido de cemento. | Suelos Arcillo limosos brinda resistencia a la compresión de 18 kg/cm ² con 5% de contenido de cal. |

Fuente: Comparación con el suelo cemento. [En línea] [Citado el 11 de Agosto de 2014]. Disponible en internet: <http://1.sb-10.com/himiya/6083/index.html?page=2>

⁷ SANTIBAÑEZ, Daniel, Valdivia 4 de junio de 2004, ensayo de compresión no confinada, laboratorio de mecánica de suelos, Universidad Austral de Chile, Facultad de ciencias de la ingeniería. [En línea] [Citado el 11 de Agosto de 2014] Disponible en internet <<http://www.slideshare.net/JorgeVizneyChambiMamani/30512569-informeensayodecompresionsimple>>

Cuadro 1. Comportamiento de suelo con cemento y suelo con cal. (Continuación)

| | |
|---|--|
| Suelos Grava arenosos brinda resistencia a la compresión de 58 kg/cm ² con 5% de contenido de cemento. | Suelos Grava arenosos brinda resistencia a la compresión de 8 kg/cm ² con 5% de contenido de cal. |
| Suelos Arcillo arenosos brinda resistencia a la compresión de 24 kg/cm ² con 5% de contenido de cemento. | Suelos Arcillo arenosos brinda resistencia a la compresión de 5 kg/cm ² con 5% de contenido de cal. |
| Suelos Arena uniforme brinda resistencia a la compresión de 8 kg/cm ² con 5% de contenido de cemento. | Suelos Arena uniforme brinda resistencia a la compresión de 2 kg/cm ² con 5% de contenido de cal. |
| Mejores resultados en combinación con suelos granulares a los que se les quieren mejorar sus propiedades | Con contenidos de aditivos en el orden del 1 al 2% de Meta silicato sódico, oxido de calcio, sulfato sódico, mejora en más de un 100% la resistencia a la compresión simple, al estabilizar una arcilla. |
| En 1 hora de estabilización alcanza valores de resistencia con Beleta de 120°. A 10 horas alcanza resistencia con Beteta de 500°. (Contenido de 5% de cemento). | En 1 hora de estabilización alcanza valores de resistencia con Beleta de 250°. A 10 horas alcanza resistencia con Beteta de 290°. (Contenido de 5% de cal). |
| Requiere compactación inmediata | A mayor tiempo de fraguado, la cal requiere mayor cantidad de agua para compactarse. |

Fuente: Comparación con el suelo cemento. [En línea] [Citado el 11 de Agosto de 2014]. Disponible en internet: <http://1.sb-10.com/himiya/6083/index.html?page=2>

2.2.4 Corte directo. La prueba de corte directo es más antigua y simple. Un diagrama del aparato para la prueba de corte directo se muestra en la figura 1. El equipo consiste en una caja de corte metálica en la que se coloca el espécimen. Las muestras pueden ser cuadradas o circulares. El tamaño de los especímenes generalmente usados es aproximado de 20 a 25 cm² transversalmente y de 25 a 30 mm de altura. La caja está cortada horizontalmente en dos partes. La fuerza normal sobre el espécimen se aplica desde la parte superior de la caja de corte. La fuerza cortante es aplicada moviendo una mitad de la caja respecto de la otra para generar la falla en el espécimen de suelo.

Figura 1. Diagrama del arreglo para la prueba de corte directo.

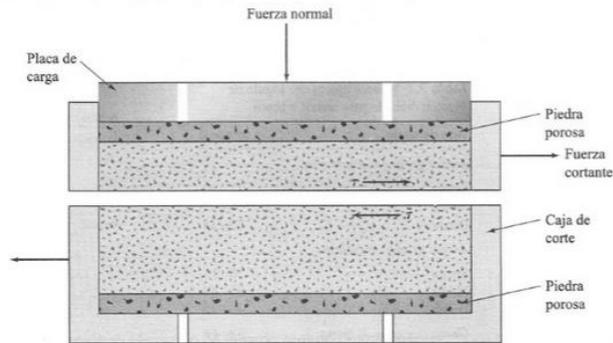


FIGURA 7.4 Diagrama del arreglo para la prueba de corte directo.

Fuente: BRAJA M. Das, Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. Editorial Thomson. 2001, México, P. 212, ISBN: 970-686-061-

2.2.4.1 Prueba drenada de corte directo sobre arena y arcillas saturadas. La caja de corte directo que contiene el espécimen de suelo es generalmente mantenido dentro de un recipiente que se llena con agua para saturar al espécimen. Una prueba drenada se lleva a cabo sobre un espécimen de suelo saturado manteniendo la velocidad de carga suficientemente lenta de manera que el exceso de presión de poro del agua generada en el suelo se disipe completamente por drenaje. El agua de poro del espécimen es drenada a través de dos piedras porosas (ver figura 1).

La permeabilidad de la arcilla es muy pequeña comparada con la de la arena. Cuando se aplica una carga normal a un espécimen de suelo de arcilla, un periodo de tiempo suficientemente largo debe transcurrir para una consolidación plena, es decir, para la disipación del exceso de presión de poro del agua.⁸

2.2.5 Ensayo CBR. El Ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos. Se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad.⁹

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 Clasificación de suelos. Se basa en conocer el tipo de suelo de acuerdo a sus propiedades físicas y mecánicas a través de una clasificación en un método estandarizado

⁸BRAJA M. Das, Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. Editorial Thomson. 2001, México, P. 2, ISBN: 970-686-061-

⁹ CONSTRUMATICA, Construpedia. [En línea] [Citado el 11 de Agosto de 2014] Disponible en internet <http://www.construmatica.com/construpedia/Ensayo_CBR>

(AASHTO – USCS); ya que es un factor de vital importancia, y que con esta información se pueden definir criterios a utilizar al momento de diseñar una obra.

2.3.1.1 Tamaño de las partículas del suelo. Independientemente del origen del suelo, los tamaños de las partículas, en general, que conforman un suelo, varían en un amplio rango. Los suelos en general son llamados grava, arena, limo o arcilla, dependiendo del tamaño predominante de las partículas. Este tamaño se puede determinar mediante un análisis por cribado el cual consiste en sacudir la muestra de suelo a través de un conjunto de mallas que tienen aberturas progresivamente más pequeñas. La figura 2 muestra un conjunto de estas en un vibrador de mallas usado para llevar a cabo la prueba en el laboratorio.⁸

Figura 2. Conjunto de mallas para una prueba de laboratorio.

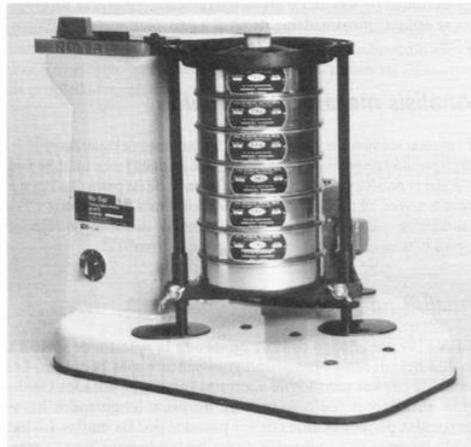


FIGURA 1.4 Conjunto de mallas para una prueba de laboratorio.

Fuente: BRAJA M. Das, Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. Editorial Thomson. 2001, México, P. 8, ISBN: 970-686-061-

2.3.1.2 Límites de Atterberg. Atterberg consideraba que la plasticidad del suelo quedaba determinada por el límite líquido y por la cantidad máxima de una cierta arena, que podía ser agregada al suelo, estando éste con el contenido de agua correspondiente al límite líquido, sin que perdiera por completo su plasticidad. El límite líquido se puede determinar mediante la copa Casagrande el cual es un recipiente de bronce con un tacón solidario del mismo material, el tacón y la copa giran en torno a un eje fijo unido a la base. (Ver figura 3)

Figura 3. Conjunto de la copa Casagrande con ranurador laminar



Fuente: Autores del proyecto

Además Atterberg definió otros límites entre los que se encuentra el límite de contracción, que consistía en la realización de mediciones frecuentes de la longitud y peso de un mismo prisma, hasta que ya no se observa ninguna disminución de la longitud. Luego Terzaghi sugirió un método más simple de determinación, que esencialmente, consiste en medir el peso y el volumen de una muestra de suelo totalmente seca; de tal momento, puede decirse que el límite de contracción sería la humedad de la muestra seca si tuviese sus vacíos llenos de agua.¹⁰

2.3.2 Consolidación. Se define como consolidación a la deformación plástica debida a reducción en la relación de vacíos (generalmente llamada asentamiento) la cual es función del tiempo y del exceso de presión de poros.

Cuando se aplica una carga a un suelo de grano fino saturado parcial o totalmente el tiempo para lograr la deformación plástica y la reducción en la relación de vacíos es mucho mayor, y para este proceso dependerá de varios factores entre los cuales los principales son: Grado de saturación, el coeficiente de permeabilidad del suelo, las propiedades del flujo de los poros y la longitud de la trayectoria que debe recorrer el fluido expulsado de la muestra para encontrar equilibrio.¹¹

2.3.3 Capacidad portante. Se denomina capacidad portante a la capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima

¹⁰ JUAREZ BADILLO, Eulalio, RICO RODRIGUEZ, Alfonso. Mecánica de suelos, tomo I, Fundamentos de la mecánica de suelos. Editorial Limusa. 2005, México, P.129, ISBN:968-18-0069-9

¹¹ MARIATEGUI, U. J. [En línea] [citado el 11 de agosto de 2014]. Disponible en internet <<http://documents.mx/documents/ensayo-de-consolidacion-de-suelos.html>>

presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo.¹²

2.3.4 Subrasante. De la calidad de ésta depende, en gran parte, el espesor que debe tener un pavimento, sea éste flexible o rígido. Como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito. Es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere a la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen. Los cambios de volumen en un suelo expansivo, pueden ocasionar graves daños a las estructuras que se apoyan sobre éste, por esta razón, al construir un pavimento hay que intentar al máximo controlar las variaciones volumétricas del mismo a causa de la humedad.¹³

2.3.5 Estabilización de suelos. Consiste en mejorar un suelo existente adicionando un material, que normalmente es cal o cemento. Las ventajas directas que obtenemos de la estabilización son, entre otras, las siguientes: aprovechar suelos de baja calidad, evitando su extracción y transporte a vertedero; reducir la sensibilidad al agua de los suelos, aumentando su resistencia a la erosión, a la helada y otros agentes climáticos; permitir la circulación por terrenos impracticables y obtener una plataforma estable de apoyo del firme de infraestructuras lineales que colabore estructuralmente con el mismo. Los procedimientos más utilizados son la estabilización con cal y la estabilización con cemento, aunque también se utilizan otros aditivos, destacando los procesos de estabilización con ligantes hidrocarbonados y la estabilización con cloruros.¹⁴

2.3.6 Cemento y cal. El cemento es el ingrediente principal del concreto y la sustancia que le da su propiedad adhesiva. Es un polvo fino gris resultado de un proceso de transformación de calizas y arcillas sometidas a altas temperaturas, además es utilizado como un agente químico para realizar estabilizaciones a suelos.¹⁵

Por otro lado, la cal hidratada es hidróxido de calcio. El óxido de calcio debe recibir una cantidad estrictamente necesaria de agua, obteniéndose un hidróxido como polvo seco, que se muele finamente. Se utiliza como la cal apagada, con varias ventajas: Transporte sencillo

¹² HERRERA CHAPARRO, J., MAYTA FLORES, M., & VARGAS CHAVEZ, G. [En línea] [citado el 11 de agosto de 2014]. Disponible en internet <<http://www.buenastareas.com/ensayos/Capacidad-Portante-Del-Suelo/3295544.html>>

¹³ BARRERA, P. J. [En línea] [citado el 11 de agosto de 2014]. Disponible en internet <<http://www.geocities.ws/pablojavierbarrera/pav.html>>

¹⁴ YEPES PIQUERAS, V. (s.f.). [En línea] [citado el 11 de agosto de 2014]. Disponible en internet <<http://procedimientosconstruccion.blogs.upv.es/tag/estabilizacion-de-suelos/>>

¹⁵ HOLCIM, Colombia. [En línea] [citado el 29 de septiembre de 2015]. Disponible en internet <<http://www.holcim.com.co/productos-y-servicios/cemento.html>>

y almacenamiento en pilas, buena conservación, por no estar expuesta al aire y aplicación inmediata, ya que no requiere estar previamente bajo agua durante 48 horas.¹⁶

2.4 MARCO CONTEXTUAL

El estudio consta de un conjunto de trabajos de campo, laboratorio y de oficina con el fin de obtener toda la información necesaria.

De la zona de estudio se conoce que es un punto de la vía que conecta la ciudad de Ocaña con el corregimiento de Pueblo Nuevo el cual en un tramo donde se encuentra con material cohesivo, presentando problemas con la capacidad de soporte de cargas debido a los cambios volumétricos del suelo y alta deformabilidad.

El problema que se aborda en desarrollo en este proyecto de grado está relacionado con la estabilidad de un suelo arcilloso de alta plasticidad.

El trabajo de laboratorio se desarrolla en el Laboratorio de Suelos y Pavimentos de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña; laboratorio que fue creado a partir del año 1996, después de ser liquidado el ministerio de obras públicas, son cedidos los equipos en modalidad de comodato. Su ubicación inicial fue en la sede central de la Universidad hasta mediados del año 1998, luego fue trasladado a la sede de la primavera en las antiguas instalaciones del ministerio de obras públicas, que también fueron cedidas a la universidad y que hasta la actualidad aún está presente en dicha dirección y presta su servicio tanto a los estudiantes como a la comunidad, y área de influencia. Cabe destacar la importante inversión que se ha realizado por parte de la administración de la universidad en la adquisición de nuevos equipos de última tecnología en los últimos años, de tal forma que lo permite estar a la vanguardia con la investigación y desarrollo de proyectos.

Un impacto esperado del desarrollo del proyecto se puede resumir en el siguiente aspecto:

Implementación de la opción más adecuada y favorable para el mejoramiento de suelos que presentan características similares a la zona de estudio y deseen ser aprovechados y utilizados en la construcción urbanística de la región. Este podría llegar a ser un factor detonante para el constante crecimiento de la construcción en toda la ciudad; ya que se estaría empleando una mejor alternativa en esta área.

2.5 MARCO LEGAL

2.5.1 Normas internacionales

ASTM D-4643 Determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) de suelo, roca y mezclas de suelo-agregado.

¹⁶ QUIMINET, [En línea] [citado el 29 de septiembre de 2015]. Disponible en internet <<http://www.quiminet.com/articulos/la-cal-hidratada-y-su-uso-en-diferentes-industrias-17637.htm>>

ASTM D-422-63 Análisis granulométrico de suelos por tamizado
ASTM D-4318-84 Determinación del límite líquido y límite plástico de los suelos.
ASTM D-854 Determinación del peso específico de los suelos y de llenante mineral.

ASTM D-698 Relaciones de peso unitario-humedad en los suelos Equipo normal.
ASTM D-2166 Compresión inconfiada en muestras de suelos.
ASTM D-3080-98 Determinación de la resistencia al corte método de corte directo
ASTM D-1883-99 Relación de soporte del suelo en el laboratorio (CBR de laboratorio)
ASTM D-3877-96 Expansión unidimensional, contracción y presión de levantamiento en mezclas de suelo-cal
ASTM D-558 Relaciones humedad-masa unitaria de mezclas de suelo cemento.
ASTM D-559-96 Humedecimiento y secado de mezclas de suelo cemento compactadas.
ASTM D-1632-96 Preparación y curado de probetas de suelo cemento para pruebas de compresión y flexión en el laboratorio.
ASTM D-1633-00 Resistencia a la compresión de cilindros preparados de suelo cemento.

2.5.2 Normas nacionales

NTC - 1522 Ensayo para determinar la granulometría por tamizado.
NTC – 4630 Ensayo para la determinación del Límite líquido, del límite plástico y del índice de plasticidad de los suelos cohesivos.
NTC – 1974 Determinación del peso específico de sólidos de suelos con picnómetro de agua.
NTC - 1504 Clasificación de suelos para propósitos de ingeniería (sistema de clasificación unificada de suelos)
NTC – 1527 Resistencia a la Compresión inconfiada de suelos cohesivos.
I.N.V. E – 122-13 Determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) de muestras de suelo, roca y mezclas de suelo-agregado.
I.N.V. E – 123-13 Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos.
I.N.V. E – 125-13 Determinación del límite líquido de los suelos.
I.N.V. E – 126-13 Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos.
I.N.V. E – 128-13 Determinación de la gravedad específica de las partículas sólidas de los suelos y del llenante mineral, empleando un picnómetro con agua.
I.N.V. E - 141-13 Relaciones de humedad - peso unitario seco en los suelos (ensayo normal de compactación).
I.N.V. E – 148 – 13 CBR de suelos compactados en el laboratorio y sobre muestra inalterada.
I.N.V. E – 152-13 Compresión inconfiada en muestras de suelos.
I.N.V.E – 154 – 13 Ensayo de corte directo en condición consolidada drenada (CD)
I.N.V. E – 801 – 07 Resistencias de mezclas suelo cal.
I.N.V. E – 804 – 07 Expansión unidimensional, contracción y presión de levantamiento en mezclas de suelo-cal.
I.N.V. E – 806 – 07 Relaciones humedad-masa unitaria de mezclas de suelo cemento.
I.N.V. E – 807 – 07 Humedecimiento y secado de mezclas de suelo cemento compactadas.

I.N.V. E – 808 – 07 Preparación y curado de probetas de suelo cemento para pruebas de compresión y flexión en el laboratorio.

I.N.V. E – 809 – 07 Resistencia a la compresión de cilindros preparados de suelo cemento.

NSR-10 Norma Colombiano de construcción sismo resistente.

3. DISEÑO METODOLOGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación con el que se desarrollara el presente proyecto es el método experimental, ya que la realización de dicho trabajo cuenta con el desarrollo de trabajo de campo (toma de muestras para establecer los estratos de suelo), trabajo de laboratorio y finalmente estableciendo la variación de las propiedades mecánicas del suelo en estado natural y estabilizado con cementantes.

3.2 POBLACIÓN

La población a tener en cuenta en nuestra investigación es el tipo de suelo clasificado como suelos arcillosos, los cuales presentan problemas de estabilidad en lo referente a su comportamiento bajo la acción de cargas.

3.3 MUESTRA

En base estadística establecida en el libro “PRINCIPIOS BASICOS DE INGENIERIAS DE ROCAS CON APLICACIÓN A ROCAS COLOMBIANAS” del Ingeniero Álvaro de la Cruz Correa Arroyave, y basado en la relación del coeficiente de variación en porcentaje que se desea obtener (CVdes) y entre el coeficiente de variación para el tipo de ensayo que se va a realizar (CVtab), teniendo en cuenta que varios autores mencionan que el valor aceptable de la desviación a obtener se encuentre en el rango de 3.5% - 10% y en base a los números de ensayos que se encuentran en las tablas del libro se determinó que el número de ensayos a realizar es de 99 para obtener las propiedades mecánicas del suelo.¹⁷

Cuadro 2. Numero de ensayos según la relación CVdes/CVtab

| cvdes / cvtab | No. ensayos |
|---------------|-------------|
| 2,00 | 1 |
| 1,39 | 2 |
| 1,13 | 3 |
| 0,98 | 4 |
| 0,88 | 5 |
| 0,80 | 6 |
| 0,74 | 7 |
| 0,69 | 8 |
| 0,65 | 9 |
| 0,62 | 10 |
| 0,59 | 11 |

Fuente: Tomado de principios básicos de ingenierías de rocas, Álvaro de la Cruz Correa

¹⁷ Principios básicos de ingenierías de rocas con aplicación a rocas colombianas ingeniero Álvaro de la Cruz Correa Arroyave, profesor asociado universidad nacional de Colombia 2005

Cuadro 2. Numero de ensayos según la relación CVdes/CVtab (Continuación)

| | |
|------|----|
| 0,57 | 12 |
| 0,54 | 13 |
| 0,52 | 14 |
| 0,51 | 15 |
| 0,49 | 16 |
| 0,48 | 17 |
| 0,46 | 18 |
| 0,45 | 19 |
| 0,40 | 20 |

Fuente: Tomado de principios básicos de ingenierías de rocas, Álvaro de la Cruz Correa

Cuadro 3. Valor aproximado de CVtab según el tipo de ensayo.

| Tipo de ensayo | Valor aproximado de cvtab, % |
|--|-------------------------------------|
| Peso unitario | 2 – 5 |
| Porosidad | 3 – 27 |
| Absorción | 5 – 30 |
| Resistencia a la compresión simple, según el índice de Protodiakonov*: | |
| F < 4 | 23 – 30 |
| 4 < F < 10 | 19 – 22 |
| 10 < F < 15 | 15 – 19 |
| F > 15 | 11 – 15 |
| Resistencia a la tracción | 15 – 45 |
| Resistencia al corte | 11 – 30 |
| Resistencia a la flexión | 15 – 45 |
| Dureza estática | 3 – 22 |
| Dureza dinámica | 4 – 22 |
| Abrasividad | 11 – 30 |

Fuente: Tomado de principios básicos de ingenierías de rocas, Álvaro de la Cruz Correa

Cuadro 4. Ensayos a realizar

| ENSAYO | No ENSAYOS | CVdes/CVtab | CVtab (%) | CVdes (%) | RANGO CVdes (%) |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------------|
| Peso Unitario | 8 | 0,69 | 5 | 3,5 | (3,5-10) |
| Gravedad Especifica | 8 | 0,69 | 5 | 3,5 | |

Fuente: Autores del proyecto

Cuadro 4. Ensayos a realizar (Continuación)

| | | | | | |
|-------------------|----|------|----|------|----------|
| Corte directo | 15 | 0,51 | 11 | 5,61 | (3,5-10) |
| Plasticidad | 8 | 0,69 | 5 | 3,5 | |
| Proctor | 20 | 0,40 | 23 | 9,2 | |
| CBR | 20 | 0,40 | 23 | 9,2 | |
| Compresión Simple | 20 | 0,40 | 23 | 9,2 | |

Fuente: Autores del proyecto

3.4 TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

3.4.1 Recolección de información conceptual. La técnica y método de recolección de información que se utilizará en este proyecto será mediante fuentes de información primarias donde se recurrirá a las especificaciones técnicas de INVIAS, la Norma Técnica Colombiana “NTC”, y las norma internacional de la ASTM. Una vez consultadas estas normas se procede con la realización del trabajo de campo y de laboratorio.

Como fuentes de información secundarias, se recurrirá al uso de libros, revistas y documentos encontrados en internet referentes al tema, con el fin de localizar información relevante que respalde la investigación.

3.4.2 Recolección de información de campo. Para la recolección de la información se utilizara la extracción de muestras en un sondeo, las cuales se llevan al laboratorio de suelos para su análisis y ensayos de campo como lo el tubo de pared delgada (SHELBY) que nos ayudara a para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Una de las formas de recolección de información es a través de los ensayos los cuales estarán fundamentados a las normas que rijan cada uno de estos.

3.5 ANÁLISIS Y PROCEDIMIENTOS DE DATOS

La información obtenida de campo se llevara a los laboratorios para ser analizada y suministrar los datos necesarios para el cumplimiento de los objetivos propuestos. Los resultados que se obtengan de los diferentes laboratorios para estado natural y con cementantes se presentaran en cuadros y graficas que facilite su interpretación. Los análisis realizados a la información serán fundamentados en las respectivas normas que rigen los estudios y laboratorios realizados al suelo.

4. PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL SUELO OBJETO DE ESTUDIO EN CONDICIÓN NATURAL.

4.1.1 Visita de campo. Se realizó la visita al terreno ubicado en el sector rural de Ocaña en el corregimiento de Pueblo nuevo, con el fin de realizar una inspección visual de este y determinar la localización de la toma de muestras para los respectivos ensayos a realizar en el laboratorio, además se observa que el material se encuentra en el costado izquierdo de la vía en el sentido Ocaña Pueblo Nuevo, tal como se muestran en las **fotografías 1 y 2**.

Fotografía 1. Inspección del terreno.



Fotografía 2. Zona de extracción de muestras.



Fuente: Autores del Proyecto.

4.1.2 Localización de la zona de toma de muestras para el estudio. Este terreno se encuentra ubicado sobre la vía que conduce al corregimiento de Pueblo Nuevo del municipio de Ocaña Norte de Santander, con coordenadas latitud $8^{\circ}14'12.42''N$ y longitud $73^{\circ}23'25.86''O$, tal como se aprecia en la **figura 4**.

Figura 4. Localización de la zona de toma de muestras para estudio, corregimiento Pueblo Nuevo-Ocaña, N.S.



Fuente: Google Earth, modificado Autores 2015.

4.1.3 Exploración para caracterización del suelo. Una vez seleccionado la zona de toma de muestras para estudio, se extrajeron muestras inalteradas y alteradas, tal como se muestra en las **fotografías 3, 4, 5 y 6**, para la caracterización física, propiedades de resistencia y deformación del suelo objeto de estudio en condición natural.

Fotografía 3. Muestras alteradas.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 4. Toma de muestras inalteradas.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 5 y 6. Muestras inalteradas para determinar la resistencia y deformación del suelo.



Fuente: Autores del Proyecto.



Fuente: Autores del Proyecto.

4.1.4 Relación de ensayos de laboratorios. Para determinar la caracterización física del suelo objeto de estudio donde se tomaron las muestras se realizó un estudio comprendido por los siguientes ensayos, tal como se muestra en el **cuadro 5**. En los anexos se muestran las hojas de cálculo con los resultados de los ensayos realizados para caracterizar el suelo.

Cuadro 5. Relación de ensayos en condición natural

| Ensayo | Norma |
|---|-----------------------|
| Determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) de muestras de suelo, roca y mezclas de suelo-agregado | I.N.V. E - 122 |
| Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos | I.N.V. E - 123 |
| Determinación del límite líquido de los suelos. | I.N.V. E - 125 |
| Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos. | I.N.V. E - 126 |
| Determinación de la gravedad específica de las partículas sólidas de los suelos y del llenante mineral, empleando un picnómetro con agua. | I.N.V. E - 128 |
| Relaciones de humedad - peso unitario seco en los suelos (ensayo normal de compactación). | I.N.V. E - 141 |

Fuente: Autores del Proyecto.

4.1.4.1 Ensayo de humedad natural. Este ensayo se llevó a cabo según la I.N.V. E-122. Las muestras inalteradas tomadas en la zona de toma de muestras en el sondeo realizado entre las profundidades de 0,2 hasta 1,2 metros en recipientes de vidrio debidamente sellados para mantener la integridad de las mismas.

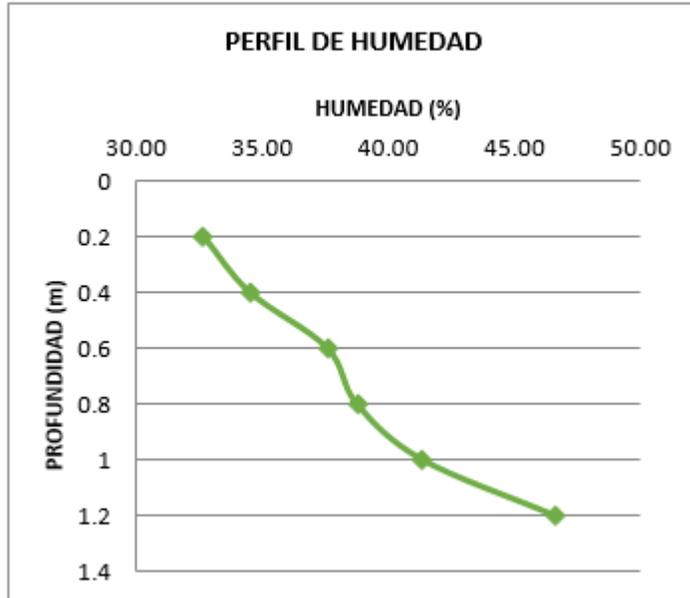
En el **cuadro 6** se encuentran los resultados de los seis ensayos realizados para sus diferentes profundidades, donde se puede apreciar en la gráfica 1 de profundidad vs humedad. (Ver **anexo A.**)

Cuadro 6. Resultado de los ensayos de humedad.

| PROFUNDIDAD (m) | CONTENIDO HUMEDAD (%) |
|---|--------------------------------------|
| 0.2 | 32.66 |
| 0.4 | 34.50 |
| 0.6 | 37.59 |
| 0.8 | 38.75 |
| 1 | 41.36 |
| 1.2 | 46.63 |
| CONTENIDO HUMEDAD PROMEDIO (%) | 38.58 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 1. Perfil de humedad



Fuente: Autores del Proyecto.

4.1.4.2 Determinación del tamaño de las partículas del terreno natural. De los apiques realizados en el terreno con profundidad de 1.20 mts máximo, se toman muestras las cual se homogenizan y se realiza un cuarteo para obtener la cantidad necesaria para realizar el ensayo de granulometría por tamizado e hidrómetro, como se muestran en las **fotografías 7, 8, y 9** cuyos resultados se presentan a continuación en el **cuadro 7 y 8** y la **gráfica 2**, respectiva al ensayo. (Ver **anexo B y C**)

Fotografía 7. Muestra extraída.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 8. Homogenización del material.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 9. Mezclado de la muestra.



Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 7. Clasificación del suelo objeto de estudio.

| S o n d e o | Profundidad (m) | Descripción | % Arenas | % Finos | % Arcilla s | % limo s | % L.L | % L.P | % I.P | Clasificación | |
|----------------------------|--------------------|---|----------|---------|----------------|-------------|-------|-------|-------|---------------|-------------|
| | | | | | | | | | | S.U.C. S | A.ASTH O |
| A p i q u e | 0.2-1.2 | Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja | 12.78 | 87.21 | 46.13 | 41.08 | 61.27 | 46.53 | 15.00 | MH | A-7-5(20) |

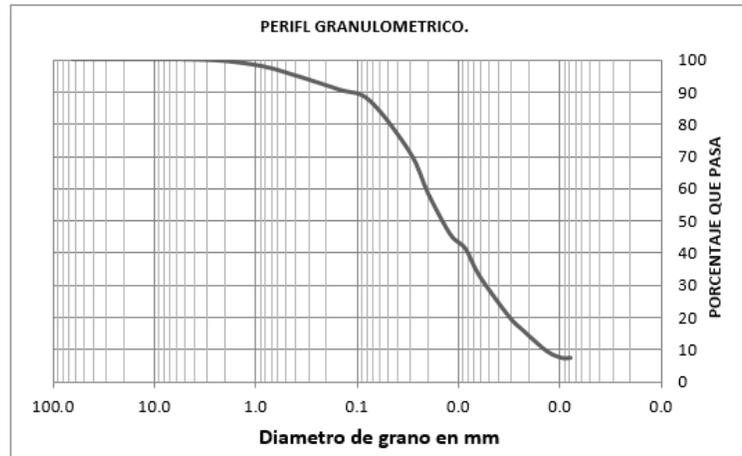
Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 8. Resultados del laboratorio del hidrómetro.

| D (mm) | % pasa (Rc*a)/Mss |
|--------|-------------------|
| 0.0300 | 71.10 |
| 0.0199 | 58.41 |
| 0.0120 | 45.71 |
| 0.0086 | 41.48 |
| 0.0062 | 33.01 |
| 0.0032 | 20.32 |
| 0.0023 | 16.08 |
| 0.0014 | 9.73 |
| 0.0010 | 7.62 |
| 0.0008 | 7.62 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 2. Perfil granulométrico.



Fuente: Autores del Proyecto.

4.1.4.4 Límites de Atterberg de la muestra extraída en el terreno natural. Se realizaron tres ensayos con el material extraído de la zona de toma de muestras, el proceso se llevó a cabo según la norma I.N.V.E 126 y mencionadas en el cuadro 5. En las **fotografías 10 y 11**, se puede apreciar la realización del ensayo. (Ver **anexo D**)

Fotografía 10. Límite líquido



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 11. Límite plástico



Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 9. Resultado de los ensayos de límites de Atterberg

| Ensayo | Profundidad (m) | Descripción | % Finos | % L.L | % L.P. | % I.P | Material |
|--------|-----------------|---|---------|-------|--------|-------|------------------|
| 1 | 0.2-1.2 | Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja | 87.21 | 61.30 | 46.30 | 15.00 | Alta plasticidad |
| 2 | | | | 61.30 | 46.70 | 15.00 | Alta plasticidad |
| 3 | | | | 61.20 | 46.59 | 15.00 | Alta plasticidad |

Fuente: Autores del Proyecto.

4.1.4.5 Ensayo de gravedad específica. Se realizó el ensayo con el material extraído el cual es el objeto de estudio, como se aprecia en la **fotografía 12** y en el **cuadro 10** el resultado del ensayo. (Ver **anexo E**)

Fotografía 12. Ebullición de las muestras.



Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 10. Resultado del ensayo gravedad específica en condición natural.

| Apique | Profundidad (m) | Descripción | Valor de GS |
|--------|-----------------|---|-------------|
| 1 | 0.2 - 1.2 | Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja | 2.674 |

Fuente: Autores del Proyecto.

4.1.4.6 Ensayo de Peso Unitario. Los resultados obtenidos del ensayo que se realizó se muestran en el **cuadro 11**. (Ver **Anexo F**)

Cuadro 11. Resultado del ensayo peso unitario en condición natural.

| Apique | Profundidad (m) | Descripción | Peso unitario gr/cm ³ |
|--------|-----------------|---|----------------------------------|
| 1 | 0.2-1.2 | Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja | 1.382 |

Fuente: Autores del Proyecto.

4.1.4.7 Ensayo de proctor estándar (método D). Por medio de este ensayo se determina la humedad óptima y la densidad máxima seca del suelo objeto de estudio en condición natural según I.N.V. E - 141, Podemos apreciar en el **cuadro 12** los resultados obtenidos del ensayo realizado. En el **Anexo G** se pueden apreciar los formatos de cálculo y graficas de los ensayos realizados.

Cuadro 12. Resultados ensayo de proctor en estado natural.

| Ensayo | Profundidad (m) | Descripción | Densidad máxima (gr/cm ³) | Humedad óptima (%) |
|--------|-----------------|---|---------------------------------------|--------------------|
| 1 | 0.2-1.2 | Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja | 1.447 | 31.03 |
| 2 | | | 1.406 | 31.03 |
| 3 | | | 1.428 | 31.03 |

Fuente: Autores del Proyecto.

De los tres ensayos anteriores se tomó un valor promedio de la densidad máxima el cual dio 1.427 gr/cm³ y la humedad óptima de 31.03%.

A continuación en el **cuadro 13** se muestra un resumen de las propiedades obtenidas en los ensayos de laboratorio descritos anteriormente para la caracterización física del suelo en condición natural.

Cuadro 13. Resumen de las propiedades del suelo para la caracterización física en condición natural.

| Prof. (m) | Clasificación SUCS | Suelo Tipo H.2.5 Nsr-2010 | Descripción | % L.L | % L.P | % I.P | %W | Peso Unitario | Gravedad Especifica Gs (gr/cm ³) | Densidad Máxima (gr/cm ³) | Humedad Óptima (%) |
|-----------|--------------------|---------------------------|---|-------|-------|-------|-------|---------------|--|---------------------------------------|--------------------|
| 0.2-1.2 | MH | Cohesivo | Material Limo-Arcilloso Con Arenas Color Marrón Naranja | 61.3 | 46.5 | 15 | 38.58 | 1.382 | 2.674 | 1.427 | 31.03 |

Fuente: Autores del Proyecto.

4.2 PROPIEDADES DE RESISTENCIA Y DEFORMACIÓN DEL SUELO EN CONDICIÓN NATURAL.

Estas propiedades se han determinado mediante ensayos realizados en el laboratorio de suelos y pavimentos de la Universidad francisco de Paula Santander de Ocaña, los ensayos realizados se muestran en el **cuadro 14** con su respectiva norma.

Cuadro 14. Relación de ensayos de resistencia y deformación en condición natural.

| Ensayo | Norma |
|--|-----------------------|
| Ensayo de corte directo en condición consolidada drenada (CD) | I.N.V. E - 154 |
| Compresión inconfiada en muestras de suelos | I.N.V. E - 152 |
| CBR de suelos compactados en el laboratorio y sobre muestra inalterada | I.N.V. E - 148 |

Fuente: Autores del Proyecto.

4.2.1 Ensayo de CBR de laboratorio. En este caso el suelo objeto de estudio es perteneciente a la sub rasante de la vía que comunica a Ocaña con el corregimiento de Pueblo Nuevo, en las **fotografías 13** y **14** podemos observar la realización del ensayo y en el **cuadro 15** los resultados. (Ver **Anexo H**)

Fotografía 13. Lectura final de expansión. multiusos.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 14. Ensayo en la maquina multiusos.



Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 15. Resultados ensayo de CBR en estado natural.

| Ensayo | Profundidad (m) | Descripción | Densidad máxima (gr/cm ³) | Humedad óptima (%) | CBR máx 0.1 | CBR máx 0.2 |
|--------|-----------------|---|---------------------------------------|--------------------|-------------|-------------|
| 1 | 0.2-1.2 | Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja | 1.401 | 31.03 | 6.25% | 7.37% |
| 2 | | | 1,403 | 31.03 | 6.79% | 7.24% |
| 3 | | | 1,414 | 31.03 | 5.34% | 6.14% |

Fuente: Autores del Proyecto.

4.2.2 Ensayo de corte directo. Este ensayo según la NTC 1917 se realizó para determinar la resistencia al corte de una muestra de suelo consolidado drenado, en este caso se tomaron muestras inalteradas del suelo objeto de estudio a las cuales se les realizo el respectivo ensayo, la consolidación duro para el ensayo I 100, el ensayo II 120 y el ensayo III 100 minutos, el cual se ensayó a una velocidad promedio de 0.042 mm/minuto; en las **fotografías 15** y **16** se puede apreciar el proceso del ensayo y en el **cuadro 16** los resultados de este ensayo. (Ver **Anexo I**)

Fotografía 15. Montaje de la muestra en la cámara para ensayo de corte directo.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 16. Falla de la muestra debido a la acción de corte directo.



Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 16. Resultados ensayo de corte directo en estado natural.

| Ensayo | Profundidad (m) | Descripción | Peso unitario húmedo (gr/cm ³) | Angulo de fricción interna (°) | Cohesión (kPa) |
|--------|-----------------|---|--|--------------------------------|----------------|
| 1 | 0.2-1.2 | Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja | 1.491 | 14.673 | 3.889 |
| 2 | | | 1.383 | 17.046 | 1.5839 |
| 3 | | | 1.467 | 27.258 | 1.3028 |

Fuente: Autores del Proyecto.

4.2.3 Ensayo de compresión inconfínada. Este ensayo se realizó con el fin de determinar la resistencia o esfuerzo último de un suelo cohesivo a la compresión no confinada, mediante la acción de una carga axial con control de deformación. En este estudio se tallaron las probetas de muestras inalteradas del suelo objeto de estudio con el fin de determinar la resistencia de carga última en condición natural. En el **cuadro 17** se aprecian los resultados de los ensayos. (Ver **Anexo J**)

Fotografía 17. Montaje de la muestra en máquina de compresión simple.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 18. Falla de las muestras debido a cargas axiales bajo compresión simple.



Fuente: Autores del Proyecto.

En las muestras vistas anteriormente se pueden identificar dos tipos de rotura o falla, una es la rotura tracción la cual se da paralela a la acción de carga y la otra es la rotura de cortante la cual se presenta en un plano inclinado.

Cuadro 17. Resultados ensayo de compresión inconfiada en estado natural.

| Ensayo | Profundidad (m) | Descripción | Peso unitario (kN/m ³) | Resistencia a la compresión no confinada (kPa) |
|--------|-----------------|---|------------------------------------|--|
| 1 | 0.2-1.2 | Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja | 13.34 | 128.330 |
| 2 | | | 15.98 | 132.034 |
| 3 | | | 15.29 | 146.456 |

Fuente: Autores del Proyecto.

A continuación en el **cuadro 18** se muestra un resumen de las propiedades de resistencia y deformación del suelo objeto de estudio en condición natural.

Cuadro 18. Resumen de las propiedades de resistencia y deformación del suelo en condición natural.

| ENSAYO | Densidad máxima (gr/cm ³) | Humedad óptima (%) | DESCRIPCION | CBR máx. | Angulo de fricción interna (°) | Cohesión (kPa) | Resistencia a la compresión no confinada (kPa) |
|--------|---------------------------------------|--------------------|---|----------|--------------------------------|----------------|--|
| 1 | 1.447 | 31.03 | Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja | 7% | 14.673 | 3.889 | 128.330 |
| 2 | 1.406 | 31.03 | | 7% | 17.046 | 1.5839 | 132.034 |
| 3 | 1.428 | 31.03 | | 6% | 27.258 | 1.3028 | 146.456 |

Fuente: Autores del Proyecto.

4.3 PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO OBJETO DE ESTUDIO EN CONDICIÓN ESTABILIZADA CON CEMENTANTES.

Se procedió a realizar el proceso de estabilización del suelo objeto de estudio en la cual con la asesoría del director del proyecto el Msc. Romel Jesús Gallardo Amaya se determinaron los porcentajes a trabajar para mejorar el suelo los cuales fueron, para la cal los porcentajes 2%, 3%, 4%, 5% y 6%; y para el cemento el 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 8%, 10%, 12%, 14% y 16%.

4.3.1 Características de los cementantes.

4.3.1.1 Cal. La cal utilizada para la realización de esta investigación fue la cal hidratada Nare sus Propiedades Físicas y Químicas son:

Aspecto: granular o polvo.
 Color: blanco
 Olor: inodoro
 Punto de fusión: ND
 Temperatura de ignición: ND
 El material no es corrosivo cuando está seco.

4.3.1.2 Cemento. El cemento utilizado para la realización de esta investigación fue el Holcim UG, el cual es un cemento hidráulico para uso general, resultante de la molienda y mezcla de clinker, yeso y adiciones.

Este producto está cubierto por el sello de calidad Icontec para cemento de uso general de la norma NTC 121 (V. 2014)

4.3.2 Propiedades físicas de la mezcla suelo-cal.

4.3.2.1 Límites de Atterberg de la muestra estabilizada con cal. Se realizaron los ensayos según las normas I.N.V.E-125 y I.N.V.E-126, para el límite líquido y el límite plástico respectivamente en la cual se tomó la cantidad de muestra asignada por la norma y se procedió a mezclarlo con la cantidad de cal para los diferentes porcentajes ya previamente establecidos (ver **fotografías 19 y 20**). Como se puede ver en el **cuadro 19** la cual muestra la cantidad de material asignado por norma y su cantidad de cal según su porcentaje (ver **fotografías 21 y 22**). (Ver **Anexo K**)

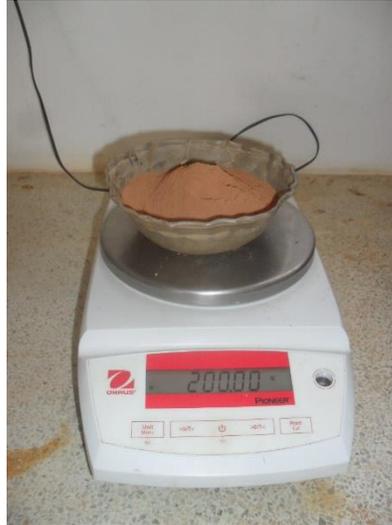
Se desarrollaron los ensayos según la norma mostrando los resultados en el **cuadro 20**.

Cuadro 19. Relación de peso suelo-cal para el ensayo de límites de Atterberg

| Descripción | Peso de la muestra seca (gr) | % Cal | Cantidad de cal (gr) | Cantidad total de la muestra (gr) |
|--|------------------------------|-------|----------------------|-----------------------------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 200 | 2 | 4 | 204 |
| | | 3 | 6 | 206 |
| | | 4 | 8 | 208 |
| | | 5 | 10 | 210 |
| | | 6 | 12 | 212 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 19. Peso de la muestra.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 20. Peso de la cal al 3% de la muestra de suelo.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 21. Mezcla suelo-cal



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 22. Muestra en cazuela de Casagrande.



Fuente: Autores del Proyecto.

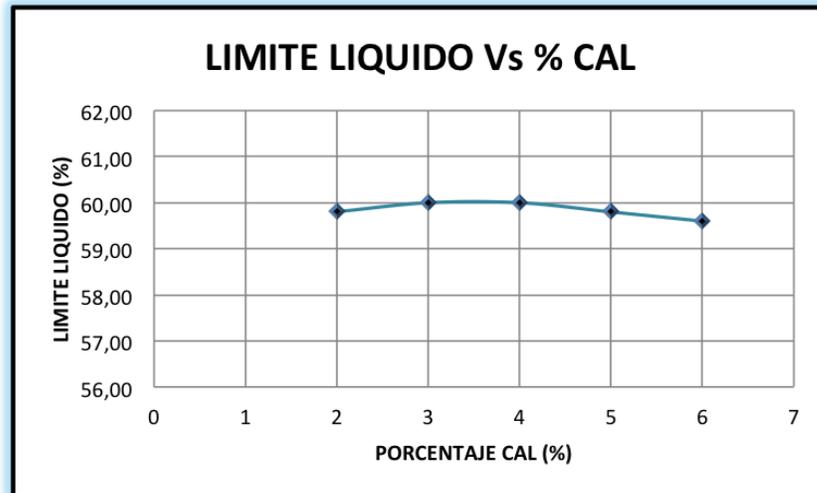
Cuadro 20. Resultados del ensayo de límites de Atterberg para la mezcla suelo-cal.

| Descripción | % Cal | %LL | %LP | % IP |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 2 | 59.80 | 43.50 | 16.30 |
| | 3 | 60.00 | 45.08 | 14.92 |
| | 4 | 60.00 | 45.45 | 14.55 |
| | 5 | 59.80 | 45.60 | 14.20 |
| | 6 | 59.60 | 46.02 | 13.58 |

Fuente: Autores del Proyecto.

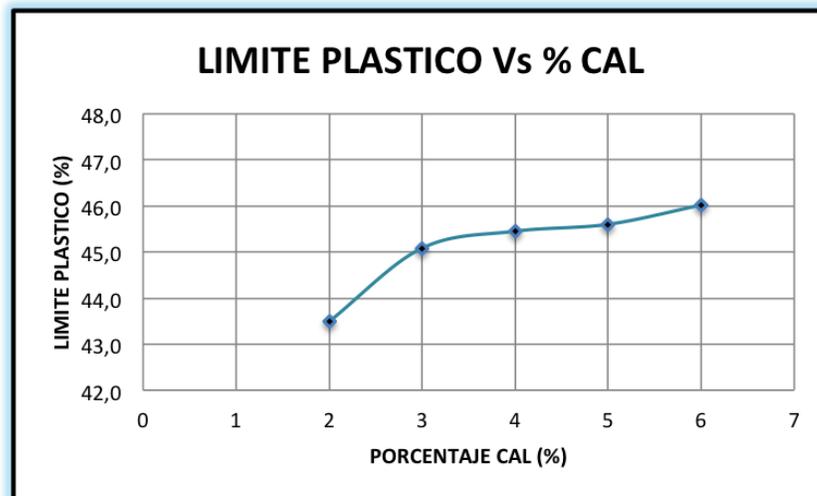
A continuación se puede observar en las siguientes graficas la variación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad con los porcentajes de cal establecidos.

Grafica 3. Variación del límite líquido respecto al porcentaje de cal.



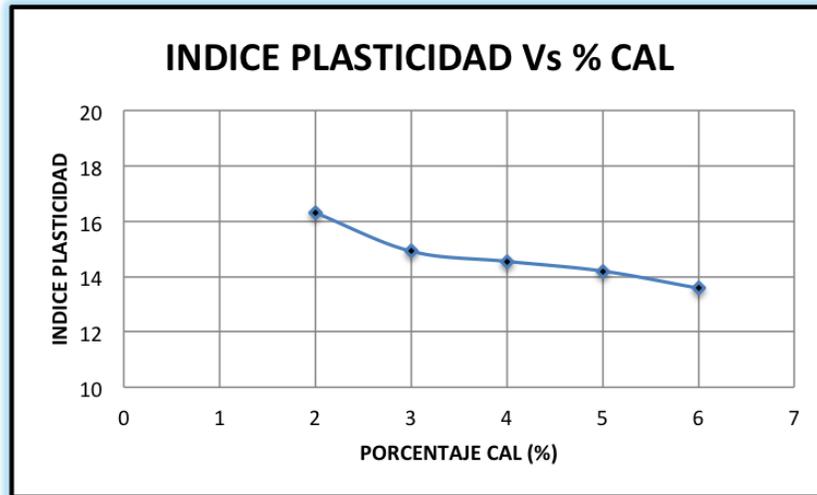
Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 4. Variación del límite plástico respecto al porcentaje de cal.



Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 5. Variación del índice de plasticidad respecto al porcentaje de cal.



Fuente: Autores del Proyecto.

4.3.2.2 Ensayo de proctor estándar (método D). El ensayo se llevó a cabo según los parámetros de la norma I.N.V.E – 141, el cual se enfoca en determinar la humedad óptima de una material y su densidad máxima seca.

* **De la muestra para el desarrollo del ensayo.** La cantidad de muestra (ver **fotografía 23** y **24**), se observa en el **cuadro 21** en la cual el material seco es mezclado con la cantidad de cal según su porcentaje (ver **fotografía 25**), se procede a humedecer el material (ver **fotografía 26**) hasta donde se requiere comenzar el ensayo y se compacta en tres capas de igual espesor (ver **fotografía 27**), en el molde 6 pulgadas, con 56 golpes cada una, en la cual se enraza el molde y es pesado (ver **fotografía 28**) para luego ser extraído y tomada la humedad higroscópica (ver **fotografía 29**) según I.N.V.E – 122 del centro del molde compactado y el material sobrante es pulverizado para ser reutilizado pasándolo por el tamiz 4,75mm (No 4). Luego de obtenidos los tres puntos donde se observe que el peso específico seco caiga se procede a graficar peso específico seco y la humedad obtenida del centro del molde compactado. En la **gráfica 6** se aprecia la compilación de graficas el cual es resultado de los ensayos. (Ver **Anexo L**). Se muestran los resultados en el **cuadro 22** según la dosificación de cal.

Cuadro 21. Relación de suelo-cal para el ensayo de proctor.

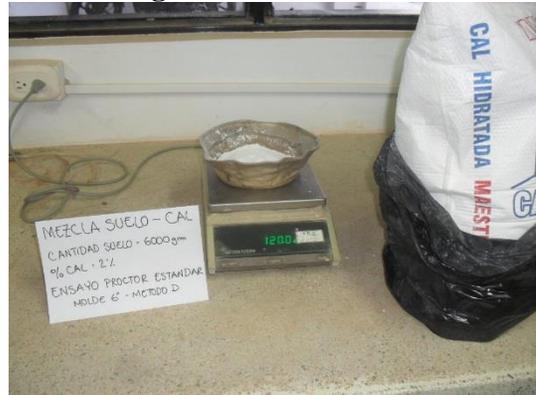
| Descripción | Peso de la muestra seca (gr) | Ensayo No | % Cal | Cantidad de cal (gr) | Cantidad total de la muestra (gr) |
|--|------------------------------|-----------|-------|----------------------|-----------------------------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 6000 | 1 | 2 | 120 | 6120 |
| | | 2 | 3 | 180 | 6180 |
| | | 3 | 4 | 240 | 6240 |
| | | 4 | 5 | 300 | 6300 |
| | | 5 | 6 | 360 | 6360 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 23. Muestra para el ensayo de proctor. **Fotografía 24.** Cal a adicionar.



Fuente: Autores del Proyecto.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 25. Mezcla de suelo-cal.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 26. Cantidad de agua a adicionar.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 27. Compactación del suelo-cal. **Fotografía 28.** Peso molde más suelo-cal.



Fuente: Autores del Proyecto.



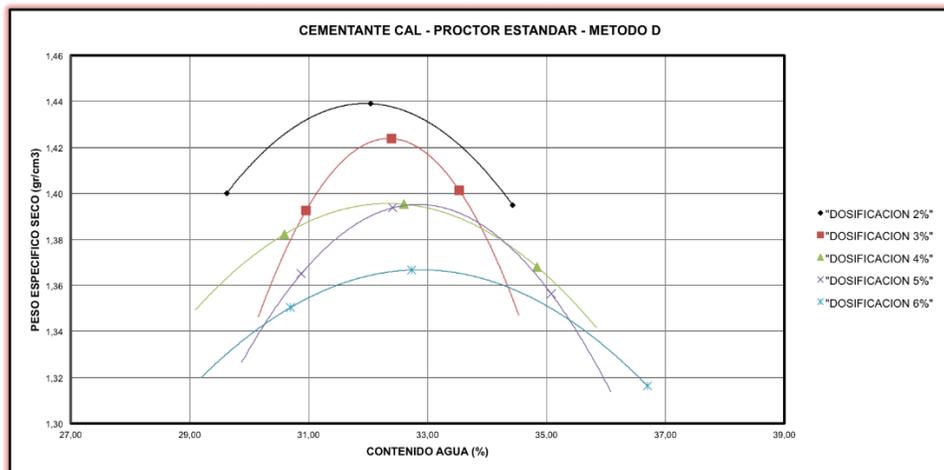
Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 29. Material extraído del molde para determinar la humedad.



Fuente: Autores del Proyecto.

Gráfica 6. Resumen de las gráficas del ensayo de proctor de la mezcla suelo-cal.



Fuente: Autores del Proyecto.

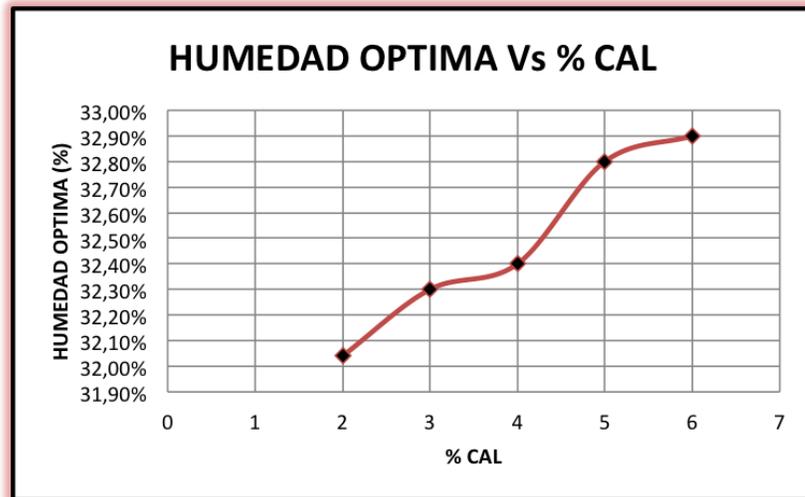
Cuadro 22. Resultados del ensayo de proctor para la mezcla de suelo-cal.

| Descripción | Ensayo No | % Cal | Densidad seca máxima (gr/cm ³) | Humedad óptima (%) |
|--|-----------|-------|--|--------------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 1 | 2 | 1.439 | 32.04 |
| | 2 | 3 | 1.429 | 32.30 |
| | 3 | 4 | 1.396 | 32.40 |
| | 4 | 5 | 1.382 | 32.80 |
| | 5 | 6 | 1.367 | 32.90 |

Fuente: Autores del Proyecto.

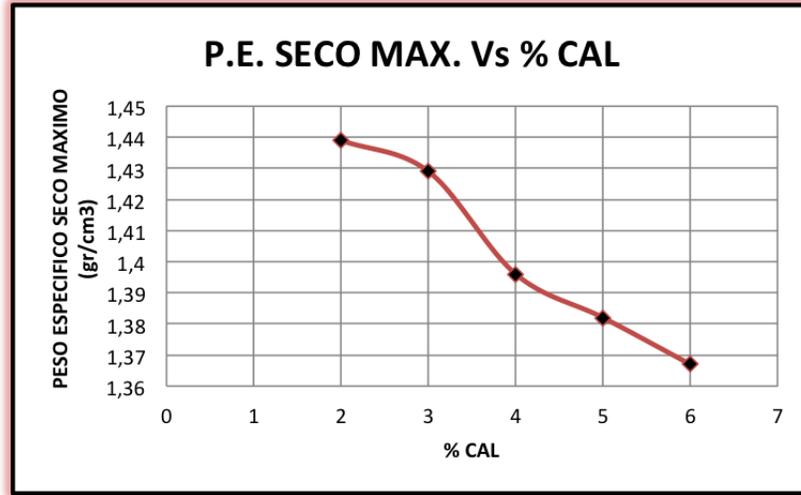
En las **gráficas 7 y 8** se puede observar la variación de la humedad óptima y del peso seco máximo respecto a los porcentajes de cal establecidos.

Grafica 7. Variación de la humedad óptima respecto a los porcentajes de cal



Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 8. Variación del peso seco máximo respecto a los porcentajes de cal



Fuente: Autores del Proyecto.

4.3.3 Propiedades mecánicas de la mezcla suelo-cal.

4.3.3.1 Ensayo de CBR de laboratorio. El ensayo se realizó como se describe en la norma I.N.V.E 148 el cual consiste en determinar la resistencia potencial de materiales de Subrasante, donde el material está mezclado con cal en diferentes dosificaciones.

* **De la muestra para el desarrollo del ensayo.** Según la norma I.N.V.E 148 la cantidad de material especificada muestra que debe ser igual a la utilizada en el ensayo del proctor estándar I.N.V.E-141, método D, como se muestra en el **cuadro 23** donde se encuentra la cantidad de material y su cantidad de cal para el mezclado manualmente, en la **fotografías 30, 31, 32, 33, 34 y 35** se muestran los moldes utilizados, la preparación del material y el ensayo en la máquina.

Los especímenes fueron compactados con 10, 25 y 56 golpes, luego fueron sumergidos por cuatro días donde se toma lecturas con el deformímetro para poder calcular el porcentaje de expansión del material y ensayarlos en la maquina multiusos. Los resultados de los ensayos están en el **cuadro 24.** (Ver **Anexo M**)

Cuadro 23. Relación de suelo-cal para el ensayo de CBR.

| Descripción | Peso de la muestra (gr) | % Cal | Cantidad de cal (gr) | Cantidad total de la muestra (gr) |
|--|-------------------------|-------|----------------------|-----------------------------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 12000 | 2 | 240 | 12240 |
| | | 3 | 360 | 12360 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 23. Relación de suelo-cal para el ensayo de CBR. (Continuación)

| | | | | |
|--|-------|---|-----|-------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 12000 | 4 | 480 | 12480 |
| | | 5 | 600 | 12600 |
| | | 6 | 720 | 12720 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 30. Moldes para el ensayo de CBR.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 31. Mezcla suelo-cal.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 32. Cantidad de agua a adicionar.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 33. Peso de molde más suelo-cal.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 34. Ensayo en máquina multiusos. **Fotografía 35.** Probeta después del ensayo.



Fuente: Autores del Proyecto.



Fuente: Autores del Proyecto.

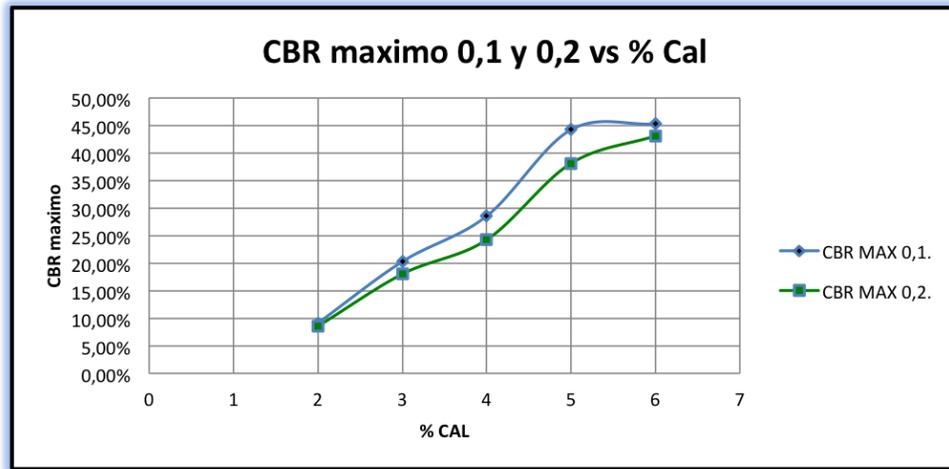
Cuadro 24. Resultados del ensayo de CBR para la mezcla de suelo-cal.

| Descripción | % Cal | Densidad máxima (gr/cm ³) | Humedad óptima (%) | CBR máximo 0,1 | CBR máximo 0,2 |
|--|-------|---------------------------------------|--------------------|----------------|----------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 2 | 1.383 | 32.04 | 9.13% | 8.49% |
| | 3 | 1.390 | 32.40 | 20.29% | 18.02% |
| | 4 | 1.361 | 32.60 | 28.57% | 24.27% |
| | 5 | 1.364 | 32.80 | 44.25% | 38.13% |
| | 6 | 1.371 | 32.80 | 45.28% | 43.13% |

Fuente: Autores del Proyecto.

A continuación en la **gráfica 9** se aprecia la variación del CBR respecto al porcentaje de cal.

Grafica 9. CBR máximo 0.1 y 0.2 vs %CAL



Fuente: Autores del Proyecto.

4.3.3.2 Ensayo de corte directo. Este ensayo se realizó según la NTC 1917 y INV E 154 para determinar la resistencia al corte de una muestra de suelo consolidado drenado, en este caso se tomaron muestras de las probetas a 7, 14 y 28 días de curado. De la realización de probetas para la extracción de muestras se desarrolla a continuación:

* **Realización de probetas.** Se comienza por realizar el cronograma de las fechas para las cuales se deben montar, tallar y ensayar las probetas con sus diferentes días de curado. Estas fechas se pueden ver en los **cuadros 25, 26 y 27** para 7, 14 y 28 días de curado.

Cuadro 25. Probetas realizadas de suelo-cal a 7 días de curado.

| Descripción | % Cal | Cant. de probetas | Fecha de montaje | Fecha de tallado | Fecha de ensayo |
|--|-------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 2 | 1 | 18 -Marzo- 2015 | 24-Marzo- 2015 | 25-Marzo- 2105 |
| | 3 | 1 | 19-Marzo- 2015 | 25-Marzo- 2015 | 26-Marzo- 2105 |
| | 4 | 1 | 20-Marzo- 2015 | 26-Marzo- 2015 | 27-Marzo- 2015 |
| | 5 | 1 | 9- Abril- 2015 | 15-Abril- 2015 | 16-Abril- 2015 |
| | 6 | 1 | 10-Abril- 2015 | 16-Abril- 2015 | 17-Abril- 2015 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 26. Probetas realizadas de suelo-cal a 14 días de curado.

| Descripción | % Cal | Cant. de probetas | Fecha de montaje | Fecha de tallado | Fecha de ensayo |
|--|-------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 2 | 1 | 24-Marzo-2015 | 6-Abril-2015 | 7-Abril-2015 |
| | 3 | 1 | 25-Marzo-2015 | 7-Abril-2015 | 8-Abril-2015 |
| | 4 | 1 | 26-Marzo-2015 | 8-Abril-2015 | 9-Abril-2015 |
| | 5 | 1 | 27-Marzo-2015 | 9-Abril-2015 | 10-Abril-2015 |
| | 6 | 1 | 9-Abril-2015 | 22-Abril-2015 | 23-Abril-2015 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 27. Probetas realizadas de suelo-cal a 28 días de curado.

| Descripción | % Cal | Cant. de probetas | Fecha de montaje | Fecha de tallado | Fecha de ensayo |
|--|-------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 2 | 1 | 18-Marzo-2015 | 14-Abril-2015 | 15-Abril-2015 |
| | 3 | 1 | 19-Marzo-2015 | 15-Abril-2015 | 16-Abril-2015 |
| | 4 | 1 | 20-Marzo-2015 | 16-Abril-2015 | 17-Abril-2015 |
| | 5 | 1 | 24-Marzo-2015 | 20-Abril-2015 | 21-Abril-2015 |
| | 6 | 1 | 25-Marzo-2015 | 21-Abril-2015 | 22-Abril-2015 |

Fuente: Autores del Proyecto.

* **Montaje de probetas.** En el montaje de probetas se realiza de la misma forma que el ensayo de proctor estándar (método D) regido por la norma INV E-141 y INV E-805 la cual habla de la preparación de mezclas suelo-cal, solo que se reduce la cantidad de material a 5 Kg en la cual es mezclado (ver **fotografías 36 y 37**) según la cantidad de cal que le corresponda el porcentaje como se muestra en el **cuadro 28**. Del ensayo de proctor estándar se obtiene las diferentes humedades óptimas y peso específicos secos máximos para aplicarlos a cada dosificación de cal, la compactación es la misma solo hay que tener en cuenta que entre capas debe haber una superficie rugosa para la ayuda de la adherencia como se ve en las **fotografías 38 y 39** para no presentar problemas en la etapa de tallado. Cuando se compacte y enrase el molde es llevado a la extracción de la probeta (ver **fotografías 40 y 41**) donde es envuelta en papel periódico, se sumerge en una tara con agua de modo de humedecer el papel periódico (ver **fotografía 42**) y colocada dentro de bolsas

plásticas de color negro y marcadas (ver **fotografía 43**) para la identificación de las mismas en donde este proceso logre imitar las condiciones naturales del terreno a la hora de estabilizar, el material es mezclado con la cal, humedecido hasta su humedad óptima y allí es compactado en forma mecánica hasta su densidad máxima seca. Del perfil de humedad se constató de que el material extraído de la zona de toma de muestra no está bajo el nivel freático por ello la probetas se envuelven en papel periódico humedeciéndolo y protegiéndolo en bolsas plásticas para mantener su humedad, simulando las condiciones que presente el material estabilizado compactado en el terreno.

Fotografía 36. Cal a adicionar.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 37. Suelo-cal a mezclar.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 38 y 39. Rayado de cara entre capas.



Fuente: Autores del Proyecto.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 40. Extracción de probeta suelo-cal.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 41. Probeta extraída.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 42. Curado de la probeta. curado.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 43. Probeta para tiempo de curado.



Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 28. Relación suelo-cal para el montaje de probetas.

| Descripción | Peso de la muestra (gr) | % Cal | Cantidad de cal (gr) | Cantidad total de la muestra (gr) |
|--|-------------------------|-------|----------------------|-----------------------------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 5000 | 2 | 100 | 5100 |
| | | 3 | 150 | 5150 |
| | | 4 | 200 | 5200 |
| | | 5 | 250 | 5250 |
| | | 6 | 300 | 5300 |

Fuente: Autores del Proyecto.

* **Tallado de la muestra.** Una vez culminado el tiempo de curado un día anterior a la fecha de ensayo, la probeta es seleccionada del almacenaje para abrirla y comenzar con el tallado de las tres galletas para realizar el ensayo, para luego envolver la galleta en plástico que le impide perder la humedad (ver **fotografías 44, 45 y 46**). Se debe tener en cuenta que no se puede extraer entre capas puesto que esto afectara el resultado.

Fotografía 44. Probeta desenvuelta para tallado



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 45. Probeta para tallar.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 46. Tallado de la muestra.



Fuente: Autores del Proyecto.

* **Ensayo de las muestras.** Las muestras extraídas de las probetas luego del tiempo de curado pasan a ser pesadas (ver **fotografía 47**), ensayadas en la máquina de corte directo con unos pesos de 10, 20 y 80 Kg, convertidos en esfuerzos normales de 4.99, 9.99 y 39.95 kPa, para ser ensayadas en la maquina (ver **fotografías 48**) para hallar el esfuerzos cortantes realizando la envolvente de falla donde se determinan la cohesión y el ángulo de fricción.

Los resultados de los ensayos se muestran en los **cuadros 29, 30 y 31** para los 7, 14 y 28 días de curado respectivamente donde se muestran peso unitario húmedo (gr/cm^3), ángulo de fricción (grados) y cohesión (kPa) según su dosificación. (Ver **Anexo N**)

Fotografía 47. Peso de la muestra.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 48. Ensayo de la muestra.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 49. Falla 2% de cal a 7 días.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 50. Falla 2% de cal a 14 días.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 51. Falla 2% de cal a 28 días.



Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 29. Resultados de ensayo corte directo de suelo-cal a 7 días de curado.

| Descripción | % Cal | Peso unitario húmedo (gr/cm ³) | Angulo de fricción interna (°) | Cohesión (kPa) |
|--|-------|--|--------------------------------|----------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 2 | 1.653 | 36.97 | 2.913 |
| | 3 | 1.688 | 39.96 | 6.712 |
| | 4 | 1.723 | 43.03 | 11.343 |
| | 5 | 1.768 | 48.88 | 14.082 |
| | 6 | 1.819 | 56.53 | 17.731 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 30. Resultados de ensayo corte directo de suelo-cal a 14 días de curado.

| Descripción | % Cal | Peso unitario húmedo (gr/cm ³) | Angulo de fricción interna (°) | Cohesión (kPa) |
|--|-------|--|--------------------------------|----------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 2 | 1.785 | 31.46 | 11.357 |
| | 3 | 1.788 | 32.72 | 12.172 |
| | 4 | 1.735 | 38.46 | 14.079 |
| | 5 | 1.798 | 45.52 | 15.13 |
| | 6 | 1.805 | 54.64 | 17.018 |

Fuente: Autores del Proyecto.

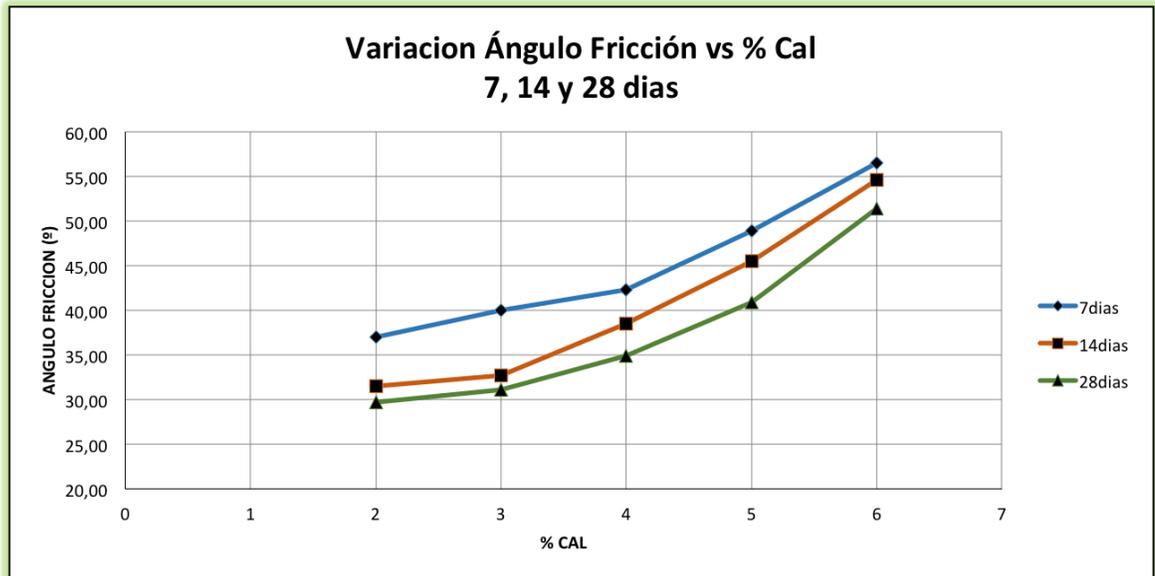
Cuadro 31. Resultados de ensayo corte directo de suelo-cal a 28 días de curado.

| Descripción | % Cal | Peso unitario húmedo (gr/cm ³) | Angulo de fricción interna (°) | Cohesión (kPa) |
|--|-------|--|--------------------------------|----------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 2 | 1.691 | 29.66 | 11.878 |
| | 3 | 1.729 | 31.15 | 13.539 |
| | 4 | 1.791 | 34.89 | 14.764 |
| | 5 | 1.797 | 40.90 | 15.314 |
| | 6 | 1.797 | 51.35 | 16.682 |

Fuente: Autores del Proyecto.

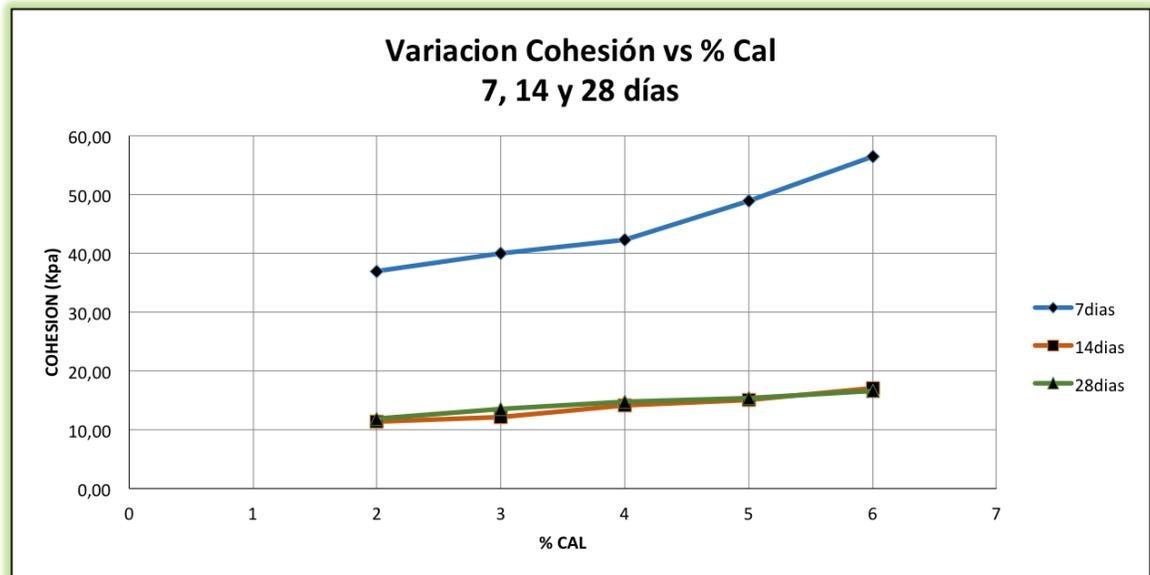
En las **gráficas 10, 11, 12 y 13** se muestra la variación de la cohesión y el ángulo de fricción con respecto al porcentaje de cal y al tiempo de curado que se estableció.

Grafica 10. Variación del ángulo de fricción vs porcentaje de cal.



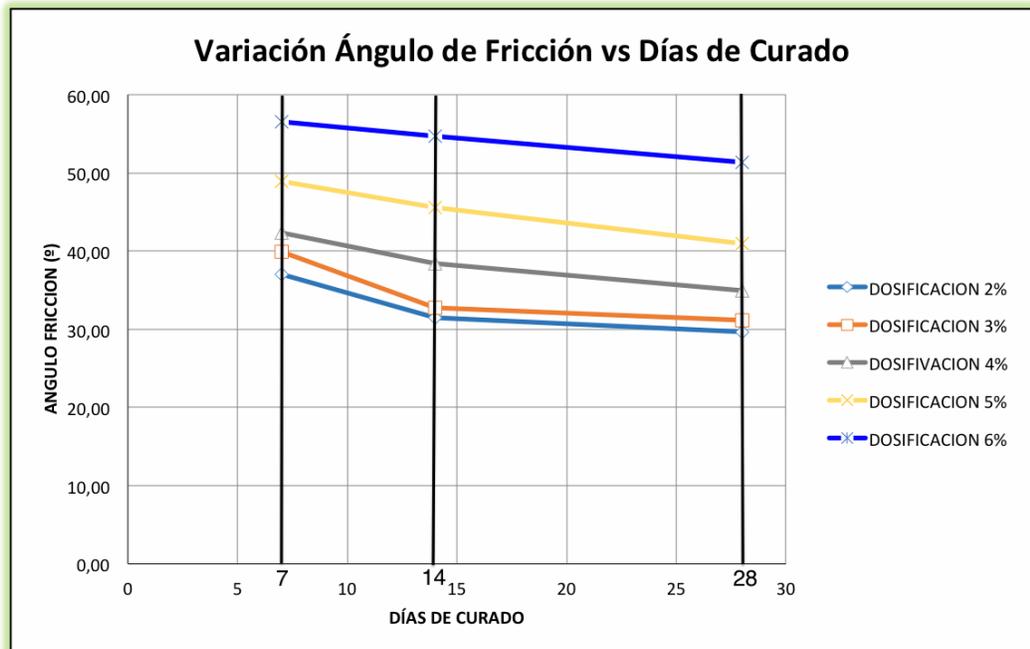
Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 11. Variación de la cohesión vs porcentaje de cal.



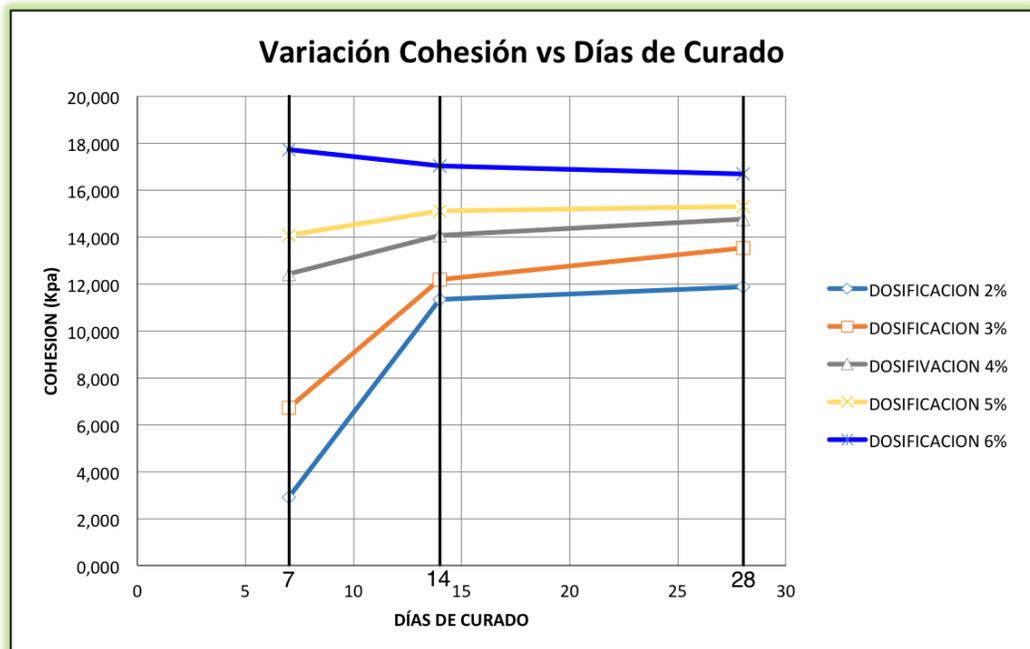
Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 12. Variación del ángulo de fricción vs Días de curado. (Mezcla suelo-cal)



Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 13. Variación de la cohesión vs Días de curado. (Mezcla suelo-cal)



Fuente: Autores del Proyecto.

4.3.3.3 Ensayo de compresión inconfiada. Este ensayo se realizó bajo los parámetros de la norma I.N.V.E-152 la cual se enfoca en determinar la resistencia o esfuerzo último de un suelo cohesivo a la compresión no confinada, mediante la acción de una carga axial con control de deformación, en esta etapa del proyecto se ensayaron muestras alteradas.

* **Realización de probetas.** Se comienza por realizar el cronograma de las fechas para las cuales se deben montar, tallar y ensayar las probetas con sus diferentes días de curado. Estas fechas se pueden ver en los cuadros 32, 33 y 34 para 7, 14 y 28 días de curado.

Cuadro 32. Probetas realizadas de suelo-cal a 7 días de curado.

| Descripción | % Cal | Cantidad de probetas | Fecha de montaje | Fecha de tallado | Fecha de ensayo |
|--|-------|----------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 2 | 1 | 18-Marzo-2015 | 24-Marzo-2015 | 25-Marzo-2015 |
| | 3 | 1 | 19-Marzo-2015 | 25-Marzo-2015 | 26-Marzo-2015 |
| | 4 | 1 | 20-Marzo-2015 | 26-Marzo-2015 | 27-Marzo-2015 |
| | 5 | 1 | 9-Abril-2015 | 15-Abril-2015 | 16-Abril-2015 |
| | 6 | 1 | 10-Abril-2015 | 16-Abril-2015 | 17-Abril-2015 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 33. Probetas realizadas de suelo-cal a 14 días de curado.

| Descripción | % Cal | Cantidad de probetas | Fecha de montaje | Fecha de tallado | Fecha de ensayo |
|--|-------|----------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 2 | 1 | 24-Marzo-2015 | 6-Abril-2015 | 7-Abril-2015 |
| | 3 | 1 | 25-Marzo-2015 | 7-Abril-2015 | 8-Abril-2015 |
| | 4 | 1 | 26-Marzo-2015 | 8-Abril-2015 | 9-Abril-2015 |
| | 5 | 1 | 27-Marzo-2015 | 9-Abril-2015 | 10-Abril-2015 |
| | 6 | 1 | 9-Abril-2015 | 22-Abril-2015 | 23-Abril-2015 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 34. Probetas realizadas de suelo-cal a 28 días de curado.

| Descripción | % Cal | Cantidad de probetas | Fecha de montaje | Fecha de tallado | Fecha de ensayo |
|--|-------|----------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 2 | 1 | 18-Marzo-2015 | 14-Abril-2015 | 15-Abril-2015 |
| | 3 | 1 | 19-Marzo-2015 | 15-Abril-2015 | 16-Abril-2015 |
| | 4 | 1 | 20-Marzo-2015 | 16-Abril-2015 | 17-Abril-2015 |
| | 5 | 1 | 24-Marzo-2015 | 20-Abril-2015 | 21-Abril-2015 |
| | 6 | 1 | 25-Marzo-2015 | 21-Abril-2015 | 22-Abril-2015 |

Fuente: Autores del Proyecto.

* **Montaje de probetas.** En el montaje de probetas se realiza de la misma forma que el ensayo de proctor estándar (método D) regido por la norma INV E 141, solo que se reduce la cantidad de material a 5 Kg en la cual es mezclado (ver **fotografías 52 y 53**) según la cantidad de cal que le corresponda el porcentaje como se muestra en el **cuadro 35**. Del ensayo de proctor estándar se obtiene las diferentes humedades óptimas y pesos específicos secos máximos para aplicarlos a cada dosificación de cal, la compactación es la misma solo hay que tener en cuenta que entre capas debe haber una superficie rugosa para la ayuda de la adherencia como se ve en las **fotografías 54 y 55** para no presentar problemas en la etapa de tallado. Cuando se compacte y enrase el molde es llevado a la extracción de la probeta (ver **fotografías 56 y 57**) donde es envuelta en papel periódico, se sumerge en una tara con agua de modo de humedecer el papel periódico (ver **fotografía 58**) y colocada dentro de bolsas plásticas de color negro y marcadas (ver **fotografía 59**) para la identificación de las mismas en donde este proceso logre imitar las condiciones naturales del terreno a la hora de estabilizar, el material es mezclado con la cal, humedecido hasta su humedad óptima y allí es compactado en forma mecánica hasta su densidad máxima seca. Del perfil de humedad se constató de que el material extraído de la zona de toma de muestra no está bajo el nivel freático por ello la probetas se envuelven en papel periódico humedeciéndolo y protegiéndolo en bolsas plásticas para mantener su humedad, simulando las condiciones que presente el material estabilizado compactado en el terreno.

Fotografía 52. Cal a adicionar.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 53. Suelo-cal a mezclar.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 54 y 55. Rayado de cara entre capas.



Fuente: Autores del Proyecto.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 56. Extracción de la probeta.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 57. Probeta extraída



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 58. Curado de probeta.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 59. Probeta para tiempo de curado.



Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 35. Relación suelo-cal para el montaje de probetas.

| Descripción | Peso de la muestra (gr) | % Cal | Cantidad de cal (gr) | Cantidad total de la muestra (gr) |
|--|-------------------------|-------|----------------------|-----------------------------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 5000 | 2 | 100 | 5100 |
| | | 3 | 150 | 5150 |
| | | 4 | 200 | 5200 |
| | | 5 | 250 | 5250 |
| | | 6 | 300 | 5300 |

Fuente: Autores del Proyecto.

* **Tallado de la muestra.** Una vez culminado el tiempo de curado un día anterior a la fecha de ensayo la probeta es seleccionada del almacenaje para abrirla y comenzar con el tallado del cilindro de dos veces el diámetro que se obtenga para realizar el ensayo, para luego envolver la cilindro en plástico que le impide perder la humedad (ver **fotografías 60, 61 y 62**).

Fotografía 60. Probeta desenvuelta para tallado



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 61. Tallado de la muestra.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 62. Muestra tallada y lista para el ensayo.



Fuente: Autores del Proyecto.

* **Ensayo de las muestras.** Las muestras ya talladas, al día siguiente pasan a la máquina de compresión simple en donde se debe asegurar que el contacto entre las dos bases (superior e inferior), sea pleno para que al comenzar el ensayo el cilindro de dos veces el diámetro de su máxima resistencia (ver **fotografías 63 y 64**). En los **cuadros 36, 37 y 38** se muestran los resultados obtenidos según el tiempo de curado 7, 14 y 28 días respectivamente. (Ver **Anexo O**)

Fotografía 63 y 64. Ensayo de la muestra.



Fuente: Autores del Proyecto.



Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 36 Resultados de ensayo de compresión inconfiada de suelo-cal a 7 días de curado.

| Descripción | % Cal | Peso unitario (kN/m ³) | Resistencia a la compresión no confinada (kPa) |
|--|-------|------------------------------------|--|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 2 | 17.77 | 724.811 |
| | 3 | 18.45 | 1016.071 |
| | 4 | 19.02 | 1367.221 |
| | 5 | 18.15 | 1657.377 |
| | 6 | 20.45 | 2002.877 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 37. Resultados de ensayo de compresión inconfiada de suelo-cal a 14 días de curado.

| Descripción | % Cal | Peso unitario (kN/m ³) | Resistencia a la compresión no confinada (kPa) |
|--|-------|------------------------------------|--|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 2 | 18.63 | 377.004 |
| | 3 | 19.92 | 702.241 |
| | 4 | 21.10 | 1112.634 |
| | 5 | 18.53 | 1630.727 |
| | 6 | 20.07 | 2026.126 |

Fuente: Autores del Proyecto.

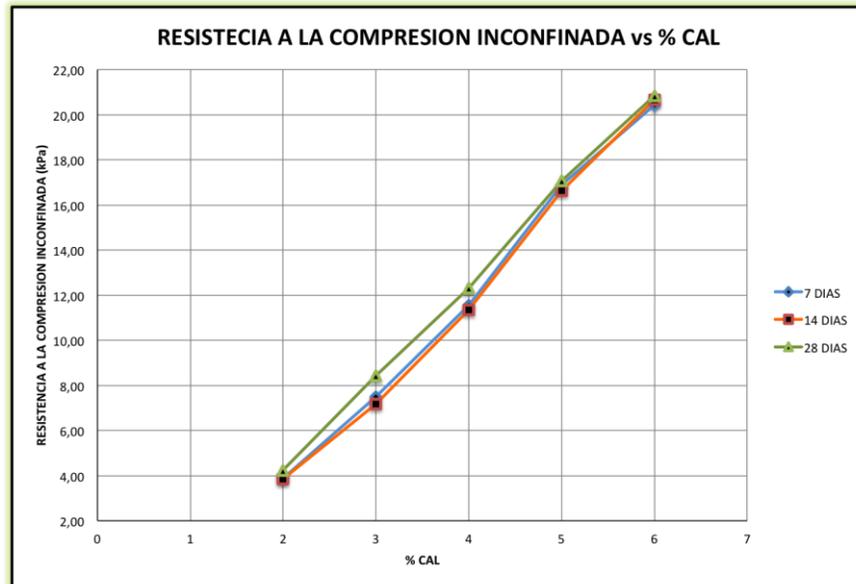
Cuadro 38. Resultados de ensayo de compresión inconfiada de suelo-cal a 28 días de curado.

| Descripción | % Cal | Peso unitario (kN/m ³) | Resistencia a la compresión no confinada (kPa) |
|--|-------|------------------------------------|--|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cal | 2 | 18.12 | 415.450 |
| | 3 | 19.82 | 826.034 |
| | 4 | 19.89 | 1208.104 |
| | 5 | 19.92 | 1674.414 |
| | 6 | 21.05 | 2043.418 |

Fuente: Autores del Proyecto.

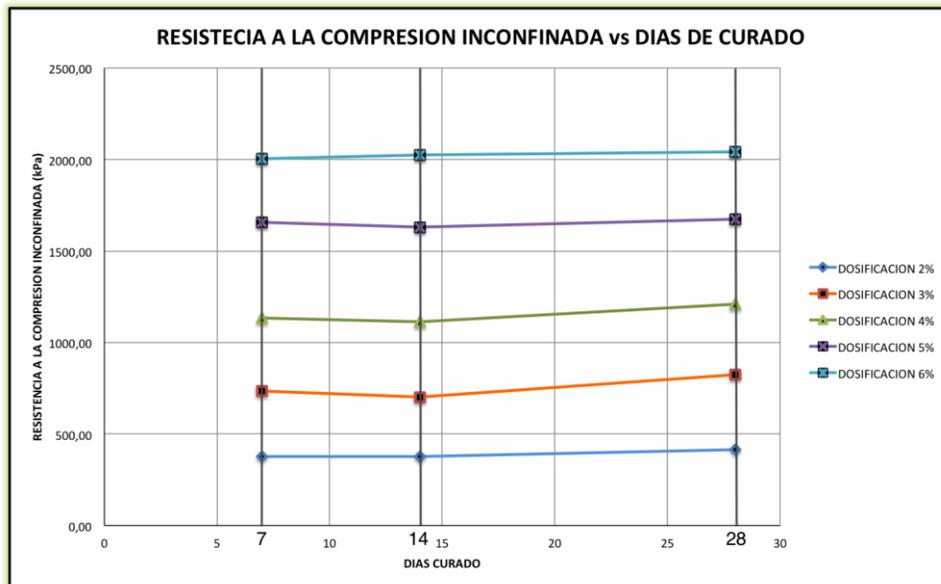
En las **gráficas 14**, y **15** se muestra la variación de la resistencia de la compresión inconfiada respecto a los porcentajes de cal y al tiempo de curado.

Grafica 14. Resistencia vs porcentaje de cal.



Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 15. Resistencia vs tiempo de curado.



Fuente: Autores del Proyecto.

4.3.4 Propiedades físicas de la mezcla suelo-cemento.

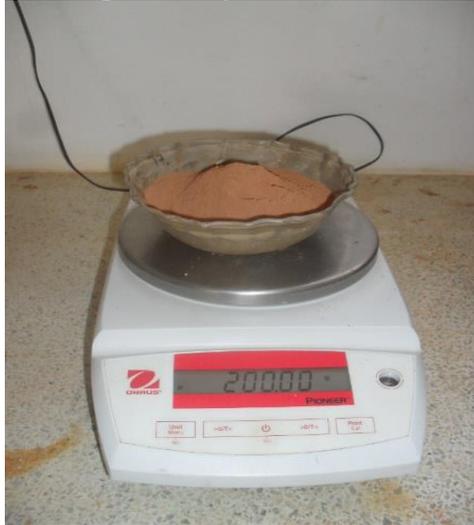
4.3.4.1 Límites de Atterberg de la muestra estabilizada con cemento. Una vez establecidos los porcentajes de cemento, se tomó la cantidad de suelo necesaria para realizar el ensayo según la norma I.N.V.E-125 y I.N.V.E-126 y se procedió a estabilizar para realizar el ensayo como se describe en la norma anteriormente mencionada (ver **fotografías 65, 66 y 67**). En el **Cuadro 39** se muestra la relación de suelo-cemento para la cantidad de muestra total utilizada en el ensayo. En el **cuadro 40** se muestra los resultados de cada porcentaje. (Ver **Anexo P**)

Cuadro 39. Relación de suelo-cemento para el ensayo de límites de Atterberg.

| Descripción | Peso de la muestra (gr) | % Cemento | Cantidad de cemento (gr) | Cantidad total de la muestra (gr) |
|--|-------------------------|-----------|--------------------------|-----------------------------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 200 | 2 | 4 | 204 |
| | | 3 | 6 | 206 |
| | | 4 | 8 | 208 |
| | | 5 | 10 | 210 |
| | | 6 | 12 | 212 |
| | | 8 | 16 | 216 |
| | | 10 | 20 | 220 |
| | | 12 | 24 | 224 |
| | | 14 | 28 | 228 |
| | | 16 | 32 | 232 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 65. Peso de la muestra para ensayo de límites.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 66. Recipientes y mezcla suelo-cemento.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 67. Cazuela de Casagrande.



Fuente: Autores del Proyecto.

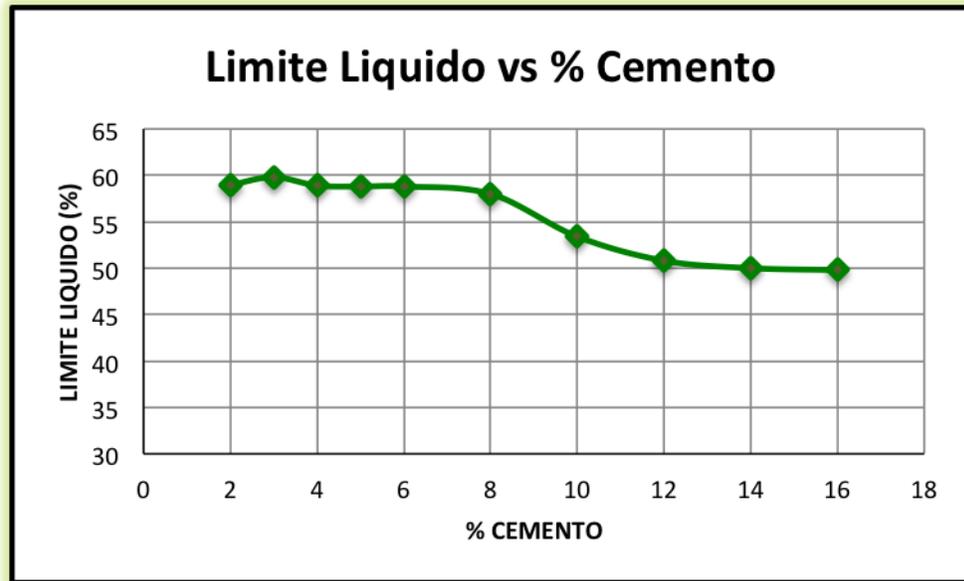
Cuadro 40. Resultados del ensayo de límites de Atterberg para la mezcla suelo-cemento.

| Descripción | % Cemento | % LL | % LP | % IP |
|--|--------------|-------|-------|-------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 2 | 58.58 | 41.56 | 17.02 |
| | 3 | 59.41 | 44.25 | 15.16 |
| | 4 | 58.53 | 43.37 | 15.16 |
| | 5 | 58.63 | 42.38 | 16.25 |
| | 6 | 58.60 | 42.59 | 16.02 |
| | 8 | 57.84 | 42.57 | 15.27 |
| | 10 | 53.29 | 38.94 | 14.35 |
| | 12 | 50.54 | 37.78 | 12.76 |
| | 14 | 49.82 | 37.58 | 12.25 |
| | 16 | 49.55 | 36.70 | 12.85 |

Fuente: Autores del Proyecto.

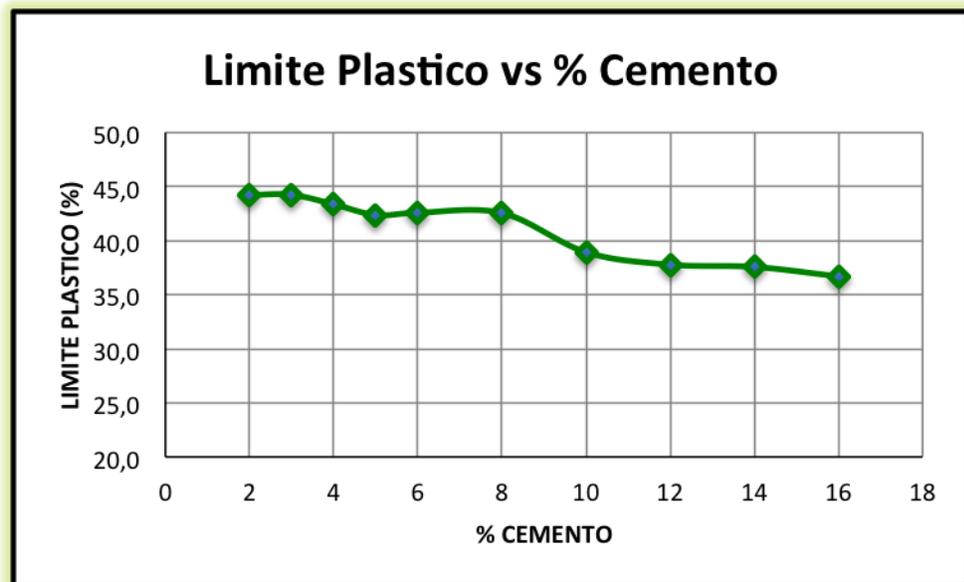
En las **gráficas 16, 17 y 18** se observa la variación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad con respecto a los porcentajes de cemento.

Gráfica 16. Límite liquido vs porcentaje de cemento.



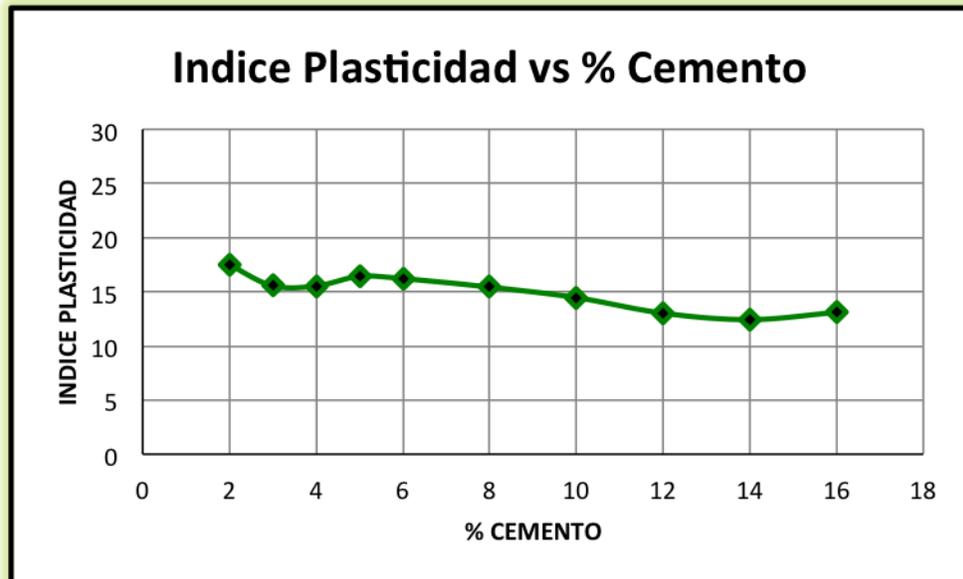
Fuente: Autores del Proyecto.

Gráfica 17. Límite plástico vs porcentaje de cemento.



Fuente: Autores del Proyecto.

Gráfica 18. Índice plástico vs porcentaje de cemento.



Fuente: Autores del Proyecto.

4.3.4.2 Ensayo de proctor estándar (método D). El ensayo se llevó a cabo según los parámetros de la norma I.N.V.E – 141, el cual se enfoca en determinar la humedad óptima de una material y su densidad máxima seca.

* **De la muestra para el desarrollo del ensayo.** La cantidad de muestra (ver **fotografía 68** y **69**), se observa en el **cuadro 41** en la cual el material seco es mezclado con la cantidad de cal según su porcentaje, se procede a humedecer el material (ver **fotografía 70** y **71**) hasta donde se requiere comenzar el ensayo y se compacta en tres capas de igual espesor (ver **fotografía 72**), en el molde 6 pulgadas, con 56 golpes cada una, en la cual se enraza el molde y es pesado (ver **fotografía 73**) para luego ser extraído y tomada la humedad microscópica según I.N.V.E – 122 del centro del molde compactado y el material sobrante es pulverizado para ser reutilizado pasándolo por el tamiz 4,75mm (No 4). Luego de obtenidos los tres puntos donde se observe que el peso específico seco caiga se procede a graficar peso específico seco y la humedad obtenida del centro del molde compactado. Se muestran los resultados en el **cuadro 42** según la dosificación de cemento. (Ver **Anexo Q**).

Cuadro 41. Relación de suelo-cemento para el ensayo de proctor.

| Descripción | Peso de la muestra (gr) | % Cemento | Cantidad de cal (gr) | Cantidad total de la muestra (gr) |
|--|-------------------------|-----------|----------------------|-----------------------------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 6000 | 2 | 120 | 6120 |
| | | 3 | 180 | 6180 |
| | | 4 | 240 | 6240 |
| | | 5 | 300 | 6300 |
| | | 6 | 360 | 6360 |
| | | 8 | 480 | 6480 |
| | | 10 | 600 | 6600 |
| | | 12 | 720 | 6720 |
| | | 14 | 840 | 6840 |
| | | 16 | 960 | 6960 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 68. Muestra para el ensayo.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 69. Cemento a adicionar.



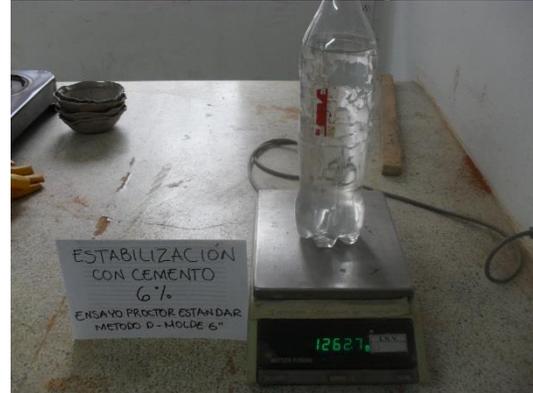
Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 70. Mezcla de suelo-Cemento.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 71. Cantidad de agua a adicionar.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 72. Compactación del suelo-cemento.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 73. Peso molde suelo-cemento.



Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 42. Resultados del ensayo de proctor para la mezcla de suelo-cemento.

| Descripción | % Cemento | Densidad máxima (gr/cm ³) | Humedad óptima (%) |
|--|-----------|---------------------------------------|--------------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 2 | 1.425 | 31.70 |
| | 3 | 1.424 | 31.30 |
| | 4 | 1.424 | 30.80 |
| | 5 | 1.425 | 30.85 |
| | 6 | 1.426 | 30.85 |

Fuente: Autores del Proyecto.

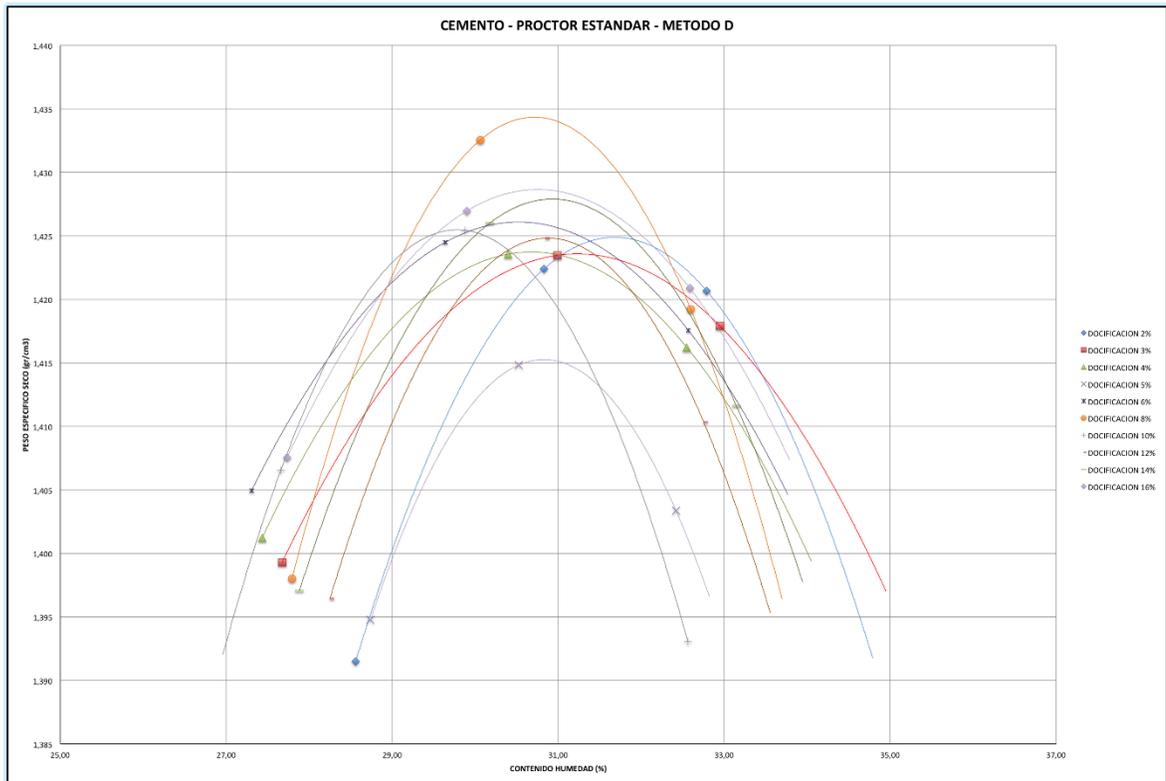
Cuadro 42. Resultados del ensayo de proctor para la mezcla de suelo-cemento.

| | | | |
|--|----|-------|-------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 8 | 1.434 | 30.70 |
| | 10 | 1.426 | 29.80 |
| | 12 | 1.425 | 30.90 |
| | 14 | 1.428 | 30.90 |
| | 16 | 1.429 | 30.80 |

Fuente: Autores del Proyecto.

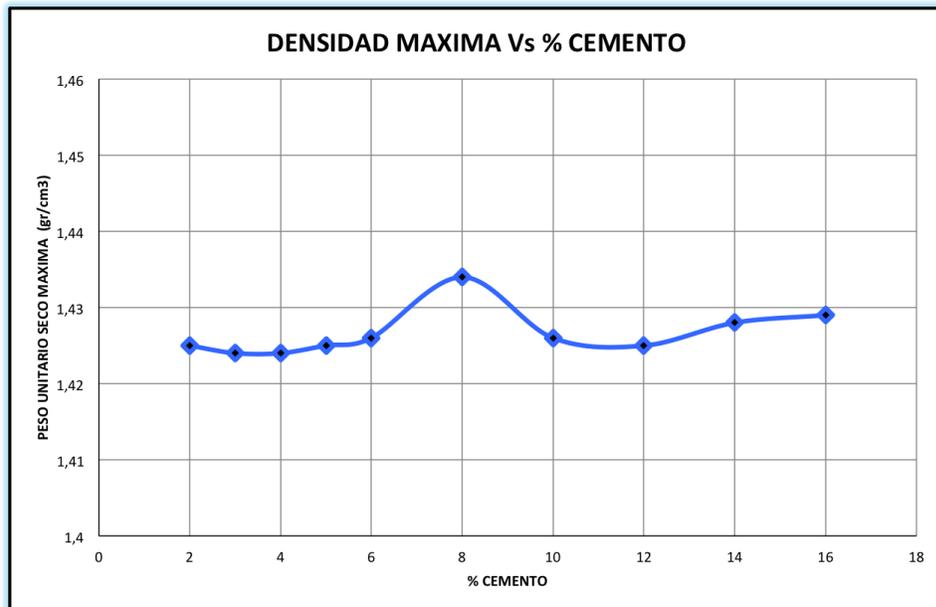
A continuación se observan las **gráficas 19, 20 y 21** en una se muestra la compilación de las gráficas obtenidas en el ensayo y en las otras la variación de la densidad máxima y la humedad óptima con respecto a los porcentajes de cemento.

Gráfica 19. Resumen de graficas de peso unitario vs humedad, mezcla suelo-cemento.



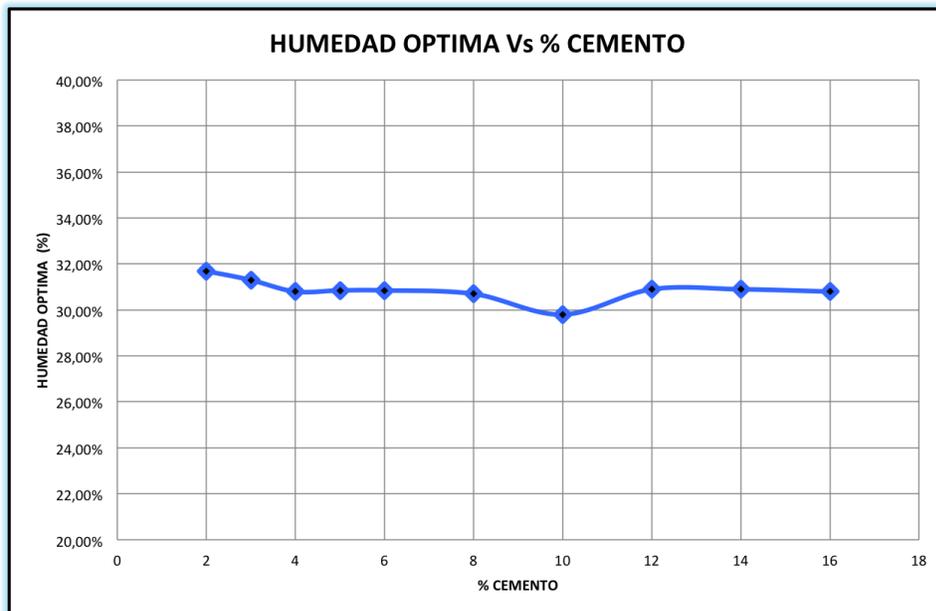
Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 20. Densidad máxima vs porcentaje de cemento.



Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 21. Humedad optima vs porcentaje de cemento.



Fuente: Autores del Proyecto.

4.3.5 Propiedades mecánicas de la mezcla suelo-cemento.

4.3.5.1 Ensayo de CBR de laboratorio. El ensayo se realizó como se describe en la norma I.N.V.E 148 el cual consiste en determinar la resistencia potencial de materiales de Subrasante, donde el material está mezclado con cemento en diferentes dosificaciones.

* **De la muestra para el desarrollo del ensayo.** Según la norma I.N.V.E 148 la cantidad de material especificada muestra que debe ser igual a la utilizada en el ensayo del proctor estándar I.N.V.E-141, método D, como se muestra en el **cuadro 43** donde se encuentra la cantidad de material y su cantidad de cemento para el mezclado manualmente, en la **fotografías 74, 75 y 76** se muestran los moldes utilizados, la preparación del material y el ensayo en la máquina. Los especímenes fueron compactados con 10, 25 y 56 golpes, luego fueron sumergidos por cuatro días donde se toma lecturas con el deformímetro para poder calcular el porcentaje de expansión del material y ensayarlos en la maquina multiusos. Los resultados de los ensayos están en el **cuadro 44.** (Ver **Anexo R**)

Cuadro 43. Relación de suelo-cemento para el ensayo de CBR.

| Descripción | Peso de la muestra (gr) | % Cemento | Cantidad de cal (gr) | Cantidad total de la muestra (gr) |
|--|-------------------------|-----------|----------------------|-----------------------------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 12000 | 2 | 240 | 12240 |
| | | 3 | 360 | 12360 |
| | | 4 | 480 | 12480 |
| | | 5 | 600 | 12600 |
| | | 6 | 720 | 12720 |
| | | 8 | 960 | 12960 |
| | | 10 | 1200 | 13200 |
| | | 12 | 1440 | 13440 |
| | | 14 | 1680 | 13680 |
| | | 16 | 1920 | 13920 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 74. Moldes a sumergir.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 75. Lectura inicial.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 76. Ensayo en máquina multiusos.



Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 44. Resultados del ensayo de CBR para la mezcla de suelo-cemento.

| Descripción | % Cemento | Densidad máxima (gr/cm ³) | Humedad óptima (%) | CBR máximo |
|--|-----------|---------------------------------------|--------------------|------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 2 | 1,412 | 31.70 | 4 |
| | 3 | 1.352 | 31.30 | 9 |
| | 4 | 1.397 | 30.80 | 6 |
| | 5 | 1.414 | 30.80 | 5 |
| | 6 | 1.388 | 30.80 | 5 |
| | 8 | 1.407 | 30.80 | 4 |

Fuente: Autores del Proyecto.

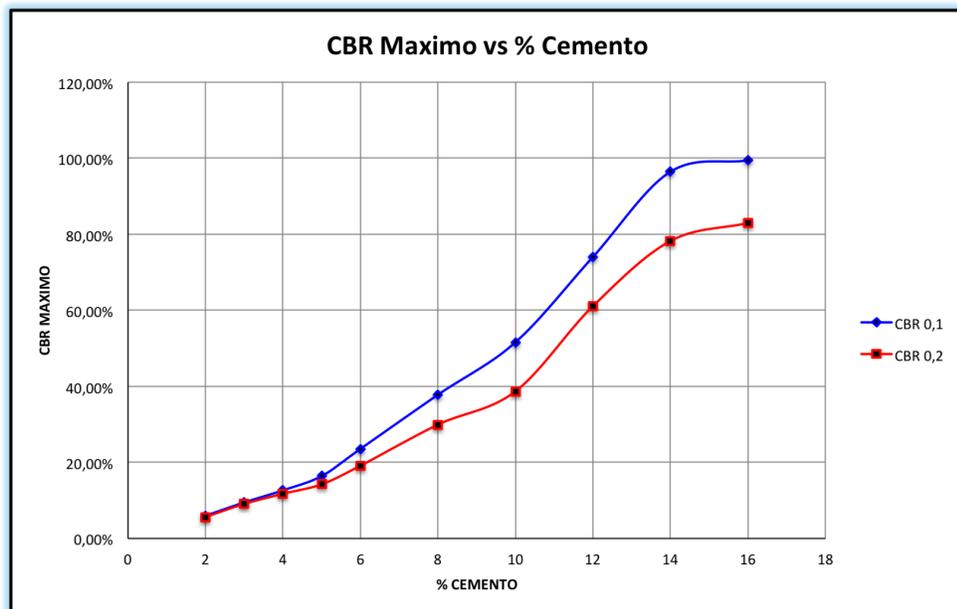
Cuadro 44. Resultados del ensayo de CBR para la mezcla de suelo-cemento. (Continuación)

| | | | | |
|--|----|-------|-------|----|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 10 | 1.390 | 30.20 | 8 |
| | 12 | 1.385 | 30.80 | 17 |
| | 14 | 1.400 | 31.0 | 28 |
| | 16 | 1.392 | 30.80 | 95 |
| | 10 | 1.390 | 30.20 | 8 |
| | 12 | 1.385 | 30.80 | 17 |

Fuente: Autores del Proyecto.

En la **gráfica 22** se observa la variación del CBR máximo respecto a los porcentajes de cemento establecidos.

Gráfica 22. CBR máximo vs porcentaje de cemento.



Fuente: Autores del Proyecto.

4.3.5.2 Ensayo de corte directo. Este ensayo se realizó según la NTC 1917 y INV E 154 para determinar la resistencia al corte de una muestra de suelo consolidado drenado, en este caso se tomaron muestras de las probetas a 7, 14 y 28 días de curado. De la realización de probetas para la extracción de muestras se desarrolla a continuación:

* **Realización de probetas.** Se comienza por realizar el cronograma de las fechas para las cuales se deben montar, tallar y ensayar las probetas con sus diferentes días de curado. Estas fechas se pueden ver en los cuadros 45, 46 y 47 para 7, 14 y 28 días de curado.

Cuadro 45. Probetas realizadas de suelo-cemento a 7 días de curado.

| Descripción | % Cemento | Cant. de probetas | Fecha de montaje | Fecha de tallado | Fecha de ensayo |
|--|-----------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 2 | 1 | 13-Abril-2015 | 19-Abril-2015 | 20-Abril-2015 |
| | 3 | 1 | 14-Abril-2015 | 20-Abril-2015 | 21-Abril-2015 |
| | 4 | 1 | 15-Abril-2015 | 21-Abril-2015 | 22-Abril-2015 |
| | 5 | 1 | 12-Mayo-2015 | 18-Mayo-2015 | 19-Mayo-2015 |
| | 6 | 1 | 13-Mayo-2015 | 19-Mayo-2015 | 20-Mayo-2015 |
| | 8 | 1 | 14-Mayo-2015 | 20-Mayo-2015 | 21-Mayo-2015 |
| | 10 | 1 | 15-Mayo-2015 | 21-Mayo-2015 | 22-Mayo-2015 |
| | 12 | 1 | 13-Mayo-2015 | 19-Mayo-2015 | 20-Mayo-2015 |
| | 14 | 1 | 14-Mayo-2015 | 20-Mayo-2015 | 21-Mayo-2015 |
| | 16 | 1 | 15-Mayo-2015 | 21-Mayo-2015 | 22-Mayo-2015 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 46. Probetas realizadas de suelo-cemento a 14 días de curado.

| Descripción | % Cemento | Cant. de probetas | Fecha de montaje | Fecha de tallado | Fecha de ensayo |
|--|-----------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 2 | 1 | 10-Abril-2015 | 23-Abril-2015 | 24-Abril-2015 |
| | 3 | 1 | 13-Abril-2015 | 26-Abril-2015 | 27-Abril-2015 |
| | 4 | 1 | 14-Abril-2015 | 27-Abril-2015 | 28-Abril-2015 |
| | 5 | 1 | 15-Abril-2015 | 28-Abril-2015 | 29-Abril-2015 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 46. Probetas realizadas de suelo-cemento a 14 días de curado. (Continuación).

| | | | | | |
|--|----|---|---------------|---------------|---------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 6 | 1 | 16-Abril-2015 | 29-Abril-2015 | 30-Abril-2015 |
| | 8 | 1 | 20-Abril-2015 | 3-Mayo-2015 | 4-Mayo-2015 |
| | 10 | 1 | 21-Abril-2015 | 4-Mayo-2015 | 5-Mayo-2015 |
| | 12 | 1 | 22-Abril-2015 | 5-Mayo-2015 | 6-Mayo-2015 |
| | 14 | 1 | 23-Abril-2015 | 6-Mayo-2015 | 7-Mayo-2015 |
| | 16 | 1 | 24-Abril-2015 | 7-Mayo-2015 | 8-Mayo-2015 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 47. Probetas realizadas de suelo-cemento a 28 días de curado.

| Descripción | % Cemento | Cant. de probetas | Fecha de montaje | Fecha de tallado | Fecha de ensayo |
|--|-----------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 2 | 1 | 26-Marzo-2015 | 22-Abril-2015 | 23-Abril-2015 |
| | 3 | 1 | 27-Marzo-2015 | 23-Abril-2015 | 24-Abril-2015 |
| | 4 | 1 | 7-Abril-2015 | 4-Mayo-2015 | 5-Mayo-2015 |
| | 5 | 1 | 8-Abril-2015 | 5-Mayo-2015 | 6-Mayo-2015 |
| | 6 | 1 | 9-Abril-2015 | 6-Mayo-2015 | 7-Mayo-2015 |
| | 8 | 1 | 10-Abril-2015 | 7-Mayo-2015 | 8-Mayo-2015 |
| | 10 | 1 | 14-Abril-2015 | 11-Mayo-2015 | 12-Mayo-2015 |
| | 12 | 1 | 15-Abril-2015 | 12-Mayo-2015 | 13-Mayo-2015 |
| | 14 | 1 | 16-Abril-2015 | 13-Mayo-2015 | 14-Mayo-2015 |
| | 16 | 1 | 17-Abril-2015 | 14-Mayo-2015 | 15-Mayo-2015 |

Fuente: Autores del Proyecto.

* **Montaje de probetas.** En el montaje de probetas se realiza de la misma forma que el ensayo de proctor estándar (método D) regido por la norma INV E 141 INV E -808 la cual habla de la preparación de muestras y curado de suelo-cemento, solo que se reduce la cantidad de material a 5 Kg en la cual es mezclado (ver **fotografías 77** y **78**) según la

cantidad de cemento que le corresponda el porcentaje como se muestra en el **cuadro 48**. Del ensayo de proctor estándar se obtiene las diferentes humedades óptimas y peso específicos secos máximos para aplicarlos a cada dosificación de cemento, la compactación es la misma solo hay que tener en cuenta que entre capas debe haber una superficie rugosa para la ayuda de la adherencia como se ve en las **fotografías 79 y 80** para no presentar problemas en la etapa de tallado. Cuando se compacte y enrase el molde es llevado a la extracción de la probeta (ver **fotografías 81 y 82**) donde es envuelta en papel periódico, se sumerge en una tara con agua de modo de humedecer el papel periódico (ver **fotografías 83 y 84**) y colocada dentro de bolsas plásticas de color negro y marcadas (ver **fotografía 85**) para la identificación de las mismas en donde este proceso logre imitar las condiciones naturales del terreno.

Fotografía 77. Cemento a adicionar.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 78. Suelo-cemento a mezclar.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 79 y 80. Rayado de cara entre capas.



Fuente: Autores del Proyecto.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 81. Peso molde más suelo-cemento. **Fotografía 82.** Extracción de probeta suelo-



Fuente: Autores del Proyecto.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 83. Probeta extraída.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 84. Curado de probeta.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 85. Probeta lista para tiempo de curado.



Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 48. Relación suelo-cemento para el montaje de probetas.

| Descripción | Peso de la muestra (gr) | % Cemento | Cantidad de cal (gr) | Cantidad total de la muestra (gr) |
|--|-------------------------|-----------|----------------------|-----------------------------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 5000 | 2 | 100 | 5100 |
| | | 3 | 150 | 5150 |
| | | 4 | 200 | 5200 |
| | | 5 | 250 | 5250 |
| | | 6 | 300 | 5300 |
| | | 8 | 400 | 5400 |
| | | 10 | 500 | 5500 |
| | | 12 | 600 | 5600 |
| | | 14 | 700 | 5700 |
| | | 16 | 800 | 5800 |

Fuente: Autores del Proyecto.

* **Tallado de la muestra.** Una vez culminado el tiempo de curado un día anterior a la fecha de ensayo la probeta es seleccionada del almacenaje para abrirla y comenzar con el tallado de las tres galletas para realizar el ensayo, para luego envolver la galleta en plástico que le impide perder la humedad (ver **fotografías 86 y 87**). Se debe tener en cuenta que no se puede extraer entre capas puesto que esto afectara el resultado.

Fotografía 86. Probeta desenvuelta para tallado.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 87. Tallado de la muestra.



Fuente: Autores del Proyecto.

* **Ensayo de las muestras:** las muestras extraídas de las probetas luego del tiempo de curado pasan a ser pesadas, ensayadas en la máquina de corte directo con unos pesos de 10, 20 y 80 Kg, convertidos en esfuerzos normales de 0.05, 1 y 4 Kg/cm², para ser ensayadas en la maquina (ver **fotografías 88 y 89**) para hallar los esfuerzos cortantes realizando la envolvente de falla donde se determinan la cohesión y el ángulo de fricción.

Los resultados de los ensayos se muestran en los **cuadros 49, 50 y 51** para los 7, 14 y 28 días de curado respectivamente donde se muestran peso unitario húmedo (gr/cm³), ángulo de fricción (grados) y cohesión (kPa) según su dosificación. (Ver **Anexo S**)

Fotografía 88. Falla 4% cemento 7 días.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 89. Falla 6% cemento 28 días.



Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 49. Resultados de ensayo corte directo de suelo-cemento a 7 días de curado.

| Descripción | % Cemento | Peso unitario húmedo (gr/cm ³) | Angulo de fricción interna (°) | Cohesión (kPa) |
|--|-----------|--|--------------------------------|----------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 2 | 1.838 | 32.61 | 7.205 |
| | 3 | 1.833 | 33,63 | 7.342 |
| | 4 | 1.822 | 33.67 | 7.549 |
| | 5 | 1.819 | 33.68 | 7.600 |
| | 6 | 1.816 | 33.73 | 7.610 |
| | 8 | 1.799 | 34.24 | 7.688 |
| | 10 | 1.795 | 34.25 | 10.519 |
| | 12 | 1.795 | 39.83 | 12.277 |
| | 14 | 1.791 | 43.29 | 13.094 |
| | 16 | 1.781 | 44.56 | 13.465 |

Fuente: Autores del Proyecto.**Cuadro 50.** Resultados de ensayo corte directo de suelo-cemento a 14 días de curado.

| Descripción | % Cemento | Peso unitario húmedo (gr/cm ³) | Angulo de fricción interna (°) | Cohesión (kPa) |
|--|-----------|--|--------------------------------|----------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 2 | 1.917 | 33.30 | 7.671 |
| | 3 | 1.912 | 34.63 | 7.779 |
| | 4 | 1.911 | 34.78 | 7.933 |
| | 5 | 1.899 | 34,92 | 7.962 |
| | 6 | 1.857 | 35.26 | 8.222 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 50. Resultados de ensayo corte directo de suelo-cemento a 14 días de curado. (Continuación)

| | | | | |
|--|----|-------|-------|--------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 8 | 1.831 | 37.82 | 8.679 |
| | 10 | 1.752 | 38.09 | 10.863 |
| | 12 | 1.710 | 40.82 | 14.588 |
| | 14 | 1.687 | 43.36 | 14,979 |
| | 16 | 1.685 | 48.95 | 15,183 |

Fuente: Autores del Proyecto.

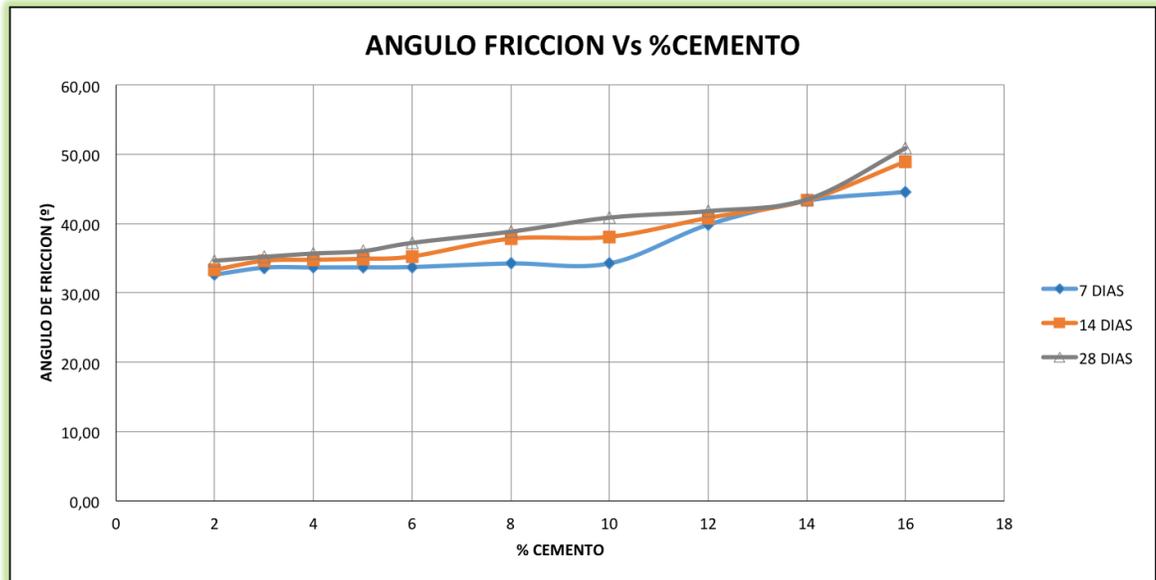
Cuadro 51. Resultados de ensayo corte directo de suelo-cemento a 28 días de curado.

| Descripción | % Cemento | Peso unitario húmedo (gr/cm ³) | Angulo de fricción interna (°) | Cohesión (kPa) |
|--|-----------|--|--------------------------------|----------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 2 | 1.879 | 34.60 | 8.036 |
| | 3 | 1.889 | 35.19 | 8.392 |
| | 4 | 1.909 | 35.68 | 8.805 |
| | 5 | 1.911 | 36.02 | 9.400 |
| | 6 | 1.903 | 37.21 | 9.999 |
| | 8 | 1.894 | 38.83 | 10.828 |
| | 10 | 1.853 | 40.85 | 11.829 |
| | 12 | 1.822 | 41.79 | 14.616 |
| | 14 | 1.794 | 43.46 | 15.183 |
| | 16 | 1.695 | 50.88 | 15.506 |

Fuente: Autores del Proyecto.

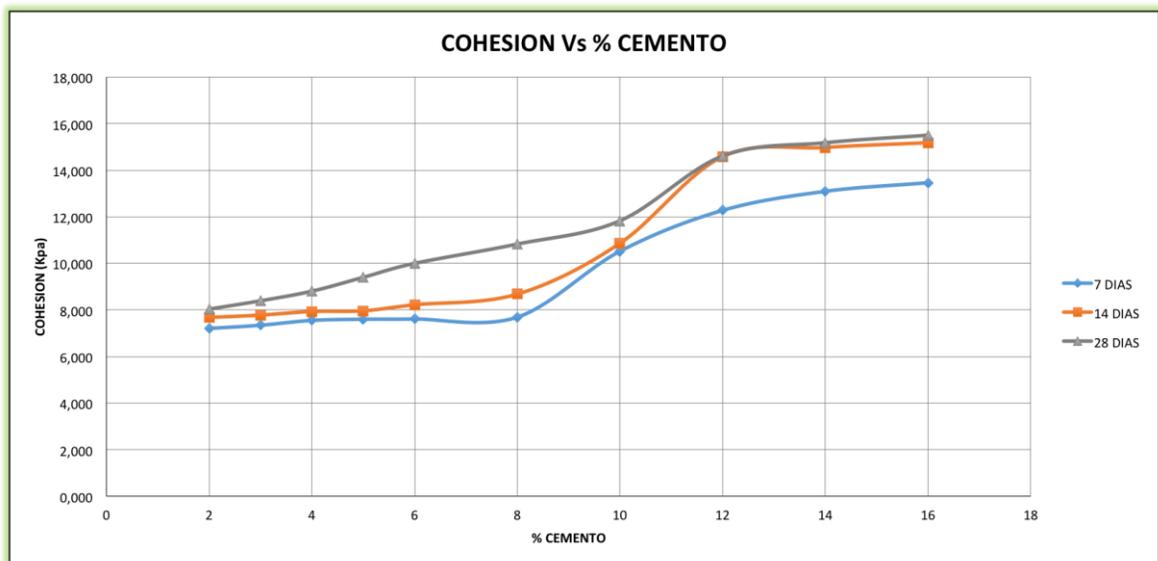
En las **gráficas 23, 24, 25, y 26** se observa el comportamiento de la cohesión y del ángulo de fricción con respecto a los porcentajes de cemento establecidos y al tiempo de curado determinado.

Gráfica 23. Variación del ángulo de fricción vs porcentaje de cemento.



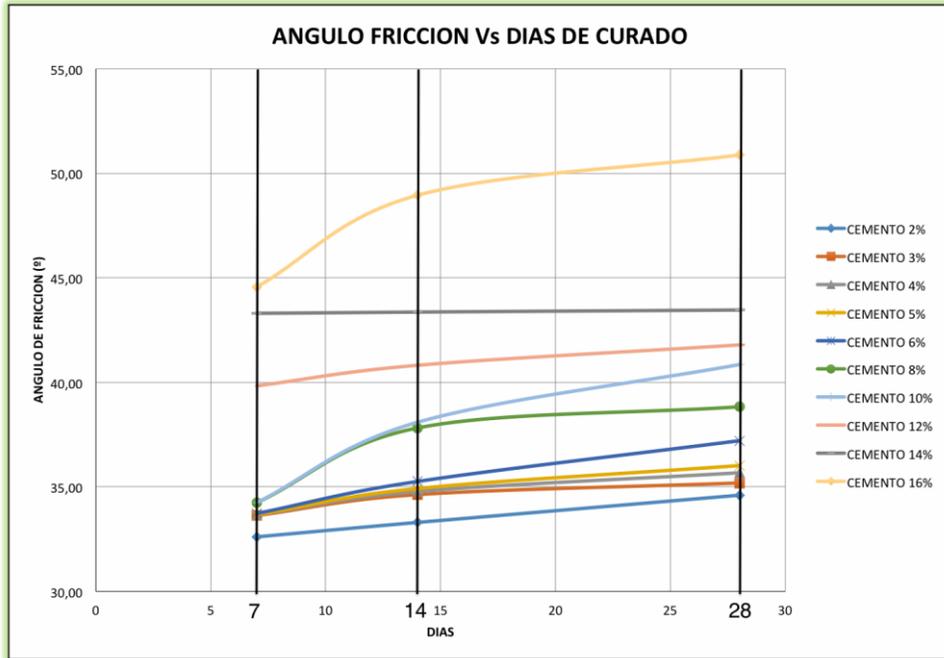
Fuente: Autores del Proyecto.

Gráfica 24. Variación de la cohesión vs porcentaje de cemento.



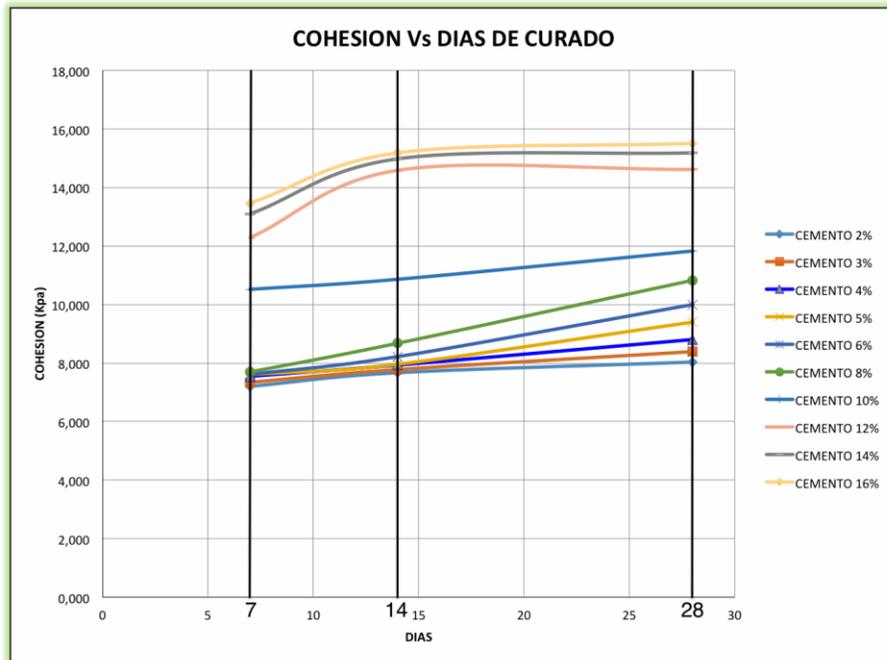
Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 25. Variación del ángulo de fricción vs tiempo de curado (mezcla suelo-cemento)



Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 26. Variación de la cohesión vs tiempo de curado (mezcla suelo-cemento)



Fuente: Autores del Proyecto.

4.3.5.3 Ensayo de compresión inconfiada. Este ensayo se realizó bajo los parámetros de la norma I.N.V.E-152 la cual se enfoca en determinar la resistencia o esfuerzo último de un suelo cohesivo a la compresión no confinada, mediante la acción de una carga axial con control de deformación, en esta etapa del proyecto se ensayaron muestras.

* **Realización de probetas.** Se comienza por realizar el cronograma de las fechas para las cuales se deben montar, tallar y ensayar las probetas con sus diferentes días de curado. Estas fechas se pueden ver en los cuadros 52, 53 y 54 para 7, 14 y 28 días de curado.

Cuadro 52. Probetas realizadas de suelo-cemento a 7 días de curado.

| Descripción | % Cemento | Cant. de probetas | Fecha de montaje | Fecha de tallado | Fecha de ensayo |
|--|-----------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 2 | 1 | 13-Abril-2015 | 19-Abril-2015 | 20-Abril-2015 |
| | 3 | 1 | 14-Abril-2015 | 20-Abril-2015 | 21-Abril-2015 |
| | 4 | 1 | 15-Abril-2015 | 21-Abril-2015 | 22-Abril-2015 |
| | 5 | 1 | 12-Mayo-2015 | 18-Mayo-2015 | 19-Mayo-2015 |
| | 6 | 1 | 13-Mayo-2015 | 19-Mayo-2015 | 20-Mayo-2015 |
| | 8 | 1 | 14-Mayo-2015 | 20-Mayo-2015 | 21-Mayo-2015 |
| | 10 | 1 | 15-Mayo-2015 | 21-Mayo-2015 | 22-Mayo-2015 |
| | 12 | 1 | 13-Mayo-2015 | 19-Mayo-2015 | 20-Mayo-2015 |
| | 14 | 1 | 14-Mayo-2015 | 20-Mayo-2015 | 21-Mayo-2015 |
| | 16 | 1 | 15-Mayo-2015 | 21-Mayo-2015 | 22-Mayo-2015 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 53. Probetas realizadas de suelo-cemento a 14 días de curado.

| Descripción | % Cemento | Cant. de probetas | Fecha de montaje | Fecha de tallado | Fecha de ensayo |
|--|-----------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 2 | 1 | 10-Abril-2015 | 23-Abril-2015 | 24-Abril-2015 |
| | 3 | 1 | 13-Abril-2015 | 26-Abril-2015 | 27-Abril-2015 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 53. Probetas realizadas de suelo-cemento a 14 días de curado. (Continuación)

| | | | | | |
|--|----|---|---------------|---------------|---------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 4 | 1 | 14-Abril-2015 | 27-Abril-2015 | 28-Abril-2015 |
| | 5 | 1 | 15-Abril-2015 | 28-Abril-2015 | 29-Abril-2015 |
| | 6 | 1 | 16-Abril-2015 | 29-Abril-2015 | 30-Abril-2015 |
| | 8 | 1 | 20-Abril-2015 | 3-Mayo-2015 | 4-Mayo-2015 |
| | 10 | 1 | 21-Abril-2015 | 4-Mayo-2015 | 5-Mayo-2015 |
| | 12 | 1 | 22-Abril-2015 | 5-Mayo-2015 | 6-Mayo-2015 |
| | 14 | 1 | 23-Abril-2015 | 6-Mayo-2015 | 7-Mayo-2015 |
| | 16 | 1 | 24-Abril-2015 | 7-Mayo-2015 | 8-Mayo-2015 |

Fuente: Autores del Proyecto.**Cuadro 54.** Probetas realizadas de suelo-cemento a 28 días de curado.

| Descripción | % Cemento | Cant. de probetas | Fecha de montaje | Fecha de tallado | Fecha de ensayo |
|--|-----------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 2 | 1 | 26-Marzo-2015 | 22-Abril-2015 | 23-Abril-2015 |
| | 3 | 1 | 27-Marzo-2015 | 23-Abril-2015 | 24-Abril-2015 |
| | 4 | 1 | 7-Abril-2015 | 4-Mayo-2015 | 5-Mayo-2015 |
| | 5 | 1 | 8-Abril-2015 | 5-Mayo-2015 | 6-Mayo-2015 |
| | 6 | 1 | 9-Abril-2015 | 6-Mayo-2015 | 7-Mayo-2015 |
| | 8 | 1 | 10-Abril-2015 | 7-Mayo-2015 | 8-Mayo-2015 |
| | 10 | 1 | 14-Abril-2015 | 11-Mayo-2015 | 12-Mayo-2015 |
| | 12 | 1 | 15-Abril-2015 | 12-Mayo-2015 | 13-Mayo-2015 |
| | 14 | 1 | 16-Abril-2015 | 13-Mayo-2015 | 14-Mayo-2015 |
| | 16 | 1 | 17-Abril-2015 | 14-Mayo-2015 | 15-Mayo-2015 |

Fuente: Autores del Proyecto.

* **Montaje de probetas.** En el montaje de probetas se realiza de la misma forma que el ensayo de proctor estándar (método D) regido por la norma INV E 141, solo que se reduce la cantidad de material a 5 Kg en la cual es mezclado (ver **fotografías 90 y 91**) según la cantidad de cemento que le corresponda el porcentaje como se muestra en el **cuadro 55**. Del ensayo de proctor estándar se obtiene las diferentes humedades óptimas y peso específicos secos máximos para aplicarlos a cada dosificación de cemento, la compactación es la misma solo hay que tener en cuenta que entre capas debe haber una superficie rugosa para la ayuda de la adherencia como se ve en las **fotografías 92 y 93** para no presentar problemas en la etapa de tallado. Cuando se compacte y enrase el molde es llevado a la extracción de la probeta (ver **fotografías 94 y 95**) donde es envuelta en papel periódico, se sumerge en una tara con agua de modo de humedecer el papel periódico (ver **fotografías 96 y 97**) y colocada dentro de bolsas plásticas de color negro y marcadas (ver **fotografía 98**) para la identificación de las mismas en donde este proceso logre imitar las condiciones naturales del terreno.

Fotografía 90. Cemento a adicionar.



Fuente: Autores del Proyecto

Fotografía 91. Suelo-cemento a mezclar.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 92 y 93. Rayado de cara entre capas.



Fuente: Autores del Proyecto.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 94. Peso molde más suelo-cemento. **Fotografía 95.** Extracción de probeta suelo-cemento



Fuente: Autores del Proyecto.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 96. Probeta extraída.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 97. Curado de probeta.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 98. Probeta lista para tiempo de curado.



Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 55. Relación suelo-cemento para el montaje probetas.

| Descripción | Peso de la muestra (gr) | % Cemento | Cantidad de cal (gr) | Cantidad total de la muestra (gr) |
|--|-------------------------|-----------|----------------------|-----------------------------------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 5000 | 2 | 100 | 5100 |
| | | 3 | 150 | 5150 |
| | | 4 | 200 | 5200 |
| | | 5 | 250 | 5250 |
| | | 6 | 300 | 5300 |
| | | 8 | 400 | 5400 |
| | | 10 | 500 | 5500 |
| | | 12 | 600 | 5600 |
| | | 14 | 700 | 5700 |
| | | 16 | 800 | 5800 |

Fuente: Autores del Proyecto.

* **Tallado de la muestra.** Una vez culminado el tiempo de curado un día anterior a la fecha de ensayo la probeta es seleccionada del almacenaje para abrirla y comenzar con el tallado del cilindro de dos veces el diámetro que se obtenga para realizar el ensayo, para luego

envolver la cilindro en plastico que le impide perder la humedad (ver **fotografías 99, 100 y 101**).

Fotografía 99. Probeta desenvuelta para tallado



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 100. Tallado de la muestra.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 101. Muestra tallada y lista para el ensayo.



Fuente: Autores del Proyecto.

* **Ensayo de las muestras:** las muestras ya talladas, al día siguiente pasan a la máquina de compresión simple en donde se debe asegurar que el contacto entre las dos bases (superior e inferior), sea pleno para que al comenzar el ensayo el cilindro de dos veces el diámetro de su máxima resistencia (ver **fotografías 102, 103 y 104**). En los **cuadros 56, 57 y 58** se muestran los resultados obtenidos del ensayo luego del tiempo de curado 7, 14 y 28 días respectivamente. (Ver **Anexo T**)

Fotografía 102. Falla 2% cemento.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 103. Falla 3% cemento.



Fuente: Autores del Proyecto.

Fotografía 104. Falla 8% cemento.



Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 56. Resultados de ensayo de compresión inconfiada de suelo-cemento a 7 días de curado.

| Descripción | % Cemento | Peso unitario (kN/m ³) | Resistencia a la compresión no confinada (kPa) |
|--|-----------|------------------------------------|--|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 2 | 18.95 | 504.374 |
| | 3 | 22.31 | 514.174 |
| | 4 | 21.79 | 522.432 |
| | 5 | 19.22 | 545.317 |
| | 6 | 21.37 | 565.134 |
| | 8 | 21.50 | 604.565 |
| | 10 | 20.22 | 657.822 |
| | 12 | 17.98 | 719.391 |
| | 14 | 19.64 | 787.735 |
| | 16 | 19.91 | 847.543 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 57. Resultados de ensayo de compresión inconfiada de suelo-cemento a 14 días de curado.

| Descripción | % Cemento | Peso unitario (kN/m ³) | Resistencia a la compresión no confinada (kPa) |
|--|-----------|------------------------------------|--|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 2 | 18.84 | 482.713 |
| | 3 | 25.72 | 509.037 |
| | 4 | 22.23 | 304.094 |
| | 5 | 21.66 | 565.713 |
| | 6 | 22.66 | 596.544 |
| | 8 | 19.80 | 664.497 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 57. Resultados de ensayo de compresión inconfiada de suelo-cemento a 14 días de curado. (Continuación).

| | | | |
|--|----|-------|----------|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 10 | 19.15 | 739.245 |
| | 12 | 18.81 | 814.005 |
| | 14 | 18.72 | 909.972 |
| | 16 | 20.17 | 1077.066 |

Fuente: Autores del Proyecto.

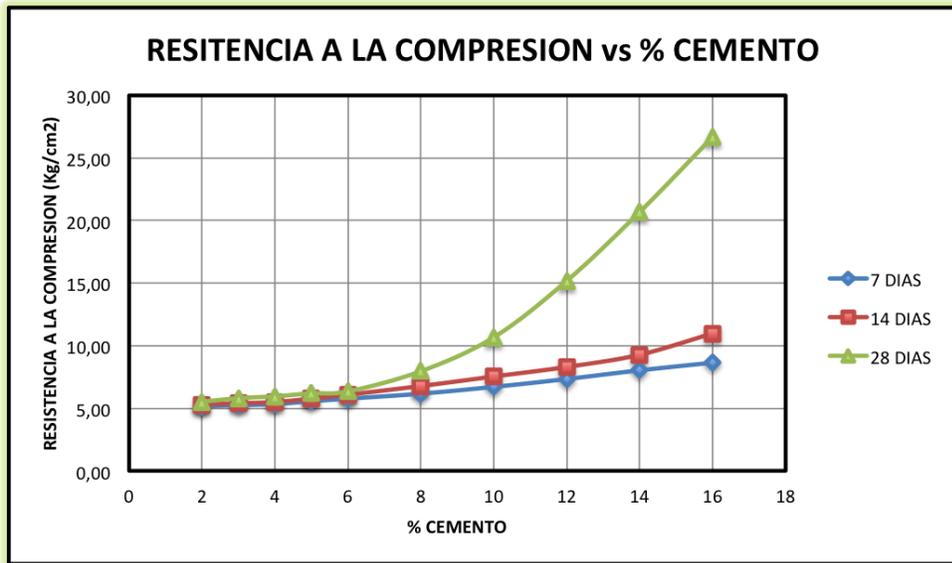
Cuadro 58. Resultados de ensayo de compresión inconfiada de suelo-cemento a 28 días de curado.

| Descripción | % Cemento | Peso unitario (kN/m ³) | Resistencia a la compresión no confinada (kPa) |
|--|-----------|------------------------------------|--|
| Material Limo-Arcilloso con arenas color marrón naranja estabilizado con cemento | 2 | 20.55 | 239.973 |
| | 3 | 20.05 | 280.270 |
| | 4 | 20.74 | 303.503 |
| | 5 | 21.66 | 395.664 |
| | 6 | 20.03 | 502.023 |
| | 8 | 21.14 | 780.643 |
| | 10 | 19.97 | 1046.918 |
| | 12 | 22.35 | 1488.899 |
| | 14 | 21.13 | 2028.926 |
| | 16 | 18.61 | 2617.375 |

Fuente: Autores del Proyecto.

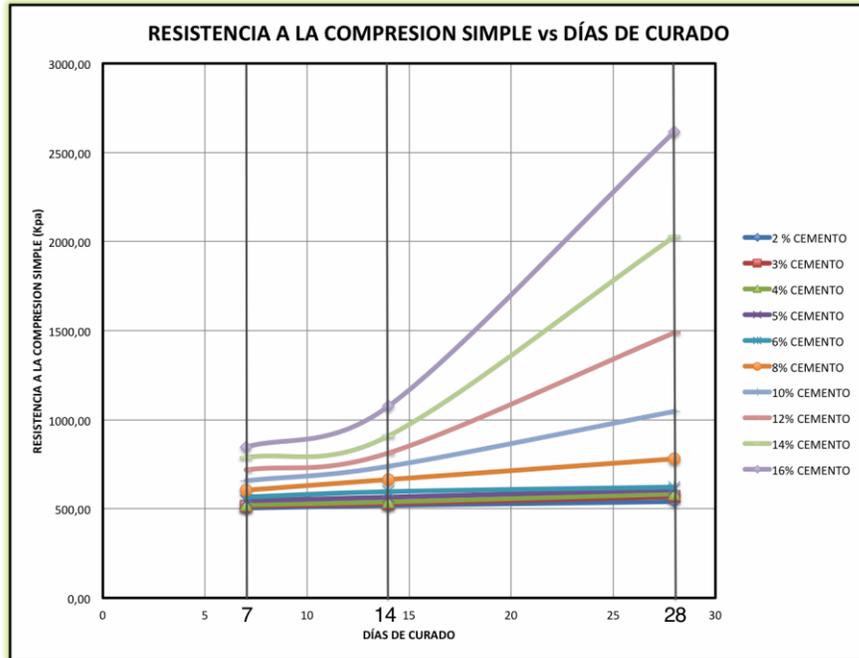
En las **gráficas 27 y 28** se observa el comportamiento de la resistencia a la compresión respecto al porcentaje de cemento y al tiempo de curado.

Grafica 27. Variación de la resistencia vs porcentaje de cemento.



Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 28. Resistencia vs tiempo de curado.



Fuente: Autores del Proyecto.

4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

4.4.1 Propiedades físicas. A continuación se hará un análisis de los resultados obtenidos en la realización de los ensayos programados para determinar las propiedades físicas del suelo en condición natural y de la mezclas suelo-cal y suelo-cemento para las diferentes dosificaciones.

4.4.1.1 Propiedades físicas suelo estabilizado con cal. En el **cuadro 59** Se muestran los resultados de los límites de Atterberg en estado natural y de la mezcla suelo-cal en sus dosificaciones respectivas.

Cuadro 59. Resumen de límites de Atterberg para suelo-cal.

| Límites de Atterberg | Natural | Cal (%) | | | | |
|-----------------------------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Limite líquido (LL) (%) | 61,30 | 59,53 | 60,04 | 60,06 | 59,80 | 59,66 |
| Limite plástico (LP) (%) | 46,53 | 43,50 | 45,08 | 45,45 | 45,60 | 46,02 |
| Índice plasticidad (IP) (%) | 15,00 | 16,04 | 14,95 | 14,61 | 14,06 | 13,46 |

Fuente: Autores del Proyecto.

En el **cuadro 60** se muestra la variación porcentual entre el estado natural y la mezcla suelo-cal, donde se observa los valores que disminuyen y aumentan teniendo como referencia el valor en estado natural.

Teniendo claro lo anterior se observa en los valores del **cuadro 60** y la **gráfica 29** para el límite líquido en las dosificaciones de cal del 2%, 3%, 4%, 5% y 6% una disminución del 2,83%, 2,00%, 1,97%, 2,62% y 2,92%, lo cual muestra que la cal tiene un efecto en el material de estudio, muestra un descenso del contenido de humedad para el paso de un estado plástico a un estado líquido.

Para el límite plástico se encuentra que en la dosificación de cal al 2% ocurre una disminución del valor del 6,51%, luego de allí aumenta hasta la dosificación 6% en una variación 1,09%.

Observando la variación porcentual del índice de plasticidad siendo la diferencia entre los límites líquido y límite plástico, se encuentra que para la dosificación de 2% hay un aumento del 8,83% siendo este su valor máximo y de allí a medida que aumenta la dosificación de la mezcla suelo-cal va descendiendo hasta obtener una disminución del - 8,68%.

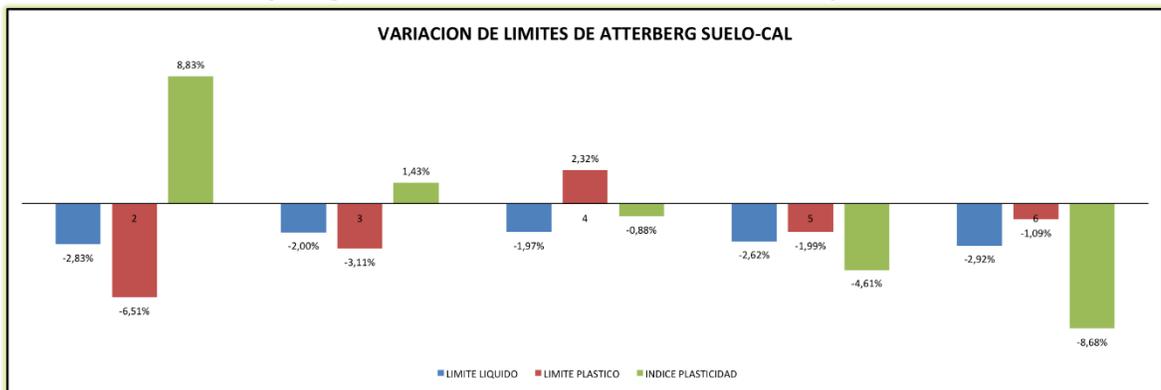
Todos los datos anteriores se pueden apreciar en la **gráfica 29** para el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.

Cuadro 60. Porcentaje según la variación entre el estado natural y la mezcla suelo-cal.

| % Cal | % LL | % LP | % IP |
|-------|--------|--------|--------|
| 2 | -2,83% | -6,51% | 8,83% |
| 3 | -2,00% | -3,11% | 1,43% |
| 4 | -1,97% | 2,32% | -0,88% |
| 5 | -2,62% | -1,99% | -4,61% |
| 6 | -2,92% | -1,09% | -8,68% |

Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 29. Porcentaje según la variación entre el estado natural y con cementante cal.



Fuente: Autores del Proyecto.

Siguiendo con las propiedades físicas, continuamos con la propiedad del peso seco máximo y la humedad óptima para la mezcla suelo-cal. En el **cuadro 61** encontramos los resultados del ensayo de proctor estandar (método D) tanto para las dosificaciones de la mezcla suelo-cal como para el suelo en estado natural.

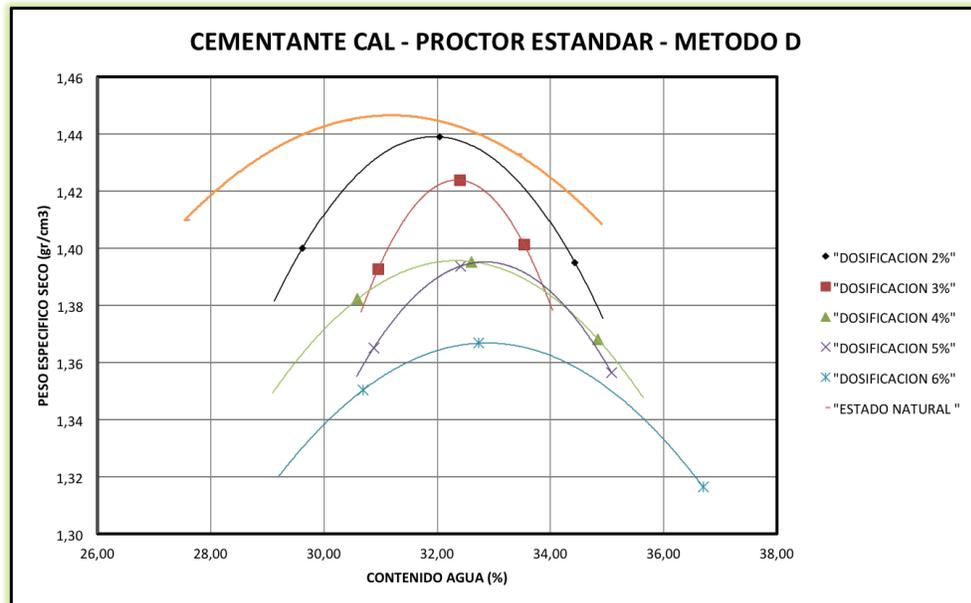
En la **gráfica 30** encontramos las curvas donde se determinan el peso seco máximo y la humedad óptima siendo el valor que arroje la cima de las curvas donde se observa como disminuye los pesos secos máximos y aumenta las humedades óptimas de las dosificaciones de las mezclas suelo-cal.

Cuadro 61. Resumen resultados peso específico seco máximo, humedad óptima en estado natural y cal como cementante.

| % Cal | Peso específico seco máximo (gr/cm ³) | Humedad óptima (%) |
|----------------|---|--------------------|
| 2 | 1,439 | 32,04% |
| 3 | 1,429 | 32,30% |
| 4 | 1,396 | 32,40% |
| 5 | 1,382 | 32,80% |
| 6 | 1,367 | 32,90% |
| Estado natural | Densidad seca máxima (gr/cm ³) | Humedad óptima (%) |
| PROMEDIO | 1,427 | 31,03% |

Fuente: Autores del Proyecto.

Gráfica 30. Resultados peso específico seco máximo, humedad óptima en estado natural y cal como cementante.



Fuente: Autores del Proyecto.

En el **cuadro 62** encontramos la variación porcentual entre el estado natural y las dosificaciones de la mezcla suelo-cal del peso seco máximo, donde el 2% y 3% de mezcla suelo-cal tienen un pequeño aumento del 0,84% y 0,14% siendo el 2% el máximo, para el 4%, 5% y 6%, el valor del peso seco máximo disminuye siendo estos: -2,17%, -3,15%, y -4,20% respectivamente, siendo la disminución máxima de la dosificación del 6%. En relación a la humedad óptima en la **gráfica 31** se observa como aumenta la humedad

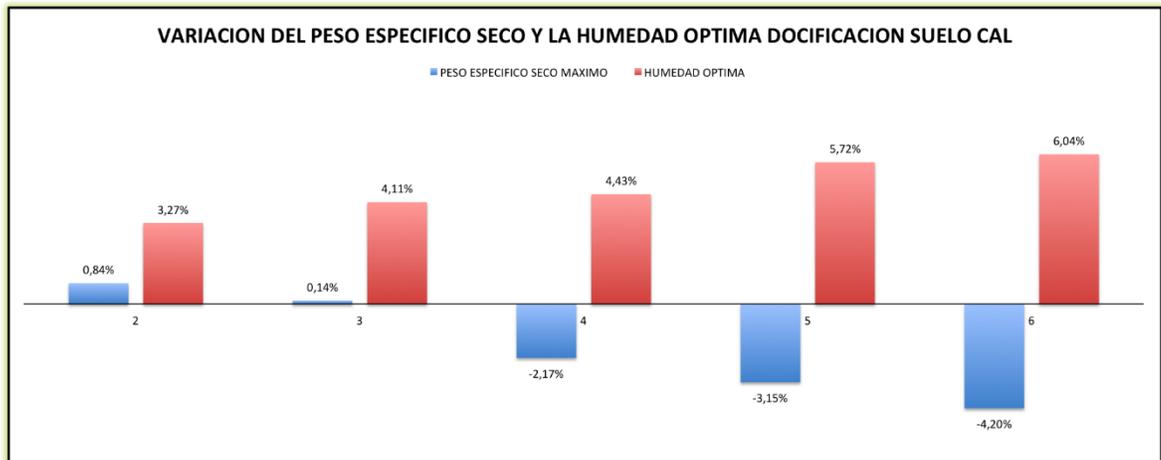
óptima según la dosificación de mezcla suelo-cal, teniendo como el mínimo aumento del 3,27% y el máximo aumento del 6,04% para las dosificaciones del 2% y 6% respectivamente.

Cuadro 62. Porcentaje según la variación del peso específico, humedad óptima en estado natural y cal como cementante.

| % Cal | Peso específico seco máximo | Humedad óptima |
|-------|-----------------------------|----------------|
| 2 | 0,84% | 3,27% |
| 3 | 0,14% | 4,11% |
| 4 | -2,17% | 4,43% |
| 5 | -3,15% | 5,72% |
| 6 | -4,20% | 6,04% |

Fuente: Autores del Proyecto.

Gráfica 31. Variación del peso específico, humedad óptima en estado natural y cal como cementante.



Fuente: Autores del Proyecto.

4.4.1.2 Propiedades físicas suelo estabilizado con cemento. En el **cuadro 63** se muestran los resultados de los ensayos de límites de Atterberg en estado natural y en las mezclas de suelo-cemento en sus respectivas dosificaciones.

Cuadro 63. Resumen de límites de Atterberg para suelo-cemento.

| Límites de Atterberg | Natura 1 | Cemento (%) | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| Limite líquido (LL) (%) | 61,27 | 61,27 | 58,58 | 59,41 | 58,53 | 58,63 | 58,60 | 57,84 | 53,29 | 50,54 | 49,82 |
| Limite plástico (LP) (%) | 46,53 | 46,53 | 44,25 | 44,25 | 43,37 | 42,38 | 42,59 | 42,57 | 38,94 | 37,78 | 37,58 |
| Índice plasticidad (IP) (%) | 15,00 | 15,00 | 17,02 | 15,16 | 15,16 | 16,25 | 16,01 | 15,27 | 14,35 | 12,76 | 12,24 |

Fuente: Autores del Proyecto.

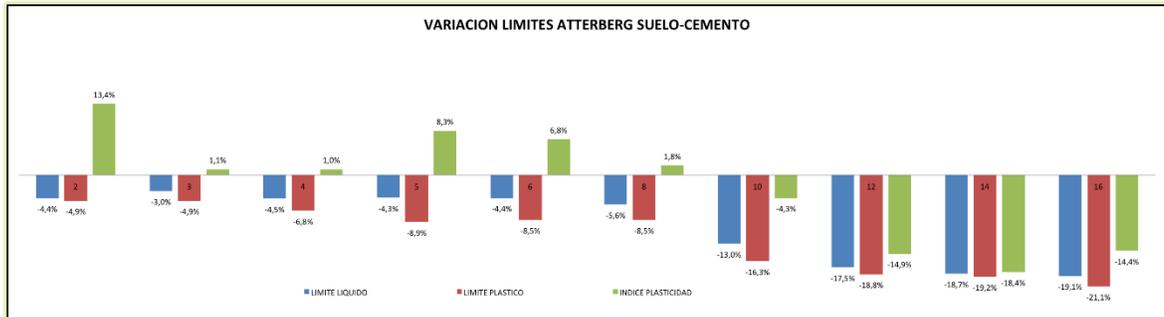
Para los valores mostrados en el **cuadro 64** y la **gráfica 32** demuestran la variación porcentual entre los valores de estado natural y los resultados de los ensayos en las dosificaciones de cemento ya establecidos. Donde el límite líquido muestra una disminución variable en las dosificaciones desde el 2% hasta el 16% de cemento, dando los valores mínimos de reducción del valor en estado natural en un -3,0% para una dosificación del 3% y un valor máximo de reducción del -19,1% para el 16% de cemento. Para el límite plástico se muestra una reducción en todas las dosificaciones de cemento tal como se evidencia en la **gráfica 32** para un valor mínimo de reducción del -4,9% tanto para el 2% y el 3% de la mezcla suelo-cemento, y un máximo valor de la disminución del -21,1% en la dosificación del 16% de cemento. Para el índice de plasticidad siendo la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico tanto en estado natural como en las dosificaciones muestra que en la primera dosificación hay un aumento del 13,4% para el 2% de mezcla suelo-cemento hasta llegar a una reducción del valor en estado natural del -14,4% en la dosificación del 16% de la mezcla suelo-cemento.

Cuadro 64. Porcentaje según la variación entre el estado natural y con cementante.

| % Cemento | % LL | % LP | % IP |
|-----------|--------|--------|--------|
| 2 | -4,4% | -4,9% | 13,4% |
| 3 | -3,0% | -4,9% | 1,1% |
| 4 | -4,5% | -6,8% | 1,0% |
| 5 | -4,3% | -8,9% | 8,3% |
| 6 | -4,4% | -8,5% | 6,8% |
| 8 | -5,6% | -8,5% | 1,8% |
| 10 | -13,0% | -16,3% | -4,3% |
| 12 | -17,5% | -18,8% | -14,9% |
| 14 | -18,7% | -19,2% | -18,4% |
| 16 | -19,1% | -21,1% | -14,4% |

Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 32. Porcentaje según la variación entre el estado natural y con cementante cemento.



Fuente: Autores del Proyecto.

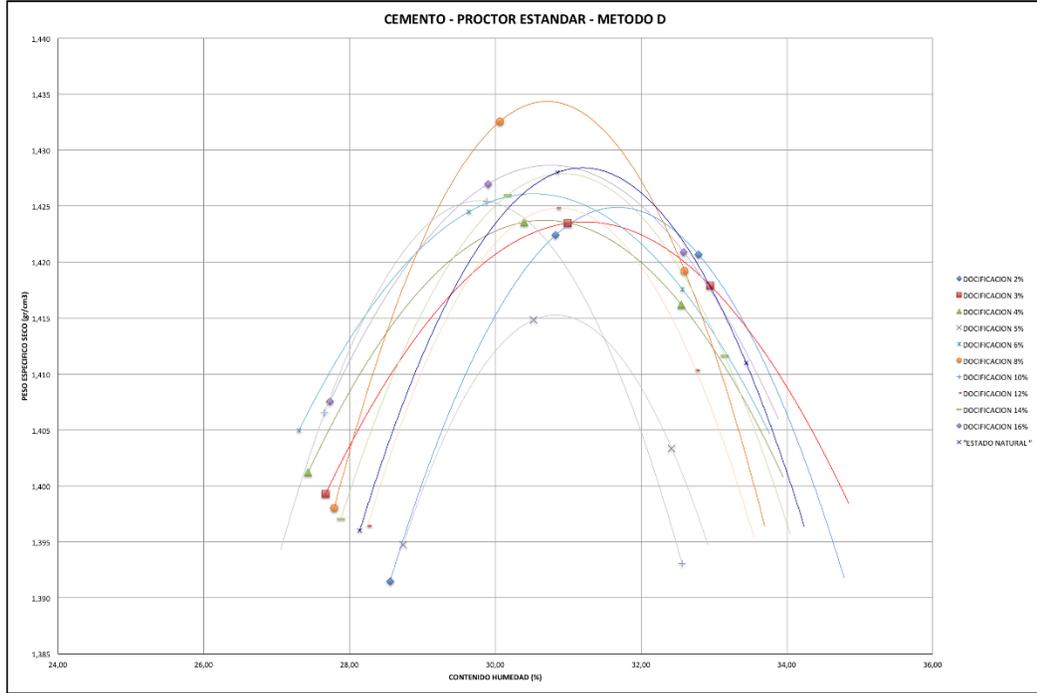
En el **cuadro 65** se muestra los resultados de los pesos secos máximos y humedades óptimas obtenidas de las cima de las curvas mostradas en la **gráfica 33** tanto para el estado natural, como para las dosificaciones de suelo-cemento.

Cuadro 65. Resumen resultados peso específico seco máximo, humedad óptima en estado natural y cemento como cementante.

| Estado natural | Densidad seca máxima (gr/cm ³) | Humedad óptima (%) |
|----------------|--|--------------------|
| PROMEDIO | 1,427 | 31,03% |
| % Cemento | Densidad máxima | Humedad óptima |
| 2 | 1,425 | 31,70% |
| 3 | 1,424 | 31,30% |
| 4 | 1,424 | 30,70% |
| 5 | 1,425 | 30,85% |
| 6 | 1,426 | 30,60% |
| 8 | 1,434 | 30,70% |
| 10 | 1,426 | 29,80% |
| 12 | 1,425 | 30,90% |
| 14 | 1,428 | 30,90% |
| 16 | 1,429 | 30,80% |

Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 33. Resultados peso específico seco máximo, humedad óptima en estado natural y cemento como cementante.



Fuente: Autores del Proyecto.

En el **cuadro 66** se encuentran la variación porcentual entre el valor promedio del estado natural y las dosificaciones de mezcla suelo-cemento tanto como para la densidad máxima seca como para la humedad óptima. Se observa que las variaciones porcentuales son muy bajas de acuerdo con la **gráfica 33** la cual muestra tanto la curva del valor medio del estado natural y las curvas de las dosificaciones de suelo-cemento, dando las variaciones porcentuales más apreciables por el valor promedio del estado natural como lo son el 2,16% y -3,96% para las dosificaciones del 2% y 10% de suelo cemento, como se observan en la **gráfica 34**.

Cuadro 66. Porcentaje según la variación del peso específico, humedad óptima en estado natural y cemento como cementante.

| % Cemento | Densidad máxima | Humedad óptima |
|-----------|-----------------|----------------|
| 2 | -0,14% | 2,16% |
| 3 | -0,21% | 0,87% |
| 4 | -0,21% | -0,74% |
| 5 | -0,14% | -0,58% |

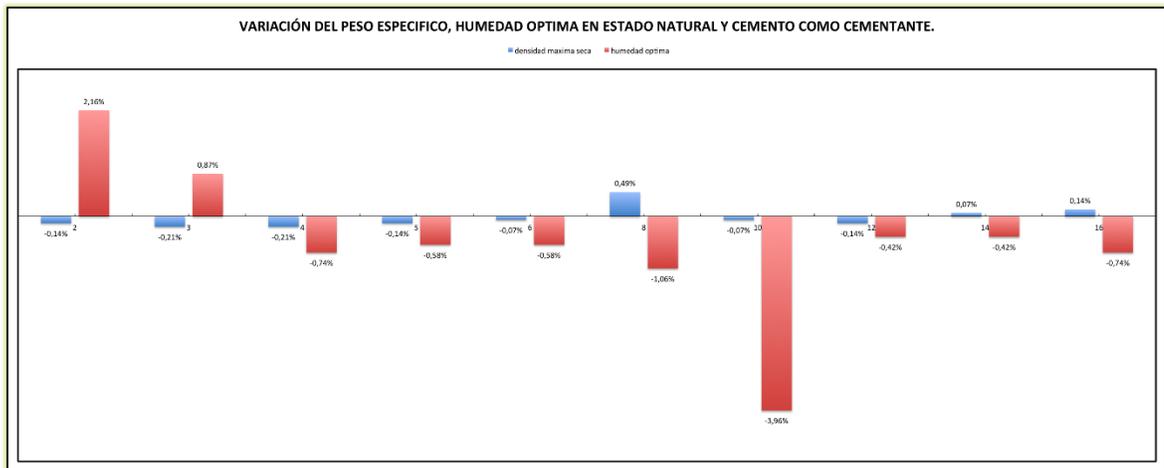
Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 66. Porcentaje según la variación del peso específico, humedad óptima en estado natural y cemento como cementante. (Continuación)

| | | |
|----|--------|--------|
| 6 | -0,07% | -0,58% |
| 8 | 0,49% | -1,06% |
| 10 | -0,07% | -3,96% |
| 12 | -0,14% | -0,42% |
| 14 | 0,07% | -0,42% |
| 16 | 0,14% | -0,74% |

Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 34. Variación del peso específico, humedad óptima en estado natural y cemento como cementante.



Fuente: Autores del Proyecto.

4.4.2 Propiedades de resistencia y deformación.

4.4.2.1 Propiedades de resistencia y deformación suelo estabilizado con cal. En el **cuadro 67** encontramos la capacidad de soporte CBR del suelo tanto en el estado natural como el de las dosificaciones de suelo-cal.

Cuadro 67. Resultados CBR a 0.1 - 0,2 en estado natural y estado cementante con cal.

| % Cal | CBR Máximo 0,1 | CBR Máximo 0,2 |
|-------|----------------|----------------|
| 2 | 9,13% | 8,49% |
| 3 | 20,29% | 18,02% |
| 4 | 28,57% | 24,27% |

Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 67. Resultados CBR a 0.1 - 0,2 en estado natural y estado cementante con cal. (Continuación)

| | | |
|----------------|----------------|----------------|
| 5 | 44,25% | 38,13% |
| 6 | 45,28% | 43,13% |
| Estado natural | CBR Máximo 0,1 | CBR Máximo 0,2 |
| Ensayo 1 | 6,25% | 7,37% |
| Ensayo 2 | 6,79% | 7,24% |
| Ensayo 3 | 5,34% | 6,14% |
| PROMEDIO | 6,13% | 6,92% |

Fuente: Autores del Proyecto.

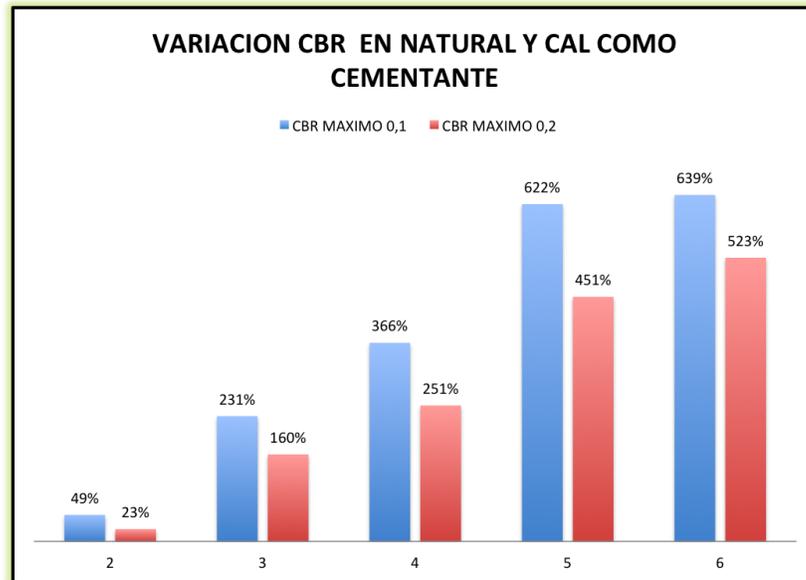
En el **cuadro 68** y **grafica 35** se encuentran la variación porcentual del promedio de los valores del estado natural con los valores de las dosificaciones de suelo-cemento, donde se resalta un aumento del valor promedio del estado natural hasta el 639% y 523% del CBR máximo a 0,1 y 0,2 de la dosificación suelo-cal del 6%.

Cuadro 68. Variación en porcentaje del CBR 0.1 – 0.2 entre el estado natural y mezcla suelo-cal como cementante.

| % Cal | CBR Máximo 0,1 | CBR Máximo 0,2 |
|-------|----------------|----------------|
| 2 | 49% | 23% |
| 3 | 231% | 160% |
| 4 | 366% | 251% |
| 5 | 622% | 451% |
| 6 | 639% | 523% |

Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 35. Variación en porcentaje del CBR 0.1 – 0.2 entre el estado natural y mezcla suelo-cal como cementante.



Fuente: Autores del Proyecto.

La cohesión obtenida del ensayo de corte directo para las dosificaciones de 2%, 3%, 4%, 5% y 6% en los tiempos de curado de 7, 14 y 28 días se encuentran en el **cuadro 69**.

Cuadro 69. Datos de la cohesión mezcla suelo-cal en 7, 14 y 28 días de curado.

| Cohesión (kPa) | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 7 días | 2,913 | 6,712 | 12,429 | 14,082 | 17,731 |
| 14 días | 11,357 | 12,172 | 14,079 | 15,130 | 17,018 |
| 28 días | 11,878 | 13,539 | 14,764 | 15,314 | 16,682 |

Fuente: Autores del Proyecto.

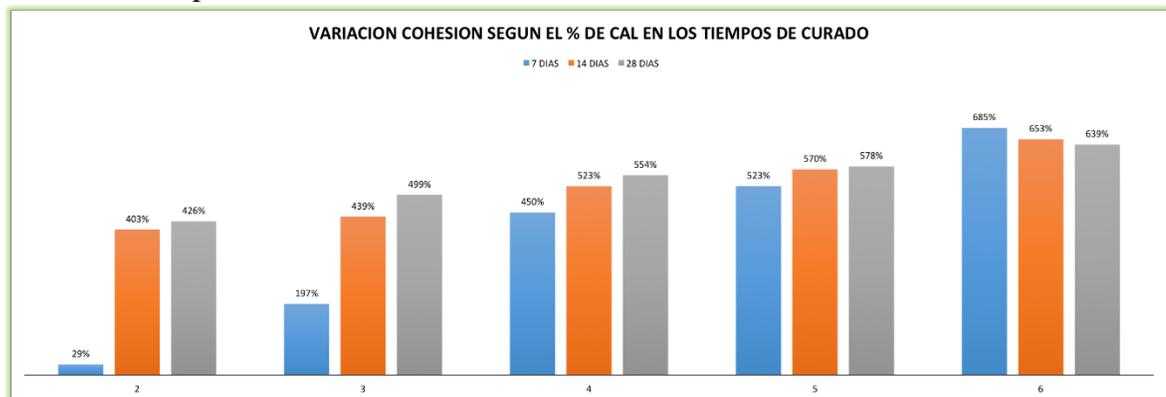
Ya obtenidas las cohesiones de las dosificaciones de las mezcla suelo-cal obtenemos la variación porcentual dependiendo del valor del estado natural mostradas en el **cuadro 70** y la **gráfica 36** los cuales muestran como aumenta la cohesión en las diferentes dosificaciones y tiempos de curado.

Cuadro 70. Variación porcentual entre la cohesión del estado natural y suelo-cal en sus diferentes tiempos de curado.

| % Cal | 7 días | 14 días | 28 días |
|-------|--------|---------|---------|
| 2 | 29% | 403% | 426% |
| 3 | 197% | 439% | 499% |
| 4 | 450% | 523% | 554% |
| 5 | 523% | 570% | 578% |
| 6 | 685% | 653% | 639% |

Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 36. Variación porcentual entre la cohesión del estado natural y suelo-cal en sus diferentes tiempos de curado.



Fuente: Autores del Proyecto.

Del mismo ensayo de corte directo donde se determina la cohesión también se determina el ángulo de fricción el cual es fundamental en muchos cálculos de la ingeniería.

En el **cuadro 71** se muestran los resultados del ángulo de fricción en las diferentes dosificaciones de cal en los tiempos de curado.

Cuadro 71. Datos del ángulo de fricción en la mezcla suelo-cal en 7, 14 y 28 días de curado.

| Angulo fricción (°) | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7 días | 36,97 | 39,96 | 42,31 | 48,88 | 56,53 |
| 14 días | 31,46 | 32,72 | 38,46 | 45,52 | 54,64 |
| 28 días | 29,66 | 31,15 | 34,89 | 40,90 | 51,35 |

Fuente: Autores del Proyecto.

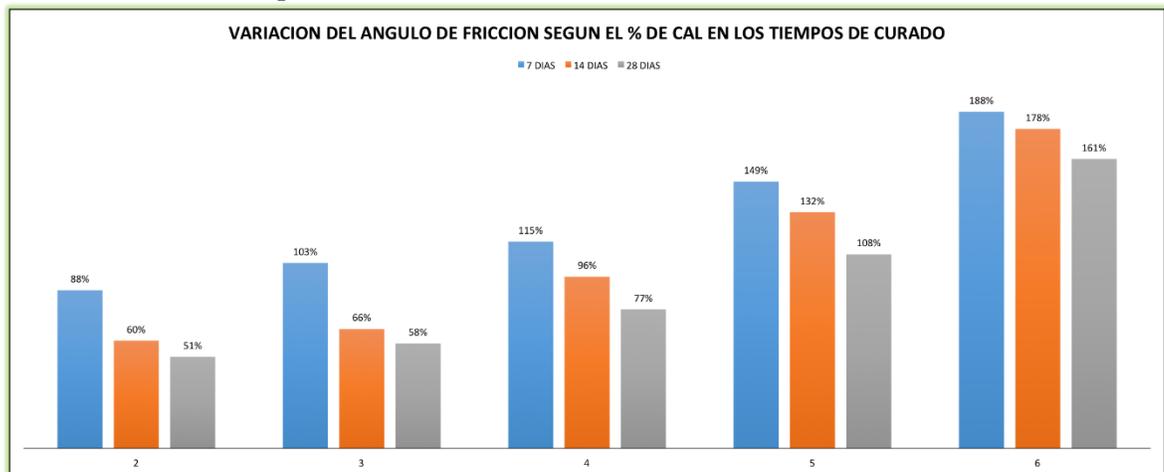
En el **cuadro 72** se muestra la variación porcentual en las diferentes dosificaciones de donde se observa un aumento hasta del 188% del ángulo de fricción del estado natural en la dosificación del 6% de suelo-cal, pero disminuye en los diferentes días de curado 7, 14 y 28 como se puede ver en la **gráfica 37**.

Cuadro 72. Variación porcentual entre el ángulo de fricción del estado natural y suelo-cal en sus diferentes tiempos de curado.

| % Cal | 7 días | 14 días | 28 días |
|-------|--------|---------|---------|
| 2 | 88% | 60% | 51% |
| 3 | 103% | 66% | 58% |
| 4 | 115% | 96% | 77% |
| 5 | 149% | 132% | 108% |
| 6 | 188% | 178% | 161% |

Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 37. Variación porcentual entre el ángulo de fricción del estado natural y suelo-cal en sus diferentes tiempos de curado.



Fuente: Autores del Proyecto.

En el **cuadro 73** se muestra los resultados del ensayo de compresión inconfiada en las diferentes dosificaciones de mezcla suelo cal.

Cuadro 73. Datos de la resistencia a la compresión inconfiada RCU en la mezcla suelo-cal en 7, 14 y 28 días de curado.

| Días de curado | % Cal | | | | |
|----------------|--------|--------|---------|---------|---------|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 7 | 378,74 | 734,09 | 1133,23 | 1657,38 | 2002,89 |
| 14 | 377,00 | 702,24 | 1112,63 | 1630,73 | 2026,13 |
| 28 | 415,45 | 826,03 | 1208,10 | 1674,41 | 2043,42 |

Fuente: Autores del Proyecto.

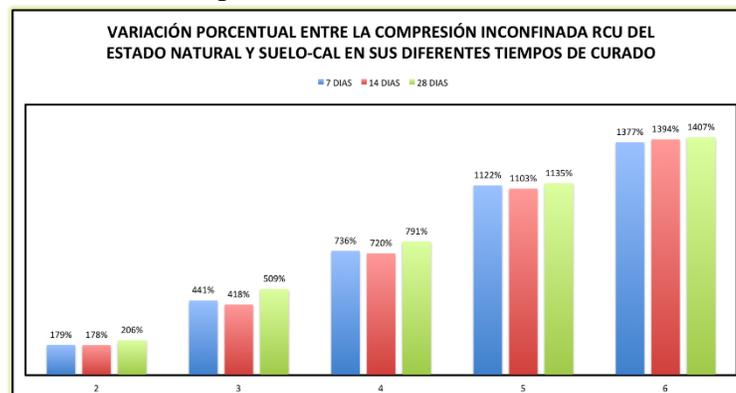
La variación porcentual mostrada en el **cuadro 74** en base al valor promedio de los ensayos del estado natural con los valores de las diferentes dosificaciones de suelo-cal, hay un aumento progresivo de la resistencia a la compresión simple en las dosificaciones y en el tiempo de curado como se observa en la **gráfica 38**.

Cuadro 74. Variación porcentual entre la compresión inconfiada RCU del estado natural y suelo-cal en sus diferentes tiempos de curado.

| % Cal | Días de curado | | |
|-------|----------------|---------|---------|
| | 7 días | 14 días | 28 días |
| 2 | 179% | 178% | 206% |
| 3 | 441% | 418% | 509% |
| 4 | 736% | 720% | 791% |
| 5 | 1122% | 1103% | 1135% |
| 6 | 1377% | 1394% | 1407% |

Fuente: Autores del Proyecto.

Gráfica 38. Variación porcentual entre la compresión inconfiada RCU del estado natural y suelo-cal en sus diferentes tiempos de curado.



Fuente: Autores del Proyecto.

4.4.2.2 Propiedades de resistencia y deformación suelo estabilizado con cemento. En el **cuadro 75** encontramos la capacidad de soporte CBR del suelo tanto del estado natural como de las dosificaciones de suelo-cemento.

Cuadro 75. Resultados CBR a 0.1 - 0,2 en estado natural y estado cementante con cemento.

| Estado natural | CBR máximo 0,1 | CBR máximo 0,2 |
|----------------|----------------|----------------|
| Promedio | 6,13% | 6,92% |
| % Cemento | CBR 0,1 | CBR 0,2 |
| 2 | 5,98% | 5,65% |
| 3 | 9,48% | 9,09% |
| 4 | 12,66% | 11,76% |
| 5 | 16,43% | 14,25% |
| 6 | 23,57% | 19,13% |
| 8 | 37,81% | 29,94% |
| 10 | 51,61% | 38,69% |
| 12 | 74,04% | 61,10% |
| 14 | 96,44% | 78,23% |
| 16 | 99,44% | 82,98% |

Fuente: Autores del Proyecto.

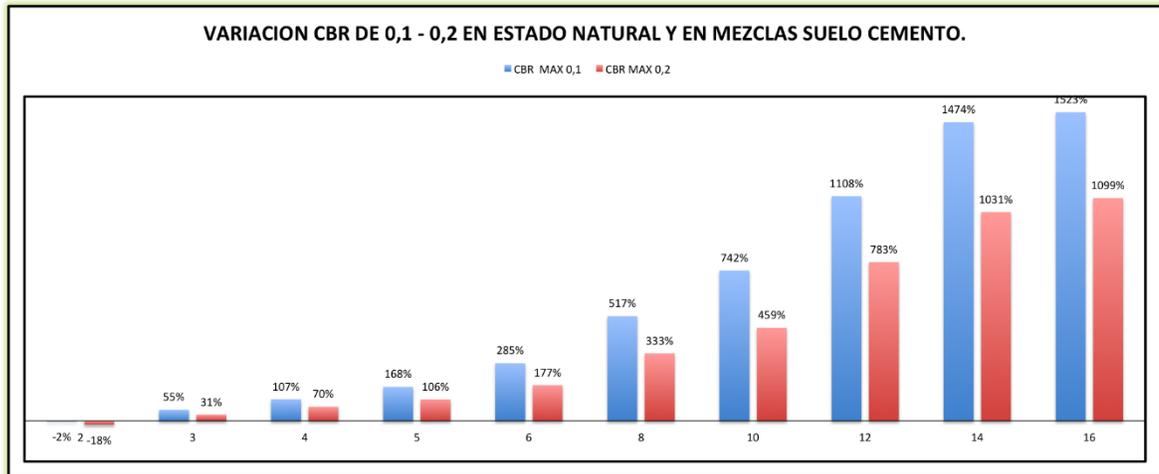
En el **cuadro 76** se muestra la variación porcentual del CBR 0.1 y 0.2 donde solo se produce una disminución del valor promedio del estado natural del -2% y -18% para el CBR 0.1 y 0.2 respectivamente para luego comenzar aumentar hasta un 1523% y 1099% del CBR 0.1 y 0.2 en la dosificación del 16% de suelo-cemento. Todos estos descensos y aumentos se logran apreciar en la **gráfica 39**.

Cuadro 76. Variación en porcentual del CBR 0.1 – 0.2 entre el estado natural y mezcla suelo-cemento como cementante.

| % Cemento | CBR máximo 0,1 | CBR máximo 0,2 |
|-----------|----------------|----------------|
| 2 | -2% | -18% |
| 3 | 55% | 31% |
| 4 | 107% | 70% |
| 5 | 168% | 106% |
| 6 | 285% | 177% |
| 8 | 517% | 333% |
| 10 | 742% | 459% |
| 12 | 1108% | 783% |
| 14 | 1474% | 1031% |
| 16 | 1523% | 1099% |

Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 39. Variación en porcentual del CBR 0.1 – 0.2 entre el estado natural y mezcla suelo-cemento como cementante.



Fuente: Autores del Proyecto.

Del ensayo de corte directo se obtuvo el ángulo de fricción y la cohesión mostrados en el **cuadro 77** para las dosificaciones de suelo-cemento, en los tiempos de curado 7, 14 y 28 días.

Cuadro 77. Datos del ángulo de fricción y cohesión en la mezcla suelo-cemento en 7, 14 y 28 días de curado.

| % Cemento | Angulo de fricción interna 7 días (°) | Angulo de fricción interna 14 días (°) | Angulo de fricción interna 28 días (°) | Cohesión 7 días (kPa) | Cohesión 14 días (kPa) | Cohesión 28 días (kPa) |
|-----------|---------------------------------------|--|--|-----------------------|------------------------|------------------------|
| 2 | 32,61 | 33,30 | 34,60 | 7,205 | 7,671 | 8,036 |
| 3 | 33,63 | 34,63 | 35,19 | 7,342 | 7,779 | 8,392 |
| 4 | 33,67 | 34,78 | 35,68 | 7,549 | 7,933 | 8,805 |
| 5 | 33,68 | 34,92 | 36,02 | 7,600 | 7,962 | 9,400 |
| 6 | 33,73 | 35,26 | 37,21 | 7,610 | 8,222 | 9,999 |
| 8 | 34,24 | 37,82 | 38,83 | 7,688 | 8,679 | 10,828 |
| 10 | 34,25 | 38,09 | 40,85 | 10,519 | 10,863 | 11,829 |
| 12 | 39,83 | 40,82 | 41,79 | 12,277 | 14,588 | 14,616 |
| 14 | 43,29 | 43,36 | 43,46 | 13,094 | 14,979 | 15,183 |
| 16 | 44,56 | 48,95 | 50,88 | 13,465 | 15,183 | 15,506 |

Fuente: Autores del Proyecto.

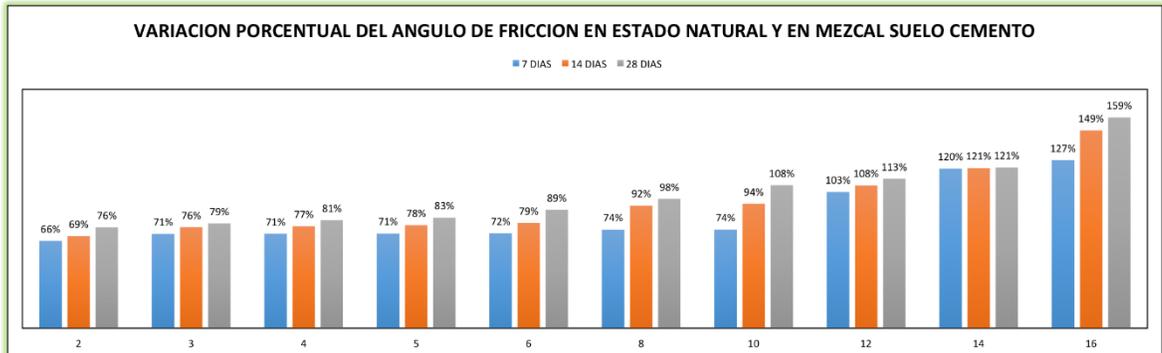
Ya obtenidos los valores de la dosificaciones de suelo-cemento se hayan la variación porcentual según el valor del estado natural. Este porcentaje se muestra en el **cuadro 78** y de modo grafico en los **graficas 40** y **41** para el ángulo de fricción y cohesión en los 7, 14, 28 días de curado. En los cuales se observan un aumento en los tiempos de curado como en las dosificaciones.

Cuadro 78. Variación porcentual entre el ángulo de fricción y cohesión del estado natural y suelo-cemento en sus diferentes tiempos de curado.

| % Cemento | 7 días | 14 días | 28 días | 7 días | 14 días | 28 días |
|-----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------|----------|----------|
| | Angulo de fricción interna | Angulo de fricción interna | Angulo de fricción interna | Cohesión | Cohesión | Cohesión |
| 2 | 66% | 69% | 76% | 219% | 240% | 256% |
| 3 | 71% | 76% | 79% | 225% | 244% | 272% |
| 4 | 71% | 77% | 81% | 234% | 251% | 290% |
| 5 | 71% | 78% | 83% | 236% | 253% | 316% |
| 6 | 72% | 79% | 89% | 237% | 264% | 343% |
| 8 | 74% | 92% | 98% | 240% | 284% | 379% |
| 10 | 74% | 94% | 108% | 366% | 381% | 424% |
| 12 | 103% | 108% | 113% | 444% | 546% | 547% |
| 14 | 120% | 121% | 121% | 480% | 563% | 572% |
| 16 | 127% | 149% | 159% | 496% | 572% | 587% |

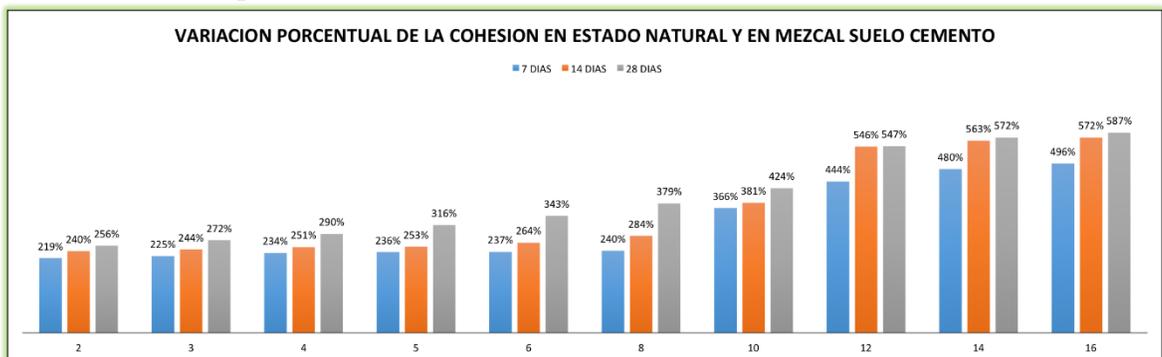
Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 40. Variación porcentual entre el ángulo de fricción del estado natural y suelo-cemento en sus diferentes tiempos de curado.



Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 41. Variación porcentual entre el cohesión del estado natural y suelo-cemento en sus diferentes tiempos de curado.



Fuente: Autores del Proyecto.

En el **cuadro 79** se muestra la resistencia a la compresión simple en las diferentes dosificaciones y en los tiempos de curado.

Cuadro 79. Datos de la resistencia a la compresión inconfiada RCU en la mezcla suelo-cemento en 7, 14 y 28 días de curado.

| % CEMENTO | RCU 7 DIAS (kPa) | RCU 14 DIAS (kPa) | RCU 28 DIAS (kPa) |
|-----------|------------------|-------------------|-------------------|
| 2 | 504,37 | 518,82 | 541,02 |
| 3 | 514,17 | 529,19 | 569,24 |
| 5 | 545,32 | 565,71 | 607,63 |

Fuente: Autores del Proyecto.

Cuadro 79. Datos de la resistencia a la compresión inconfiada RCU en la mezcla suelo-cemento en 7, 14 y 28 días de curado. (Continuación)

| | | | |
|----|--------|---------|---------|
| 6 | 565,13 | 596,54 | 622,26 |
| 8 | 604,57 | 664,50 | 780,64 |
| 10 | 657,82 | 739,24 | 1046,92 |
| 12 | 719,39 | 814,00 | 1488,90 |
| 14 | 787,73 | 909,97 | 2028,93 |
| 16 | 847,54 | 1077,07 | 2617,38 |

Fuente: Autores del Proyecto.

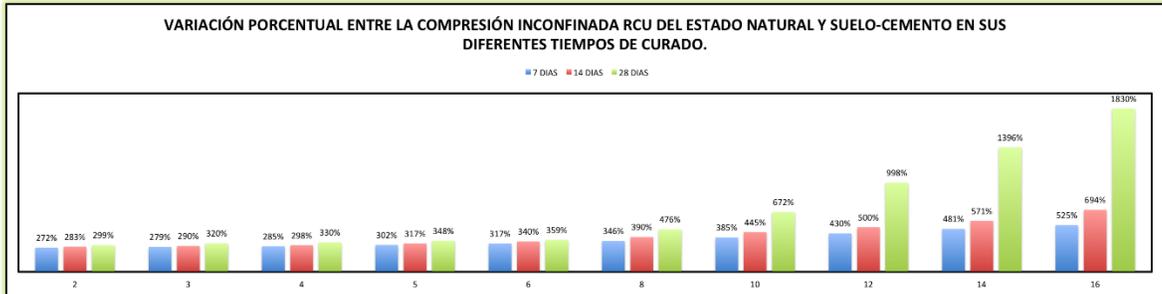
Ya obtenidos los valores de la resistencia a la compresión simple en las diferentes dosificaciones en los tiempos de curado se haya la variación porcentual con el valor promedio del estado natural para así poder observar que aumentan en las dosificaciones del 2% hasta 16% y en los 7,14 y 28 días. Todos estos movimientos en los porcentajes se pueden apreciar en la **gráfica 42**.

Cuadro 80. Variación porcentual entre la compresión inconfiada RCU del estado natural y suelo-cemento en sus diferentes tiempos de curado.

| % CEMENTO | RCU 7 DIAS (kPa) | RCU 14 DIAS (kPa) | RCU 28 DIAS (kPa) |
|-----------|------------------|-------------------|-------------------|
| 2 | 272% | 283% | 299% |
| 3 | 279% | 290% | 320% |
| 4 | 285% | 298% | 330% |
| 5 | 302% | 317% | 348% |
| 6 | 317% | 340% | 359% |
| 8 | 346% | 390% | 476% |
| 10 | 385% | 445% | 672% |
| 12 | 430% | 500% | 998% |
| 14 | 481% | 571% | 1396% |
| 16 | 525% | 694% | 1830% |

Fuente: Autores del Proyecto.

Grafica 42. Variación porcentual entre la compresión inconfínada RCU del estado natural y suelo-cemento en sus diferentes tiempos de curado.



Fuente: Autores del Proyecto.

5. CONCLUSIONES

A partir de las visitas realizadas a la zona de toma de muestras, se logró definir el punto más favorable para la extracción del suelo y se obtuvieron muestras alteradas e inalteradas que permitieron determinar en el laboratorio las propiedades físicas y mecánicas del material en condición natural siendo estos: 38.58% el contenido de humedad, 61.27% el límite líquido, 46.53% el límite plástico, 15.00% el índice de plasticidad, 31.03% la humedad óptima, 1.427 gr/cm³ la densidad máxima seca, 2.67 gravedad específica y un valor de 1.38 gr/cm³ correspondiente a su peso unitario el cual es bajo debido a la alta porosidad que presenta este suelo. El suelo se compone por un 41.08% de limos, 46.13% de arcillas y un 12.78 % de arenas y se clasificó como un MH según el S.U.C.S. y como A-7-5(20) por la ASSTHO dando como resultado un material limo-arcilloso inorgánico con arenas color marrón naranja de alta plasticidad.

Las propiedades de resistencia y deformación de la muestra en condición natural analizadas en el laboratorio dan como resultado los siguientes datos: La cohesión de 2.259 kPa y ángulo de fricción de 19.66° los cuales fueron valores promedios, en cuanto al índice máximo de resistencia a 0.1 y 0.2 pulgadas se obtuvieron valores de 6.13% y 6.92% respectivamente, la resistencia a la compresión inconfiada dio de 135.61 kPa en la cual se presentó dos tipos de fallas (tracción y cortante) esto sucede debido a que la muestra está conformada por limos y arcillas con un mínimo contenido de arena lo cual quiere decir que en la parte cohesiva del suelo se presenta una falla tracción y la de cortante se dio porque de pronto esa probeta contenía más arena que arcilla y limo.

Una vez realizada la estabilización de material con cal en las dosificaciones 2%, 3%, 4%, 5% y 6% para el análisis de las propiedades físicas se obtuvieron variaciones, notándose un aumento del límite plástico y una reducción del límite líquido, del índice de plasticidad en un porcentaje de 2.32%, -2.92% y -8.68% respectivamente comprándolos con el valor en condición natural, lo cual demuestra que la mezcla suelo-cal tiende a reducir la plasticidad que tiene el suelo. Con respecto a la humedad óptima esta va aumentando a medida que la dosificación también aumenta al contrario de la densidad máxima seca que disminuye como se observa en el análisis de datos.

En el caso de las mezclas suelo-cemento es de anotar que se presenta reducción tanto del límite líquido, límite plástico y del índice de plasticidad en las dosificaciones altas las cuales son 8%, 10%, 12%, 14% y 16%. Para el caso de la humedad óptima y la densidad máxima seca la variación no es considerable, se puede notar en el análisis de datos que los cambios son mínimos.

Luego de realizar el análisis de las propiedades de resistencia y deformación del material estabilizado con cal en las dosificaciones 2%, 3%, 4%, 5% y 6%, se notó un aumento progresivo en el cual se mejoró la resistencia del suelo donde el índice máximo para 0.1 y 0.2 aumenta un 639% y un 523% respectivamente para la dosificación del 6%.

La cohesión en las diferentes dosificaciones de suelo-cal y en los tiempos de curado aumenta su valor en relación a los obtenidos en condición natural, para un tiempo de curado de 7 días por ejemplo en las dosificaciones 2% y 6% el aumento fue del 29% y 685% respectivamente y para el ángulo de fricción se observó que en los tiempos de curado se reduce el valor en comparación con la condición natural como se aprecia en el análisis de resultados; en cuanto a la resistencia a la compresión inconfiada aumenta según la dosificación y en los tiempos de curados, pasando de 135 kPa en condición natural hasta 2043.42 kPa con adición del 6% de cal a 28 días de curado. Se aprecia para la mezcla suelo-cal que la resistencia a la compresión inconfiada aumenta en igual proporción para tiempos de curado de 7, 14 y 28 días.

Por otro lado teniendo en cuenta el suelo estabilizado con cemento se realizó el análisis de las propiedades de resistencia y deformación para las dosificaciones 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 8%, 10%, 12%, 14% y 16% donde se encontró una disminución del valor del índice máximo de resistencia en un 2% y 18% para 0.1 y 0.2 respectivamente en el caso de la dosificación del 2% y para el resto de las dosificaciones se apreció un aumento representativo en comparación al suelo en su condición natural.

La cohesión en las diferentes dosificaciones de suelo-cemento y en los tiempos de curado aumenta el valor al igual que el ángulo de fricción y con respecto a la resistencia a la compresión inconfiada aumenta según la dosificación de suelo-cemento y los tiempos de curado según lo observado en el análisis de resultados. Es de resaltar que para la mezcla suelo-cemento la resistencia a la compresión inconfiada aumenta notoriamente a partir de la dosificación de 8% de cementante y para un tiempo de curado de 28 días.

En general de acuerdo a los resultados de las pruebas físicas y mecánicas se encuentra que la variación en el comportamiento del suelo presenta una mejora importante con dosificaciones bajas de cal como las utilizadas en esta investigación entre 2% y 6%, y que dicha mejora en el comportamiento es mucho mayor que la obtenida con la adición de cemento para el mismo rango de dosificaciones.

6. RECOMENDACIONES

Continuar con la investigación sobre el comportamiento en la zona de toma de muestras ya que es de vital importancia ampliar la información obtenida de este tipo de suelo altamente plástico y estabilizado con agentes cementantes (cemento, cal o ambos), a su vez para obtener valores y así crear datos estadísticos que se puedan utilizar en la aplicación de algún proyecto que se requiera. En tal sentido se recomienda ampliar el número de ensayos a realizar para las diferentes propiedades físico-mecánicas y ampliar los tiempos de curado.

Se debe tener especial cuidado en la realización de los ensayos de laboratorios del suelo en estado natural como el de granulometría y límites de Atterberg, a la hora de hacer la toma de muestras, de tal forma que siempre se tenga el mismo tipo de suelo. En los ensayos de proctor y CBR se deben tener especial cuidado en el mezclado y humedecimiento del material a compactar, pues cualquier cambio puede variar sensiblemente los resultados. Para la realización de los límites de plasticidad de la mezcla suelo-cemento y suelo-cal en sus diferentes dosificaciones es importante preparar la mezcla y humedecerla en forma independiente para cada punto a realizar en los ensayos.

Para obtener mayor información durante la caracterización física es recomendable realizar un mayor número de sondeos previos, esto en el caso de que en futuras investigaciones se requiera aumentar el número de pruebas.

Se debe mejorar la forma de tallado de la muestras de corte directo y compresión inconfiada puesto que se presenta dificultad al tallado manual para que no se vea comprometida la integridad de la muestra y mejorar la confiabilidad de los resultados obtenidos en los ensayos.

Para tener una mayor confiabilidad en los resultados obtenidos referente a la resistencia a la compresión inconfiada y corte directo es necesario aumentar el número de probetas, es decir realizar más pruebas y de esta forma obtener más resultados de la cual promediar y poder evaluar con más confiabilidad el comportamiento de las mezclas suelo-cementante en sus diferentes dosificaciones y tiempos de curado.

Se deben elaborar probetas para todas las propiedades estudiadas en las diferentes dosificaciones de mezcla suelo-cal y suelo-cemento, para ensayo con tiempo de curado de 90, 120, 150, y 180 días.

BIBLIOGRAFIA

BECERRA CARRASCAL, Jonathan - PICON, Oliver, Estabilización de suelos arcillosos compresibles, 2013. Trabajo de grado (Ingeniero Civil) Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Facultad de Ingeniería Civil.

BRAJA M. DAS, California State University, Sacramento, Fundamentos de ingeniería geotécnica, México, D.F. 2001

CORREA ARROYAVE, Álvaro de la Cruz, Ingeniero, Principios básicos de ingenierías de rocas con aplicación a rocas colombianas, Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia 2005

JUAREZ BADILLO, Eulalio - RICO RODRIGUEZ, Alfonso. Mecánica de suelos, tomo I, Fundamentos de la mecánica de suelos, México D.F: Limusa, 2005.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC. 1522 “Suelos. Ensayo para determinar la granulometría por tamizado” 1979-11-28 editada por el instituto colombiano de normas técnicas y certificación ICONTEC Bogotá D.C Colombia.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC. 4630 “Método de ensayo para la determinación del límite líquido, del límite plástico y del índice de plasticidad de los suelos cohesivos” 1999-07-28 editada por el instituto colombiano de normas técnicas y certificación ICONTEC Bogotá D.C Colombia.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC. 1974 “Métodos de ensayo para peso específico de sólidos de suelo con picnómetro de agua” 2003-09-24 editada por el instituto colombiano de normas técnicas y certificación ICONTEC Bogotá D.C Colombia.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC. 1504 “Clasificación de suelos para propósitos de ingeniería (Sistema de clasificación unificada de suelos)” 2000-06-21 editada por el instituto colombiano de normas técnicas y certificación ICONTEC Bogotá D.C Colombia.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC. 1527 “Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión inconfina de suelos cohesivos)” 2000-03-15 editada por el instituto colombiano de normas técnicas y certificación ICONTEC Bogotá D.C Colombia.

NORMAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAS COLOMBIA INVIAS “Normas de ensayos de materiales para carreteras”. I.N.V.E. Bogotá D.C. 2013.

REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS

BARRERA, P. J. [En línea] [citado el 11 de agosto de 2014]. Disponible en internet <<http://www.geocities.ws/pablojavierbarrera/pav.html>>

BAUZA CASTELLO, Juan Diego. Mezclas con cemento en las infraestructuras del transporte, Estabilización de suelos con cal. [En línea] [Citado el 11 de Agosto de 2014] Disponible en internet <http://www.elabora.es/files/ap_articulos/DIR_AGGY1OJ3YZRIQKQPUMMD/ESTABILIZACION_DE_SUELOS_CON_CAL.pdf>

CONSTRUMATICA, Construpedia. [En línea] [Citado el 11 de Agosto de 2014] Disponible en internet <http://www.construmatica.com/construpedia/Ensayo_CBR>

ELIZONDO ARRIETA, Fabián Ing. y SIBAJA, Daniela Ing. Guía para la estabilización y mejoramiento de rutas no pavimentadas, LanammeUCR, 2008. [En Línea] [Citado el 11 de Agosto de 2014]. Disponible en internet <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/riv/index.php?option=com_content&view=article&id=269&Itemid=129>

HERRERA CHAPARRO, J., MAYTA FLORES, M., & VARGAS CHAVEZ, G. [En línea] [Citado el 11 de agosto de 2014]. Disponible en internet <<http://www.buenastareas.com/ensayos/Capacidad-Portante-Del-Suelo/3295544.html>>

HOLCIM, Colombia. [En línea] [Citado el 29 de septiembre de 2015]. Disponible en internet <<http://www.holcim.com.co/productos-y-servicios/cemento.html>>

MARIATEGUI, U. J. [En línea] [citado el 11 de agosto de 2014]. Disponible en internet <<http://documents.mx/documents/ensayo-de-consolidacion-de-suelos.html>>

QUIMINET, [En línea] [citado el 29 de septiembre de 2015]. Disponible en internet <<http://www.quiminet.com/articulos/la-cal-hidratada-y-su-uso-en-diferentes-industrias-17637.htm>>

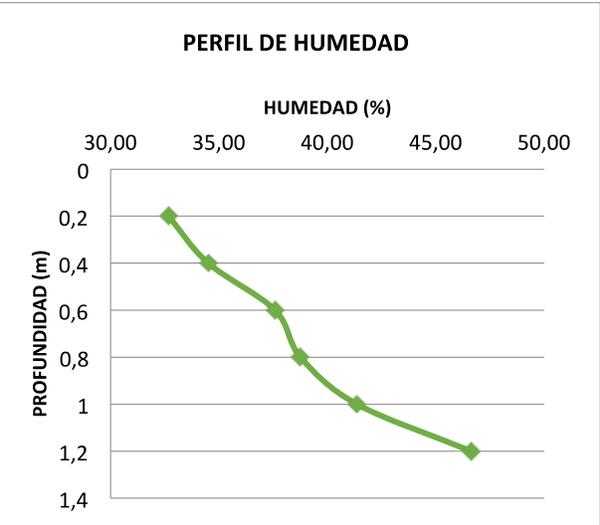
SANTIBAÑEZ, Daniel, Valdivia 4 de junio de 2004, ensayo de compresión no confinada, laboratorio de mecánica de suelos, Universidad Austral de Chile, Facultad de ciencias de la ingeniería. [En línea] [Citado el 11 de Agosto de 2014] Disponible en internet <<http://www.slideshare.net/JorgeVizneyChambiMamani/30512569-informeensayodecompresionsimple>>

RODRIGUEZ ORDOÑEZ, Jorge Alberto. Análisis de interacción suelo-estructura para refuerzo de suelos fisurados. [En línea] [Citado el 11 de Agosto de 2014]. Disponible en internet <<http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/iyu/article/viewFile/906/506>>

YEPES PIQUERAS, V. (s.f.). [En línea] [Citado el 11 de agosto de 2014]. Disponible en internet <<http://procedimientosconstruccion.blogs.upv.es/tag/estabilizacion-de-suelos/>>

ANEXOS

ANEXO A. Ensayo de humedad natural

|  | <h3 style="margin: 0;">PERFIL DE HUMEDAD EN ESTADO NATURAL</h3> |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---------------------------------------|---------|-------------------------------|--|--|--|------------------------------------|----------------------------------|------------------------|---------|---------|-------------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------|--|--|--|--|--------------|---------|--|--------------------|-----------------------------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|---|-------|-----|-------|---|--------------|
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">HUMEDAD DEL TERRENO EN ESTADO NATURAL</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">muestra humeda + frasco (gr)</th> <th style="text-align: center;">muestra seca + frasco (gr)</th> <th style="text-align: center;">peso frasco (gr)</th> <th style="text-align: center;">Ww (gr)</th> <th style="text-align: center;">Ws (gr)</th> <th style="text-align: center;">contenido Humedad w (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">178,8</td><td style="text-align: center;">153,57</td><td style="text-align: center;">76,33</td><td style="text-align: center;">25,23</td><td style="text-align: center;">77,24</td><td style="text-align: center;">32,66</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">186,41</td><td style="text-align: center;">162,06</td><td style="text-align: center;">91,49</td><td style="text-align: center;">24,35</td><td style="text-align: center;">70,57</td><td style="text-align: center;">34,50</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">190,29</td><td style="text-align: center;">162,24</td><td style="text-align: center;">87,61</td><td style="text-align: center;">28,05</td><td style="text-align: center;">74,63</td><td style="text-align: center;">37,59</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">174,66</td><td style="text-align: center;">147,28</td><td style="text-align: center;">76,63</td><td style="text-align: center;">27,38</td><td style="text-align: center;">70,65</td><td style="text-align: center;">38,75</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">205,89</td><td style="text-align: center;">172,94</td><td style="text-align: center;">93,27</td><td style="text-align: center;">32,95</td><td style="text-align: center;">79,67</td><td style="text-align: center;">41,36</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">189,07</td><td style="text-align: center;">155,91</td><td style="text-align: center;">84,79</td><td style="text-align: center;">33,16</td><td style="text-align: center;">71,12</td><td style="text-align: center;">46,63</td></tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">Promedio humedad w (%)</td> <td style="text-align: center;">38,58</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">GRAFICA</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">PROFUNDIDAD (m)</th> <th style="text-align: center;">CONTENIDO HUMEDAD (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">0,2</td><td style="text-align: center;">32,66</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0,4</td><td style="text-align: center;">34,50</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0,6</td><td style="text-align: center;">37,59</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0,8</td><td style="text-align: center;">38,75</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">41,36</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1,2</td><td style="text-align: center;">46,63</td></tr> <tr> <td style="text-align: center;">CONTENIDO HUMEDAD PROMEDIO (%)</td> <td style="text-align: center;">38,58</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  </div> | | | HUMEDAD DEL TERRENO EN ESTADO NATURAL | | | | | | muestra humeda + frasco (gr) | muestra seca + frasco (gr) | peso frasco (gr) | Ww (gr) | Ws (gr) | contenido Humedad w (%) | 178,8 | 153,57 | 76,33 | 25,23 | 77,24 | 32,66 | 186,41 | 162,06 | 91,49 | 24,35 | 70,57 | 34,50 | 190,29 | 162,24 | 87,61 | 28,05 | 74,63 | 37,59 | 174,66 | 147,28 | 76,63 | 27,38 | 70,65 | 38,75 | 205,89 | 172,94 | 93,27 | 32,95 | 79,67 | 41,36 | 189,07 | 155,91 | 84,79 | 33,16 | 71,12 | 46,63 | Promedio humedad w (%) | | | | | 38,58 | GRAFICA | | PROFUNDIDAD (m) | CONTENIDO HUMEDAD (%) | 0,2 | 32,66 | 0,4 | 34,50 | 0,6 | 37,59 | 0,8 | 38,75 | 1 | 41,36 | 1,2 | 46,63 | CONTENIDO HUMEDAD PROMEDIO (%) | 38,58 |
| HUMEDAD DEL TERRENO EN ESTADO NATURAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| muestra humeda + frasco (gr) | muestra seca + frasco (gr) | peso frasco (gr) | Ww (gr) | Ws (gr) | contenido Humedad w (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 178,8 | 153,57 | 76,33 | 25,23 | 77,24 | 32,66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 186,41 | 162,06 | 91,49 | 24,35 | 70,57 | 34,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 190,29 | 162,24 | 87,61 | 28,05 | 74,63 | 37,59 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 174,66 | 147,28 | 76,63 | 27,38 | 70,65 | 38,75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 205,89 | 172,94 | 93,27 | 32,95 | 79,67 | 41,36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 189,07 | 155,91 | 84,79 | 33,16 | 71,12 | 46,63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Promedio humedad w (%) | | | | | 38,58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRAFICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROFUNDIDAD (m) | CONTENIDO HUMEDAD (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,2 | 32,66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,4 | 34,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,6 | 37,59 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,8 | 38,75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 41,36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,2 | 46,63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONTENIDO HUMEDAD PROMEDIO (%) | 38,58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REALIZO: LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA 170136 | | REVISO: MAGISTER. ING. ROMEL JESUS GALLARDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

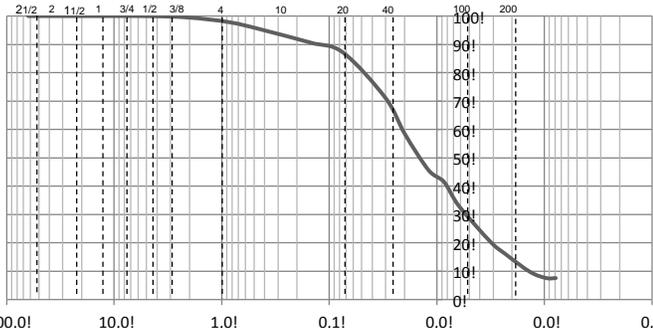
Fuente: Romel Gallardo Amaya

ANEXO B. Ensayo de granulometría

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCANA | | LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO | |
|---|--|--|--|---|--------------|
|  | | | |  | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | | | Sondeo | S1 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENAS COLOR MARRON NARANJA | | | Muestra N° | 1 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COM PRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES! | | | Profundidad | 0,20m a 1,2m |
| | | | | Fecha | agosto 2014 |

| Pesos total de la Muestra (grs.) = 913,5 | | | | | RANGOS DE DISEÑO | |
|--|---------------|----------------------|------------|--------|------------------|----------|
| TAMIZ (pulg) | ABERTURA (mm) | Peso (grs.) Retenido | TAMICES | | SUPERIOR | INFERIOR |
| | | | % Retenido | % Pasa | % Pasa | % Pasa |
| 2 1/2 | 63,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | | |
| 2 | 50,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | | |
| 1 1/2 | 37,5 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | | |
| 1 | 25 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | | |
| 3/4 | 19,5 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | | |
| 1/2 | 12,5 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | | |
| 3/8 | 9,5 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | | |
| 4 | 4,75 | 0,1 | 0,0 | 100,0 | | |
| 10 | 2,00 | 4,6 | 0,5 | 99,5 | | |
| 20 | 0,85 | 15,0 | 1,6 | 97,8 | | |
| 40 | 0,425 | 24,1 | 2,6 | 95,2 | | |
| 100 | 0,150 | 41,8 | 4,6 | 90,6 | | |
| 200 | 0,075 | 31,2 | 3,4 | 87,2 | | |
| Pasa 200 | | 796,7 | | | | |

TAMICES ESTANDAR U.S.A.*



PORCENTAJE QUE PASA*

| D ₁₀ (mm) | | D ₃₀ (mm) | | D ₆₀ (mm) | | Cc | Cu |
|---------------------------------------|--|----------------------|--|---------------------------------|--|----|----|
| - | | - | | - | | - | - |
| % Grava = 0,0 | | % Arena = 12,78 | | % Finos = 87,21 | | | |
| Clasificación AASHTO <u>A-7-5(20)</u> | | | | Clasificación U.S.C.S <u>MH</u> | | | |

| | |
|--|---|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ANEXO C. Ensayo análisis granulométrico método del hidrómetro

|  <div style="display: inline-block; text-align: center;"> UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCANA LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO DEL HIDRÓMETRO - INV. E-124 </div>  | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------|----------|--------------------------------|--|------------------------------|--|---|-----------|--------------|-------------|-------------------|--|
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENAS COLOR MARRON NARANJA | | | | | | | | | | Muestra N° | 1 | |
| Obra | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | | | | | | | | | Profundidad | 0,2 m - 1,2 m | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | | | | | | | | | | Fecha | agosto 2014 | |
| Solicitante | ESTUDIANTES EN PROYECTO DE GRADO | | | | | | | | | | | | |
| Hidrómetro N° | 152 H | | | Gs de los sólidos | 2,677 | | | a = | 0,9946 | | | | |
| Agente Dispersante | NaPO ₃ | | | Cantidad | 4% en 125 ml | | | Ws = | 60 gr | | | | |
| Corrección de cero y Defloculante (Cd) | 4,0 | | | Corrección del menisco | 1,0 | | | Mss= | 47 gr | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| FECHA | Hora de la Lectura | Tiempo transcurrido (min) | Temp. °C | Lectura real del hidrómetro Ra | Lectura corregida del hidrómetro Rc=Ra-Cd+C _T | % más fino ((Rc*a)/(Ws))*100 | Hidrómetro corregido por menisco R=Ra+Cm | L (Tabla 1) INV. E-124 | L/t | K (Tabla 6A) | D (mm) | % pasa (Rc*a)/Mss | |
| Día 1 | 7:52 a.m. | 2 | 22 | 37 | 33,6 | 55,698 | 38 | 102 | 51,00 | 0,0042 | 0,0300 | 71,10 | |
| | 7:55 a.m. | 5 | 22 | 31 | 27,6 | 45,752 | 32 | 112 | 22,40 | 0,0042 | 0,0199 | 58,41 | |
| | 8:05 a.m. | 15 | 22 | 25 | 21,6 | 35,806 | 26 | 122 | 8,13 | 0,0042 | 0,0120 | 45,71 | |
| | 8:20 a.m. | 30 | 22 | 23 | 19,6 | 32,490 | 24 | 125 | 4,17 | 0,0042 | 0,0086 | 41,48 | |
| | 8:50 a.m. | 60 | 22 | 19 | 15,6 | 25,860 | 20 | 132 | 2,20 | 0,0042 | 0,0062 | 33,01 | |
| | 12:00 M | 250 | 22 | 13 | 9,6 | 15,914 | 14 | 142 | 0,57 | 0,0042 | 0,0032 | 20,32 | |
| | 3:50 p.m. | 480 | 22 | 11 | 7,6 | 12,598 | 12 | 145 | 0,30 | 0,0042 | 0,0023 | 16,08 | |
| Día 2 | 7:50 a.m. | 1440 | 22 | 8 | 4,6 | 7,625 | 9 | 150 | 0,10 | 0,0042 | 0,0014 | 9,73 | |
| Día 3 | 7:50 a.m. | 2880 | 22 | 7 | 3,6 | 5,968 | 8 | 152 | 0,05 | 0,0042 | 0,0010 | 7,62 | |
| Día 4 | 7:50 a.m. | 4320 | | 7 | 3,6 | 5,968 | 8 | 152 | 0,04 | 0,0042 | 0,0008 | 7,62 | |
| | | | | | | $D = K * \sqrt{\frac{L}{t}}$ | | | | | | | |
| * Lectura corregida = Rc = Lectura real (Ra) - corrección de cero + C _T | | | | | | | | * L = Profundidad efectiva en mm. Entrar a la tabla con el valor R columna 8 | | | | | |
| * % más fino = ((Rc*a)/(Ws))*100. a se obtiene de la Tabla 4 | | | | | | | | * t = Tiempo transcurrido desde el inicio de la sedimentación hasta la toma de la lectura, en minutos | | | | | |
| * C _T = Corrección por Temperatura (Tabla 2 INV. E-124) | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO | | | | | | | REVISO | | | | | | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | | | | | | | Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | |
| WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | | | | | | | | | | | |

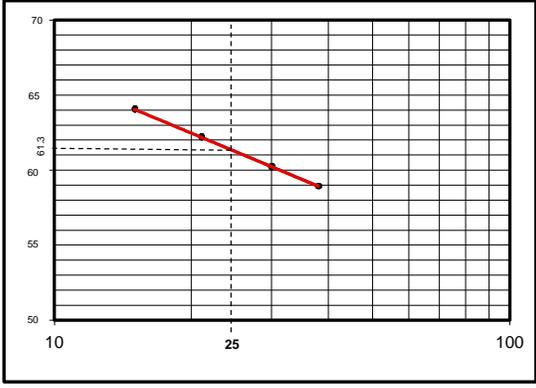
Fuente: Romel Gallardo Amaya

ANEXO D. Ensayo de límites de Atterberg de la muestra extraída en el terreno natural
ENSAYO 1

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS GIGMA | | | |
|--|--|--------------------------------------|--------------------|
| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | |
| Carretera | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. De S. | Sondeo | 1 |
| Descripción | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENAS DE COLOR MARRON NARANJA. | Muestra N° | 1 |
| Solicitante | DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| | | Fecha | 15 SEPTIEMBRE 2014 |
| LIMITE LIQUIDO - INV - E-125 | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III |
| Recipiente N° | 11 | 25 | 26 |
| Peso del recipiente (grs.) | 20,76 | 18,11 | 18,41 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 43,43 | 40,04 | 40,28 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 34,58 | 31,63 | 32,06 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 13,8 | 13,5 | 13,7 |
| Peso del agua (grs.) | 8,9 | 8,4 | 8,2 |
| Contenido de humedad (w%) | 64,04 | 62,20 | 60,22 |
| N° de golpes | 15 | 21 | 30 |
| LIMITE PLASTICO - INV - E-126 | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III |
| Recipiente N° | 43 | 44 | 48 |
| Peso del recipiente (grs.) | 8,46 | 7,17 | 7,43 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 12,85 | 12,18 | 12,46 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 11,49 | 10,60 | 10,83 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 3,0 | 3,4 | 3,4 |
| Peso del agua (grs.) | 1,4 | 1,6 | 1,63 |
| Contenido de humedad (w%) | 44,88 | 46,06 | 47,94 |
| | | Límite Líquido (LL) (%) | 61,3 |
| | | Límite Plástico (LP)(%) | 46,3 |
| | | Índice de Plasticidad (Ip)(%) | 15 |
| | | Humedad Natural (%) | 38,58 |
| | | Observaciones | |
| | | Clasific. U.S.C.S. | MH |
| | | Clasific. AASHTO | A-7-5(20) |
| ENSAYO | | REVISO | |
| WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO 2

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCANA | | LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---------------------------------|-----------|--|--|-------------------------|------|-------------------------|------|-------------------------------|----|---------------------|-------|---------------|--|--------------------|-----------|------------------|------------------|
|  | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LIMITE DE CONSISTENCIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carretera | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. De S. | Sondeo | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENAS DE COLOR MARRON NARANJA. | Muestra N° | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Profundidad | 0.2 - 1.2 m | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Solicitante | DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES | Fecha | 15 SEPTIEMBRE 2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LIMITE LIQUIDO - INV - E-125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | IV | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recipiente N° | 1 | 3 | 6 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 20,85 | 21,93 | 20,51 | 19,75 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 43,84 | 41,69 | 44,22 | 40,93 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 34,49 | 34,11 | 35,25 | 33,04 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 13,6 | 12,2 | 14,7 | 13,3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del agua (grs.) | 9,4 | 7,6 | 9,0 | 7,9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 68,55 | 62,23 | 60,85 | 59,37 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° de golpes | 11 | 20 | 30 | 38 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LIMITE PLASTICO - INV - E-126 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recipiente N° | 3 | 23 | 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 7,20 | 11,65 | 7,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 11,85 | 17,30 | 13,87 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 10,41 | 15,49 | 11,72 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 3,2 | 3,8 | 4,47 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del agua (grs.) | 1,4 | 1,8 | 2,15 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 44,86 | 47,14 | 48,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Limite Liquido (LL) (%)</td> <td style="text-align: right;">61,3</td> </tr> <tr> <td>Limite Plástico (LP)(%)</td> <td style="text-align: right;">46,7</td> </tr> <tr> <td>Indice de Plasticidad (Ip)(%)</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> <tr> <td>Humedad Natural (%)</td> <td style="text-align: right;">38,58</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Clasific. U.S.C.S.</td> <td style="text-align: right;">MH</td> </tr> <tr> <td>Clasific. AASHTO</td> <td style="text-align: right;">A-7-5(20)</td> </tr> </table> | | | | | Limite Liquido (LL) (%) | 61,3 | Limite Plástico (LP)(%) | 46,7 | Indice de Plasticidad (Ip)(%) | 15 | Humedad Natural (%) | 38,58 | Observaciones | | Clasific. U.S.C.S. | MH | Clasific. AASHTO | A-7-5(20) |
| Limite Liquido (LL) (%) | 61,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Limite Plástico (LP)(%) | 46,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Indice de Plasticidad (Ip)(%) | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Humedad Natural (%) | 38,58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clasific. U.S.C.S. | MH | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clasific. AASHTO | A-7-5(20) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO | | | REVISO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO 3

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | | | | |
|--|--|---|--------------------|-----------|--|--|
| GIGMA | | GIGMA | | | | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA | | | | | | |
| Carretera | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. De S. | Sondeo | 1 | | | |
| Descripción | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENAS DE COLOR MARRON NARANJA. | Muestra N° | 1 | | | |
| Solicitante | DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES | Profundidad | 0.2 - 1.2 m | | | |
| | | Fecha | 15 SEPTIEMBRE 2014 | | | |
| LIMITE LIQUIDO - INV - E-125 | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | IV | | |
| Recipiente N° | 11 | 25 | 22 | 13 | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 20,76 | 18,11 | 18,41 | 18,18 | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 43,45 | 40,14 | 41,03 | 39,02 | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 34,58 | 31,73 | 32,56 | 31,28 | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 13,8 | 13,6 | 14,2 | 13,1 | | |
| Peso del agua (grs.) | 8,9 | 8,4 | 8,5 | 7,7 | | |
| Contenido de humedad (w%) | 64,18 | 61,75 | 59,86 | 59,08 | | |
| N° de golpes | 14 | 21 | 30 | 39 | | |
| LIMITE PLASTICO - INV - E-126 | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | | | |
| Recipiente N° | 11 | 33 | 18 | | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 9,46 | 8,97 | 8,43 | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 13,85 | 14,13 | 16,46 | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 12,49 | 12,50 | 13,83 | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 3,0 | 3,5 | 5,4 | | | |
| Peso del agua (grs.) | 1,4 | 1,6 | 2,63 | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 44,88 | 46,18 | 48,70 | | | |
| | | Límite Líquido (LL) (%) 61,2 | | | | |
| | | Límite Plástico (LP)(%) 46,6 | | | | |
| | | Índice de Plasticidad (Ip)(%) 15 | | | | |
| | | Humedad Natural (%) 38,58 | | | | |
| Observaciones | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Clasific. U.S.C.S. MH | | Clasific. AASHTO A-7-5(20) | | | | |
| ENSAYO | | REVISO | | | | |
| WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ANEXO E. Ensayo de gravedad específica



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



GRAVEDAD ESPECIFICA

| | | | |
|-------------|--|-------------|---------------|
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENAS DE COLOR MARRON NARANJA | Sondeo | S1 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| Sitio | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N.S. | Profundidad | 0,2 m - 1,2 m |
| | | Fecha | AGOSTO. 2014 |

GRAVEDAD ESPECIFICA FRACCION FINA I.N.V. E-128-07

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | |
|---|--------|--------|--------|--|
| Peso del Pignómetro [W] (gr) | 152,9 | 152,8 | 149,9 | |
| Peso suelo seco horno [Wo] (gr) | 60,50 | 59,80 | 57,10 | |
| Peso Pignómetro+agua+suelo [W1] (gr) | 694,90 | 698,40 | 695,30 | |
| Peso Pignómetro+agua [W2] (gr) | 656,90 | 660,90 | 659,70 | |
| Volumen Pignómetro [V] (cm ³) | 500,0 | 500,0 | 500,0 | |
| Temperatura agua en el ensayo (T°C) | 22°C | 22°C | 22°C | |
| Factor de corrección de temperatura [K] | 0,9996 | 0,9996 | 0,9996 | |
| Gravedad Específica [Ss] | 2,688 | 2,681 | 2,655 | |
| Gravedad Específica promedio (Ss prom.) | 2,674 | | | |

Aplicación: $Ss = [Wo \cdot K] / [W2 + Wo - W1]$

Aplicación: $Ss = [A] / [A - C]$

OBSERVACIONES

| Temp. En °C | Dens. Rel. Agua | F.C (K) |
|-------------|-----------------|---------|
| 18 | 0,9986244 | 1,0004 |
| 19 | 0,9984347 | 1,0002 |
| 20 | 0,9982343 | 1,0000 |
| 21 | 0,9980233 | 0,9998 |
| 22 | 0,9978018 | 0,9996 |
| 23 | 0,9975702 | 0,9993 |
| 24 | 0,9973286 | 0,9991 |
| 25 | 0,9970770 | 0,9989 |
| 26 | 0,9968156 | 0,9986 |
| 27 | 0,9965451 | 0,9983 |
| 28 | 0,9962652 | 0,998 |

Factores de corrección por temperatura

| | |
|---|---|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045</p> <p>WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|---|---|

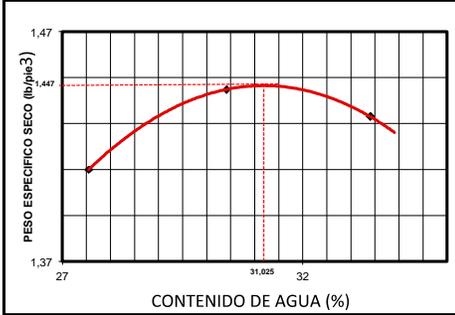
Fuente: Romel Gallardo Amaya

ANEXO F. Ensayo de peso unitario

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------------------|-----------|---|---|---|---|-------------------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------------------------------|-------|--------|-------|-------|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---|-------|--|--|--|---|---|
| PESO UNITARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VÍA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Sondeo | S1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENAS DE COLOR MARRON NARANJA | Muestra N° | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,20m a 1,2m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha | 22 DE AGOSTO 2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-bottom: 10px;">PESO UNITARIO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="font-size: small;">PRUEBA N°</th> <th style="font-size: small;">1</th> <th style="font-size: small;">2</th> <th style="font-size: small;">5</th> <th style="font-size: small;">4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="font-size: x-small;">Peso muestra (gr)</td> <td style="font-size: small;">407,5</td> <td style="font-size: small;">474,8</td> <td style="font-size: small;">584,8</td> <td style="font-size: small;">722,4</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Peso muestra + parafina (gr)</td> <td style="font-size: small;">422,55</td> <td style="font-size: small;">499,22</td> <td style="font-size: small;">604,81</td> <td style="font-size: small;">737,35</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Peso parafina (gr)</td> <td style="font-size: small;">15,04</td> <td style="font-size: small;">24,46</td> <td style="font-size: small;">20,03</td> <td style="font-size: small;">14,94</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Volumen parafina (cm³)</td> <td style="font-size: small;">16,87</td> <td style="font-size: small;">27,44</td> <td style="font-size: small;">22,47</td> <td style="font-size: small;">16,76</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Peso muestra+parafina en el agua (gr)</td> <td style="font-size: small;">113,60</td> <td style="font-size: small;">137,20</td> <td style="font-size: small;">165,80</td> <td style="font-size: small;">169,00</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Volumen muestra+parafina (gr)</td> <td style="font-size: small;">309,0</td> <td style="font-size: small;">362,02</td> <td style="font-size: small;">439,0</td> <td style="font-size: small;">568,4</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Volumen muestra (cm³)</td> <td style="font-size: small;">292,08</td> <td style="font-size: small;">334,58</td> <td style="font-size: small;">416,54</td> <td style="font-size: small;">551,59</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Peso Unitario (gr/cm³)</td> <td style="font-size: small;">1,395</td> <td style="font-size: small;">1,419</td> <td style="font-size: small;">1,404</td> <td style="font-size: small;">1,310</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Peso Unitario prom. Estrato inferior(gr/cm³)</td> <td colspan="4" style="font-size: small;">1,382</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: x-small; margin-top: 5px;">* Densidad de la parafina = 0.8915 gr/cm³</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;"> <p style="font-weight: bold; font-size: small;">ENSAYO</p> <p style="font-size: x-small;">LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045</p> <p style="font-size: x-small;">WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> </td> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;"> <p style="font-weight: bold; font-size: small;">REVISO</p> <p style="font-size: x-small;">ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> </td> </tr> </table> | | | | PRUEBA N° | 1 | 2 | 5 | 4 | Peso muestra (gr) | 407,5 | 474,8 | 584,8 | 722,4 | Peso muestra + parafina (gr) | 422,55 | 499,22 | 604,81 | 737,35 | Peso parafina (gr) | 15,04 | 24,46 | 20,03 | 14,94 | Volumen parafina (cm ³) | 16,87 | 27,44 | 22,47 | 16,76 | Peso muestra+parafina en el agua (gr) | 113,60 | 137,20 | 165,80 | 169,00 | Volumen muestra+parafina (gr) | 309,0 | 362,02 | 439,0 | 568,4 | Volumen muestra (cm ³) | 292,08 | 334,58 | 416,54 | 551,59 | Peso Unitario (gr/cm ³) | 1,395 | 1,419 | 1,404 | 1,310 | Peso Unitario prom. Estrato inferior(gr/cm ³) | 1,382 | | | | <p style="font-weight: bold; font-size: small;">ENSAYO</p> <p style="font-size: x-small;">LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045</p> <p style="font-size: x-small;">WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p style="font-weight: bold; font-size: small;">REVISO</p> <p style="font-size: x-small;">ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
| PRUEBA N° | 1 | 2 | 5 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso muestra (gr) | 407,5 | 474,8 | 584,8 | 722,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso muestra + parafina (gr) | 422,55 | 499,22 | 604,81 | 737,35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso parafina (gr) | 15,04 | 24,46 | 20,03 | 14,94 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Volumen parafina (cm ³) | 16,87 | 27,44 | 22,47 | 16,76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso muestra+parafina en el agua (gr) | 113,60 | 137,20 | 165,80 | 169,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Volumen muestra+parafina (gr) | 309,0 | 362,02 | 439,0 | 568,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Volumen muestra (cm ³) | 292,08 | 334,58 | 416,54 | 551,59 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso Unitario (gr/cm ³) | 1,395 | 1,419 | 1,404 | 1,310 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso Unitario prom. Estrato inferior(gr/cm ³) | 1,382 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p style="font-weight: bold; font-size: small;">ENSAYO</p> <p style="font-size: x-small;">LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045</p> <p style="font-size: x-small;">WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p style="font-weight: bold; font-size: small;">REVISO</p> <p style="font-size: x-small;">ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

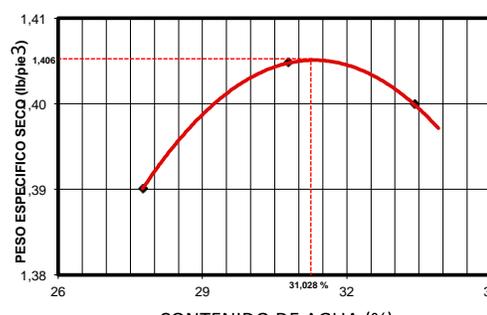
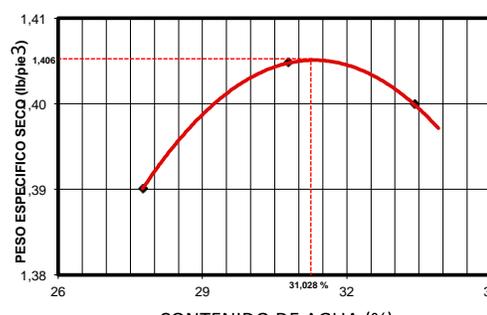
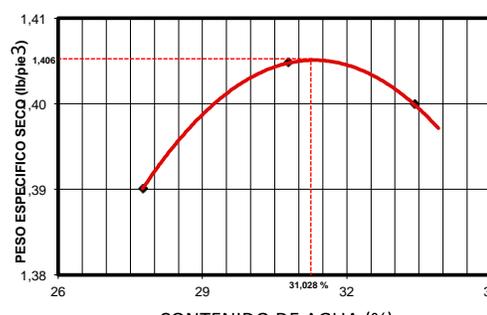
Fuente: Romel Gallardo Amaya

ANEXO G. Ensayo de Proctor estándar (método D) ENSAYO 1

| | | | | |
|--|--|--|--------|------------------------------------|
|  | ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR ESTANDAR INV. E - 141 - 07 |  | | |
| Descripción proyecto MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES | Muestra N° 1 Profundidad 0,2 - 1,2 m Fecha 13 NOVIEMBRE 2014 | | | |
| Localización VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. DE S. | | | | |
| N° de capas 3 N° golpes capa 56 Altura Muestra 11,4 cm | | | | |
| PRUEBA N° | | | | |
| N° de golpes | 1 | 2 | 3 | |
| Humedad deseada (%) | 56 | 56 | 56 | |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 28 | 31 | 34 | |
| Humedad adicional % | 7,30 | 28,00 | 31,00 | |
| Humedad adicional % | 22,79 | 3,00 | 3,00 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5591,9 | 4687,5 | 4580,2 | |
| Agua adicional (c.c) | 1274,4 | 140,6 | 137,4 | |
| Molde N° | 1 | 1 | 1 | |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs) | 6796,0 | 6981,0 | 7040,0 | |
| Peso del molde (grs.) | 2927,8 | 2927,8 | 2927,8 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 3868,2 | 4053,2 | 4112,2 | |
| % humedad (horno) | 28 | 30 | 33 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3032,9 | 3108,0 | 3082,5 | |
| Peso de la muestra seca (lbs.) | 6,68 | 6,85 | 6,79 | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2151,1 | 2151,10 | 2151,1 | |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,410 | 1,445 | 1,433 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | |
| Molde N° | 14 | 10 | 81 | CONTROL HUMEDAD DEL TERRENO |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 365,62 | 337,76 | 373,67 | 344,63 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 293,51 | 266,18 | 291,88 | 323,37 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 31,7 | 30,80 | 47,05 | 32,04 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 261,81 | 235,38 | 244,83 | 291,33 |
| Peso del agua (grs.) | 72,11 | 71,58 | 81,79 | 21,26 |
| Contenido de humedad (w%) | 27,54 | 30,41 | 33,41 | 7,30 |
|  | | CLASIFICACION A.A.S.H.O. CH U.S.C.S. A-7-5 Índice de grupo 9 Densidad máxima 1,447 gr/cm ³ Humedad óptima 31,03% | | |
| | | OBSERVACIONES | | |
| | | Para calcular Densidades en el Terreno Para realizar ensayo CBR de laboratorio | | |
| REALIZÓ | LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | |
| REVISÓ | Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO 2

|  ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR ESTANDAR INV. E - 141 - 07 | |  | | | | | | | |
|---|--|---|-------------------|---|--|----------------------|--|---|--|
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | Muestra N° | 1 | | | | | | |
| proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. DE S. | Fecha | 12 NOVIEMBRE 2014 | | | | | | |
| N° de capas | 3 | N° golpes capa | 56 | | | | | | |
| | | Altura Muestra | 11,4 cm | | | | | | |
| PRUEBA N° | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | | | | | | |
| N° de golpes | 56 | 56 | 56 | | | | | | |
| Humedad deseada (%) | 28 | 31 | 34 | | | | | | |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 7,30 | 28,00 | 31,00 | | | | | | |
| Humedad adicional % | 22,79 | 3,00 | 3,00 | | | | | | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | | | | | | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5591,9 | 4687,5 | 4580,2 | | | | | | |
| Agua adicional (c.c) | 1274,4 | 140,6 | 137,4 | | | | | | |
| Molde N° | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs) | 6748,0 | 6880,0 | 6945,0 | | | | | | |
| Peso del molde (grs.) | 2927,8 | 2927,8 | 2927,8 | | | | | | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 3820,2 | 3952,2 | 4017,2 | | | | | | |
| % humedad (horno) | 28 | 31 | 33 | | | | | | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 2990,2 | 3021,8 | 3011,4 | | | | | | |
| Peso de la muestra seca (lbs.) | 6,59 | 6,66 | 6,63 | | | | | | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2151,1 | 2151,10 | 2151,1 | | | | | | |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,390 | 1,405 | 1,400 | | | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | |
| Molde N° | 14 | 10 | 81 | | | | | | |
| HUMEDAD TERRENO | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 368,33 | 342,69 | 341,77 | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 294,72 | 269,57 | 264,51 | | | | | | |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 29,52 | 32,09 | 33,20 | | | | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 265,20 | 237,48 | 231,31 | | | | | | |
| Peso del agua (grs.) | 73,61 | 73,12 | 77,26 | | | | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 27,76 | 30,79 | 33,40 | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">  </td> <td style="width: 50%;"> CLASIFICACION A.A.S.H.O. CH U.S.C.S. A-7-5 Indice de grupo 9 Densidad máxima 1,406 gr/cm³ Humedad óptima 31,03% </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">OBSERVACIONES</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> Para calcular Densidades en el Terreno Para realizar ensayo CBR de laboratorio </td> </tr> </table> | | | |  | CLASIFICACION A.A.S.H.O. CH U.S.C.S. A-7-5 Indice de grupo 9 Densidad máxima 1,406 gr/cm ³ Humedad óptima 31,03% | OBSERVACIONES | | Para calcular Densidades en el Terreno Para realizar ensayo CBR de laboratorio | |
|  | CLASIFICACION A.A.S.H.O. CH U.S.C.S. A-7-5 Indice de grupo 9 Densidad máxima 1,406 gr/cm ³ Humedad óptima 31,03% | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES | | | | | | | | | |
| Para calcular Densidades en el Terreno Para realizar ensayo CBR de laboratorio | | | | | | | | | |
| REALIZÓ | | LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | | | | | |
| REVISÓ | | Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | |

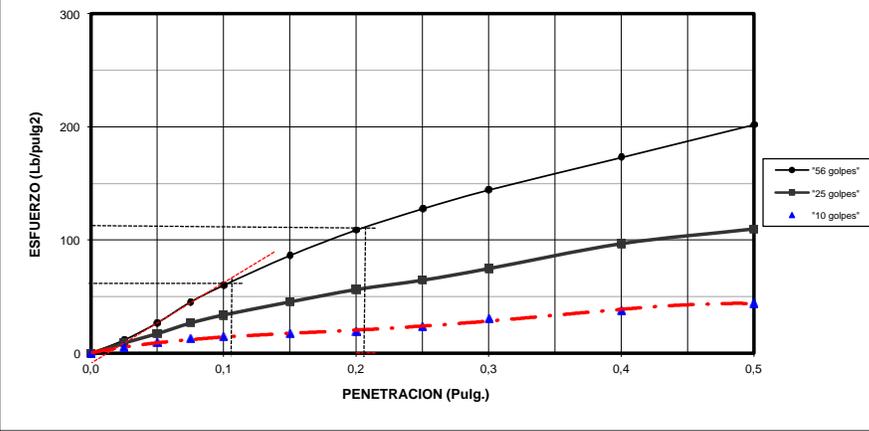
Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO 3

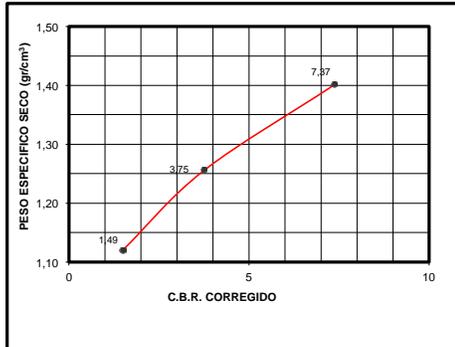
| ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR ESTANDAR INV. E - 141 - 07 | | <small>Grupo de Investigación en Geotecnia y Medio Ambiente</small> | | |
|---|--|--|-------------------|----------------------|
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | Muestra N° | 1 | |
| proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. DE S. | Fecha | 12 NOVIEMBRE 2014 | |
| N° de capas | N° golpes capa 56 | Altura Muestra | 11,4 cm | |
| PRUEBA N° | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | |
| N° de golpes | 56 | 56 | 56 | |
| Humedad deseada (%) | 28 | 31 | 34 | |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 7,30 | 28,00 | 31,00 | |
| Humedad adicional % | 22,79 | 3,00 | 3,00 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5591,9 | 4687,5 | 4580,2 | |
| Agua adicional (c.c) | 1274,4 | 140,6 | 137,4 | |
| Molde N° | 1 | 1 | 1 | |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs) | 6775,0 | 6947,0 | 6979,0 | |
| Peso del molde (grs.) | 2927,8 | 2927,8 | 2927,8 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 3847,2 | 4019,2 | 4051,2 | |
| % humedad (horno) | 28 | 31 | 33 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3002,3 | 3071,5 | 3036,0 | |
| Peso de la muestra seca (lbs.) | 6,61 | 6,77 | 6,69 | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2151,1 | 2151,10 | 2151,1 | |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,396 | 1,428 | 1,411 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | |
| Molde N° | 14 | 10 | 81 | HUMEDAD SUELO |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 346,46 | 401,68 | 405,71 | 344,63 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 277,55 | 314,90 | 315,83 | 323,37 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 32,7 | 33,63 | 47,03 | 32,04 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 244,85 | 281,27 | 268,80 | 291,33 |
| Peso del agua (grs.) | 68,91 | 86,78 | 89,88 | 21,26 |
| Contenido de humedad (w%) | 28,14 | 30,85 | 33,44 | 7,30 |
| | | CLASIFICACION A.A.S.H.O. CH U.S.C.S. A-7-5 Indice de grupo 9 Densidad máxima 1,428 gr/cm ³ Humedad óptima 31,03% | | |
| OBSERVACIONES Para calcular Densidades en el Terreno Para realizar ensayo CBR de laboratorio | | | | |
| REALIZÓ | LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | |
| REVISÓ | Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ANEXO H. Ensayo de CBR de laboratorio ENSAYO 1

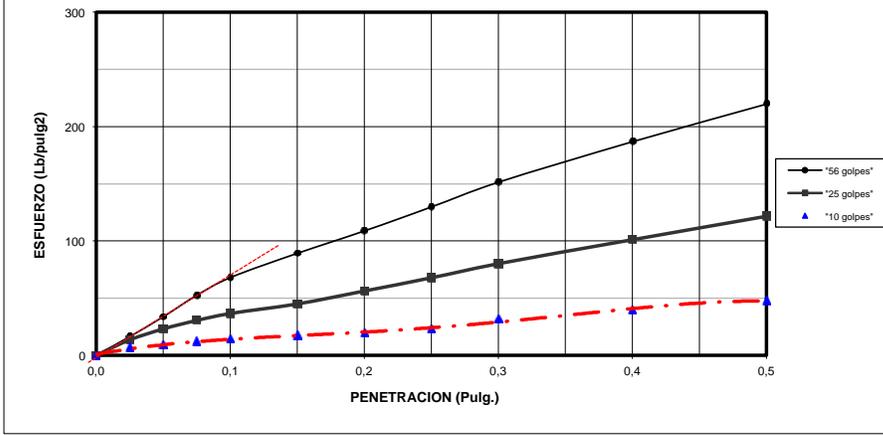
| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECCIONAL OCAÑA PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07 | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------------------------------------|------------------|------------------|---|--------------------|-------------------|-------------------------------------|--|
|  | |  | | | | | | | | |
| RELACIONES ESFUERZOS - DEFORMACION EN EL ENSAYO C.B.R. | | | | | | | | | | |
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | | | | | | Apique N° | 2 | | |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | | | | | | Muestra N° | 1 | | |
| Objeto: | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | | | | | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | | |
| | | | | | | | Fecha | 05 diciembre 2014 | | |
| PRUEBA N° | 1 | | | 2 | | | 3 | | | |
| N° de golpes | 56 | | | 25 | | | 10 | | | |
| N° de capas | 3 | | | 3 | | | 3 | | | |
| N° Molde | 1 | | | 2 | | | 3 | | | |
| Penetración (pulg.) | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg² | |
| 0,025 | 6 | 34,85 | 11,62 | 3 | 26,98 | 8,99 | 2 | 16,64 | 5,55 | |
| 0,050 | 12 | 80,26 | 26,75 | 7 | 51,71 | 17,24 | 3 | 26,75 | 8,92 | |
| 0,075 | 18 | 135,33 | 45,11 | 10 | 79,81 | 26,60 | 4 | 37,99 | 12,66 | |
| 0,100 | 25 | 179,85 | 59,95 | 13 | 101,16 | 33,72 | 5 | 44,74 | 14,91 | |
| 0,150 | 35 | 258,53 | 86,18 | 16 | 135,78 | 45,26 | 6 | 51,71 | 17,24 | |
| 0,200 | 43 | 325,97 | 108,66 | 20 | 168,61 | 56,20 | 7 | 56,43 | 18,81 | |
| 0,250 | 51 | 382,18 | 127,39 | 25 | 193,34 | 64,45 | 8 | 71,26 | 23,75 | |
| 0,300 | 58 | 432,08 | 144,03 | 30 | 224,13 | 74,71 | 9 | 91,72 | 30,57 | |
| 0,400 | 67 | 518,41 | 172,80 | 36 | 290,00 | 96,67 | 10 | 113,08 | 37,69 | |
| 0,500 | 71 | 605,19 | 201,73 | 40 | 329,35 | 109,78 | 12 | 132,19 | 44,06 | |
| C.B.R. Corr. 0.1" | 6,25% | | | 3,37% | | | 1,49% | | | |
| C.B.R. Corr. 0.2" | 7,37% | | | 3,75% | | | 1,25% | | | |
| Lectura Inicial | 0,020 | % Expans. | 1,64% | 0,020 | % Expans. | 1,81% | 0,020 | % Expans. | 1,97% | |
| Lectura Final(pulg) | 0,095 | | | 0,103 | | | 0,110 | | | |
| * Días de Inmersión: 4 días | | | | | | | | | | |
| Humedad de Penetración (%) | 36,02% | | | 40,72% | | | 46,38% | | | |
|  | | | | | | | | | | |
| ENSAYO Y ELABORO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170048 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 173136 | | | | | | REVISO ING. ROMEL GALLARDO A. | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECCIONAL OCAÑA PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL | |  GIGMA <small>Grupo de Investigación en Geotecnia y Medio Ambiente</small> | |
|---|--|---|-------------------|
| LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS | | | |
| ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07 | | | |
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | Muestra N° | 1 |
| Objeto: | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| | | Fecha | 05 diciembre 2014 |
| MUESTRAS PARA C.B.R. | | | |
| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 |
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 |
| Humedad deseada (%) | 31,03 | 31,03 | 31,03 |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 7,88 | 7,88 | 7,88 |
| Humedad adicional % | 23,15 | 23,15 | 23,15 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5561,7 | 5561,7 | 5561,7 |
| Agua adicional (c.c) | 1287,5 | 1287,5 | 1287,5 |
| Molde N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs.) | 8409,0 | 7926,0 | 7608,0 |
| Peso del molde (grs.) | 4198,0 | 4135,0 | 4224,0 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 4211,0 | 3791,0 | 3384,0 |
| % humedad (horno) | 31,00 | 31,00 | 31,01 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3214,4 | 2893,9 | 2583,1 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2295,00 | 2305,00 | 2306,00 |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,401 | 1,255 | 1,120 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | |
| Molde N° | 8 | 11 | 15 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 256,03 | 205,12 | 211,56 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 203,09 | 164,40 | 172,80 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 32,33 | 33,05 | 47,79 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 170,8 | 131,4 | 125,0 |
| Peso del agua (grs.) | 52,9 | 40,7 | 38,8 |
| Contenido de humedad (w%) | 31,00 | 31,00 | 31,01 |
|  | | | |
| | | C.B.R. 0.1 | C.B.R. 0.2 |
| 56 | | 6,25% | 7,37% |
| 25 | | 3,37% | 3,75% |
| 10 | | 1,49% | 1,25% |
| Límite Líquido | 61% | | |
| Índice Plasticidad | 15% | | |
| Clasificación | AASHTO | A-7-5(20) | |
| | USCS | MH | |
| Densidad máxima | 1,401 | | |
| Humedad óptima | 31,03% | | |
| CBR maximo 0,1 | 6,25% | | |
| CBR maximo 0,2 | 7,37% | | |
| Observaciones | _____ | | |
| ENSAYO Y ELABORO | | REVISO | |
| LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ. COD: 170045 | | Ing. ROMEL GALLARDO A. | |
| WILLIAM FERNEY GUILLÉN ACOSTA. COD: 170136 | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO 2

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECCIONAL OCAÑA PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07 | | | | | | | | | |
|---|-----------|--|-------------------------------|-----------|------------------------|-------------------------------|-----------|-----------------|-------------------------------|
|  | |  | | | | | | | |
| RELACIONES ESFUERZOS - DEFORMACION EN EL ENSAYO C.B.R. | | | | | | | | | |
| Localización: | | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | | | | Apique N° | | 2 | |
| Descripción: | | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | | | | Muestra N° | | 1 | |
| Objeto: | | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | | | Profundidad | | 0.2 - 1.2 m | |
| | | | | | | Fecha | | 13 febrero 2015 | |
| PRUEBA N° | | | | | | | | | |
| | | 1 | | | 2 | | | 3 | |
| N° de golpes | | 56 | | | 25 | | | 10 | |
| N° de capas | | 3 | | | 3 | | | 3 | |
| N° Molde | | 9 | | | 8 | | | 7 | |
| Penetración (pulg.) (pulg.) | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² |
| 0,025 | 6 | 49,01 | 16,34 | 3 | 40,47 | 13,49 | 2 | 20,23 | 6,74 |
| 0,050 | 12 | 101,16 | 33,72 | 7 | 69,24 | 23,08 | 3 | 27,65 | 9,22 |
| 0,075 | 18 | 157,37 | 52,46 | 10 | 91,50 | 30,50 | 4 | 35,52 | 11,84 |
| 0,100 | 25 | 203,68 | 67,89 | 13 | 109,71 | 36,57 | 5 | 42,94 | 14,31 |
| 0,150 | 35 | 267,52 | 89,17 | 16 | 134,66 | 44,89 | 6 | 51,93 | 17,31 |
| 0,200 | 43 | 325,97 | 108,66 | 20 | 168,61 | 56,20 | 7 | 57,55 | 19,18 |
| 0,250 | 51 | 388,92 | 129,64 | 25 | 203,23 | 67,74 | 8 | 69,47 | 23,16 |
| 0,300 | 58 | 453,89 | 151,30 | 30 | 240,10 | 80,03 | 9 | 94,64 | 31,55 |
| 0,400 | 67 | 560,00 | 186,67 | 36 | 303,27 | 101,09 | 10 | 119,15 | 39,72 |
| 0,500 | 71 | 658,92 | 219,64 | 40 | 364,64 | 121,55 | 12 | 142,98 | 47,66 |
| C.B.R. Corr. 0.1" | | 6,79% | | | 3,66% | | | 1,43% | |
| C.B.R. Corr. 0.2" | | 7,24% | | | 3,75% | | | 1,28% | |
| Lectura Inicial | | 0,503 | | 0,603 | | 0,354 | | 0,435 | |
| Lectura Final(pulg) | | 0,601 | | 0,690 | | 0,435 | | 0,435 | |
| | | % Expans. | | 2,14% | | % Expans. | | 1,77% | |
| * Días de Inmersión: 4 días | | | | | | | | | |
| Humedad de Penetración (%) | | 36,50% | | | 40,94% | | | 47,23% | |
|  | | | | | | | | | |
| ENSAYO Y ELABORO | | | | | REVISO | | | | |
| LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ. COD: 170045 | | | | | Ing. ROMEL GALLARDO A. | | | | |
| WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
SECCIONAL OCAÑA
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07

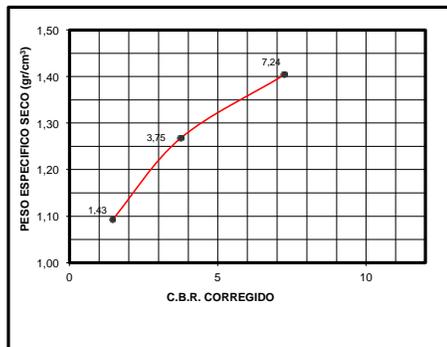
| | | | |
|----------------------|--|-------------|--------------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | Muestra N° | 1 |
| Objeto: | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| | | Fecha | 13 febrero de 2015 |

MUESTRAS PARA C.B.R.

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 |
|--|---------|---------|---------|
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 |
| Humedad deseada (%) | 31,03 | 31,03 | 31,03 |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 7,88 | 7,88 | 7,88 |
| Humedad adicional % | 23,15 | 23,15 | 23,15 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5561,7 | 5561,7 | 5561,7 |
| Agua adicional (c.c) | 1287,5 | 1287,5 | 1287,5 |
| Molde N° | 9 | 8 | 7 |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs.) | 8094,0 | 7710,0 | 7167,0 |
| Peso del molde (grs.) | 3874,8 | 3882,9 | 3871,1 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 4219,2 | 3827,1 | 3295,9 |
| % humedad (horno) | 31,00 | 31,00 | 31,01 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3220,8 | 2921,4 | 2515,8 |
| Volumen del molde (cm³) | 2295,00 | 2305,00 | 2306,00 |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm³) | 1,403 | 1,267 | 1,091 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 8 | 11 | 15 |
|--|--------|--------|--------|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 256,02 | 205,12 | 211,56 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 203,09 | 164,40 | 172,80 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 32,33 | 33,05 | 47,79 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 170,8 | 131,4 | 125,0 |
| Peso del agua (grs.) | 52,9 | 40,7 | 38,8 |
| Contenido de humedad (w%) | 31,00 | 31,00 | 31,01 |



| | C.B.R. 0.1 | C.B.R. 0.2 |
|----|------------|------------|
| 56 | 6,79% | 7,24% |
| 25 | 3,66% | 3,75% |
| 10 | 1,43% | 1,28% |

| | |
|--------------------|------------------|
| Límite Líquido | 61% |
| Índice Plasticidad | 15% |
| Clasificación | AASHTO A-7-5(20) |
| | USCS MH |
| Densidad máxima | 1,403 gr/cm³ |
| Humedad óptima | 31,03% |
| CBR maximo 0,1 | 6,79% |
| CBR maximo 0,2 | 7,24% |

Observaciones _____

| | |
|---|---|
| ENSAYO Y ELABORÓ LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY SULLIVAN ACOSTA. COD: 170136 | REVISÓ Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO 3

| | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | |
|---|--|-----------|-------------------------------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------|-----------|-------------------------------|-------------|--------------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | | | | | | | | | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | | | | | | | | | Muestra N° | 1 |
| | | | | | | | | | | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| Objeto: | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | | | | | | | | Fecha | 12 de febrero 2015 |
| RELACIONES ESFUERZOS - DEFORMACION EN EL ENSAYO C.B.R. | | | | | | | | | | | |
| PRUEBA N° | | | | | | | | | | | |
| N° de golpes | 56 | | | 25 | | | 10 | | | | |
| N° de capas | 3 | | | 3 | | | 3 | | | | |
| N° Molde | 9 | | | 8 | | | 7 | | | | |
| Penetración (pulg.) (pulg.) | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | | |
| 0,025 | 6 | 30,80 | 10,27 | 3 | 28,10 | 9,37 | 2 | 23,60 | 7,87 | | |
| 0,050 | 12 | 77,33 | 25,78 | 7 | 51,48 | 17,16 | 3 | 33,95 | 11,32 | | |
| 0,075 | 18 | 122,30 | 40,77 | 10 | 70,37 | 23,46 | 4 | 42,26 | 14,09 | | |
| 0,100 | 25 | 160,29 | 53,43 | 13 | 86,10 | 28,70 | 5 | 47,21 | 15,74 | | |
| 0,150 | 35 | 222,56 | 74,19 | 16 | 108,13 | 36,04 | 6 | 55,98 | 18,66 | | |
| 0,200 | 43 | 276,52 | 92,17 | 20 | 135,56 | 45,19 | 7 | 64,97 | 21,66 | | |
| 0,250 | 51 | 325,97 | 108,66 | 25 | 160,74 | 53,58 | 8 | 75,31 | 25,10 | | |
| 0,300 | 58 | 389,14 | 129,71 | 30 | 189,51 | 63,17 | 9 | 96,67 | 32,22 | | |
| 0,400 | 67 | 509,42 | 169,81 | 36 | 241,00 | 80,33 | 10 | 119,15 | 39,72 | | |
| 0,500 | 71 | 624,52 | 208,17 | 40 | 298,55 | 99,52 | 12 | 138,93 | 46,31 | | |
| C.B.R. Corr. 0.1* | 5,34% | | | 2,87% | | | 1,57% | | | | |
| C.B.R. Corr. 0.2* | 6,14% | | | 3,01% | | | 1,44% | | | | |
| Lectura Inicial | 0,157 | | | 0,223 | | | 0,235 | | | | |
| Lectura Final(pulg) | 0,256 | % Expans. | 2,16% | 0,319 | % Expans. | 2,10% | 0,304 | % Expans. | 1,51% | | |
| * Dias de Inmersión: 4 días | | | | | | | | | | | |
| Humedad de Penetración (%) | 36,28% | | | 43,33% | | | 49,27% | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO Y ELABORO | | | | | | REVISO | | | | | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170048 | | | | | | Ing. ROMEL GALLARDO A. | | | | | |
| WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COB: 172136 | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
SECCIONAL OCAÑA

PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO



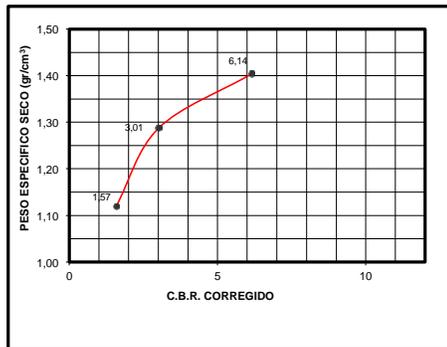
| | | | |
|---------------|--|-------------|--------------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | Muestra N° | 1 |
| Objeto: | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| | | Fecha | 12 de febrero 2015 |

MUESTRAS PARA C.B.R.

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 |
|---|---------|---------|---------|
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 |
| Humedad deseada (%) | 31,03 | 31,03 | 31,03 |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 7,88 | 7,88 | 7,88 |
| Humedad adicional % | 23,15 | 23,15 | 23,15 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5661,7 | 5661,7 | 5661,7 |
| Agua adicional (c.c) | 1287,5 | 1287,5 | 1287,5 |
| Molde N° | 9 | 8 | 7 |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs.) | 8095,0 | 7770,0 | 7250,0 |
| Peso del molde (grs.) | 3874,8 | 3882,9 | 3871,1 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 4220,2 | 3887,1 | 3378,9 |
| % humedad (horno) | 31,00 | 31,00 | 31,01 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3221,5 | 2967,2 | 2579,2 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2295,00 | 2305,00 | 2306,00 |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,404 | 1,287 | 1,118 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 8 | 11 | 15 |
|--|--------|--------|--------|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 256,03 | 205,12 | 211,56 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 203,09 | 164,40 | 172,80 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 32,33 | 33,05 | 47,79 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 170,8 | 131,4 | 125,0 |
| Peso del agua (grs.) | 52,9 | 40,7 | 38,8 |
| Contenido de humedad (w%) | 31,00 | 31,00 | 31,01 |



| | C.B.R. 0,1 | C.B.R. 0,2 |
|----|------------|------------|
| 56 | 5,34% | 6,14% |
| 25 | 2,87% | 3,01% |
| 10 | 1,57% | 1,44% |

| | |
|--------------------|--------------------------|
| Limite Líquido | 61% |
| Indice Plasticidad | 15% |
| Clasificación | AASHTO A-7-5(20) |
| | USCS MH |
| Densidad máxima | 1,414 gr/cm ³ |
| Humedad óptima | 31,03% |
| CBR maximo 0,1 | 5,34% |
| CBR maximo 0,2 | 6,14% |

Observaciones _____

| | |
|---|---|
| <p>ENSAYO Y ELABORÓ</p> <p>LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ. COD. 170045</p> <p>WILLIAM FERNÉY GULLÍN ACOSTA. COD. 170136</p> | <p>REVISÓ</p> <p>Ing. ROMEL GALLARDO A.</p> |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ANEXO I. Ensayo de corte directo ENSAYO 1

| | | | |
|---|--|---|--------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Sondeo | S1 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,20m a 1,2m |
| | | Fecha | OCTUBRE 2014 |
| | | Norma | NTC 1917 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 4,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 11 | 15 | 22 |
| Peso del recipiente (grs.) | 32,76 | 47,07 | 32,1 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 93,98 | 110,12 | 83,48 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 74,06 | 89,89 | 66,90 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 41,30 | 42,82 | 34,80 |
| Peso del agua (grs.) | 19,92 | 20,23 | 16,58 |
| Contenido de humedad (w%) | 48,23 | 47,24 | 47,64 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 61,22 | 63,05 | 51,38 |
| Volumen de la muestra (cm³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm³) | 1,559 | 1,606 | 1,308 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm³) | 1,491 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| * Se ensayaron 3 muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

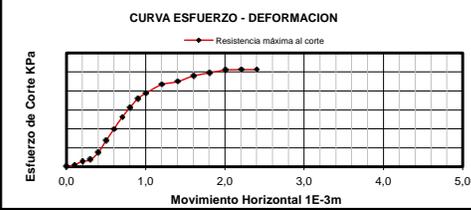
| | | | |
|--------------|--|-------------|--------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Sondeo | S1 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | Muestra N° | 1 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,20m a 1,2m |
| | | Fecha | OCTUBRE 2014 |
| | | Norma | NTC 1917 |

| | | | | | |
|--------------|-------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 98,06 | N | Esfuerzo vertical | 4,99 | Kpa |
| Área Muestra | 19,63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,04364 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻¹ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | -2,0 | 2,0 | 0,10 |
| 20 | 0,20 | -2,0 | 5,5 | 0,28 |
| 30 | 0,30 | -2,0 | 7,0 | 0,36 |
| 40 | 0,40 | -2,0 | 14,5 | 0,74 |
| 50 | 0,50 | -2,0 | 27,0 | 1,38 |
| 60 | 0,60 | -2,0 | 39,0 | 1,99 |
| 70 | 0,70 | -8,0 | 51 | 2,60 |
| 80 | 0,80 | -10,0 | 61 | 3,11 |
| 90 | 0,90 | -10,0 | 70,5 | 3,59 |
| 100 | 1,00 | -10,0 | 76 | 3,87 |
| 120 | 1,20 | -10,0 | 85,0 | 4,33 |
| 140 | 1,40 | -10,0 | 88,0 | 4,48 |
| 160 | 1,60 | -10,0 | 94,0 | 4,79 |
| 180 | 1,80 | 7,0 | 97,0 | 4,94 |
| 200 | 2,00 | 14,0 | 100,0 | 5,09 |
| 220 | 2,20 | 20,0 | 100,5 | 5,12 |
| 240 | 2,40 | 29,0 | 100,5 | 5,12 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACION



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

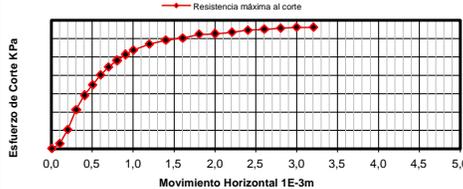
| | | | |
|--------------|--|-------------|--------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Sondeo | S1 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | Muestra N° | 2 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,20m a 1,2m |
| | | Fecha | OCTUBRE 2014 |
| | | Norma | NTC 1917 |

Carga 196,12 N Esfuerzo vertical 9,99 Kpa
 Área Muestra 19,63 cm² Velocidad de corte 0,04776 mm/min

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻² m. | Vertical 1E ⁻¹ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 5,0 | 0,25 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 20,5 | 1,04 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 41,5 | 2,11 |
| 40 | 0,40 | 5,0 | 57,0 | 2,90 |
| 50 | 0,50 | 12,0 | 68,0 | 3,46 |
| 60 | 0,60 | 20,0 | 78,5 | 4,00 |
| 70 | 0,70 | 26,0 | 87,5 | 4,46 |
| 80 | 0,80 | 31,0 | 94,0 | 4,79 |
| 90 | 0,90 | 36,0 | 100,5 | 5,12 |
| 100 | 1,00 | 41,0 | 105,5 | 5,37 |
| 120 | 1,20 | 53,0 | 112,0 | 5,70 |
| 140 | 1,40 | 73,0 | 116,0 | 5,91 |
| 160 | 1,60 | 88,0 | 118,5 | 6,04 |
| 180 | 1,80 | 98,0 | 122,0 | 6,21 |
| 200 | 2,00 | 112,0 | 123,0 | 6,26 |
| 220 | 2,20 | 124,0 | 124,5 | 6,34 |
| 240 | 2,40 | 131,0 | 127,0 | 6,47 |
| 260 | 2,60 | 136,0 | 127,5 | 6,49 |
| 280 | 2,80 | 143,0 | 129,0 | 6,57 |
| 300 | 3,00 | 148,0 | 129,5 | 6,60 |
| 320 | 3,20 | 153,0 | 129,5 | 6,60 |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACION



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

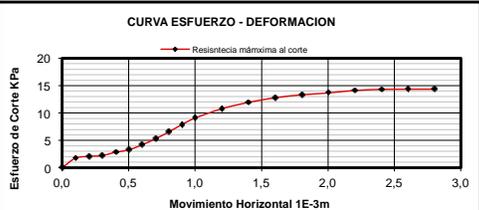
| | | | |
|--------------|--|-------------|--------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Sondeo | S1 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | Muestra N° | 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,20m a 1,2m |
| | | Fecha | OCTUBRE 2014 |
| | | Norma | NTC 1917 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06512 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻¹ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 34,5 | 1,8 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 40,5 | 2,1 |
| 30 | 0,30 | 4,00 | 43,5 | 2,2 |
| 40 | 0,40 | 6,00 | 55,5 | 2,8 |
| 50 | 0,50 | 10,00 | 64,0 | 3,3 |
| 60 | 0,60 | 14,00 | 82,0 | 4,2 |
| 70 | 0,70 | 19,00 | 103,0 | 5,2 |
| 80 | 0,80 | 24,00 | 128,0 | 6,5 |
| 90 | 0,90 | 29,00 | 154,5 | 7,9 |
| 100 | 1,00 | 34,00 | 178,0 | 9,1 |
| 120 | 1,20 | 44,00 | 211,5 | 10,8 |
| 140 | 1,40 | 53,00 | 234,0 | 11,9 |
| 160 | 1,60 | 62,00 | 251,0 | 12,8 |
| 180 | 1,80 | 71,00 | 261,5 | 13,3 |
| 200 | 2,00 | 78,00 | 268,5 | 13,7 |
| 220 | 2,20 | 82,00 | 277,0 | 14,1 |
| 240 | 2,40 | 88,00 | 281,0 | 14,3 |
| 260 | 2,60 | 97,00 | 281,5 | 14,3 |
| 280 | 2,80 | 100,00 | 281,5 | 14,3 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACION



Resistencia máxima al corte

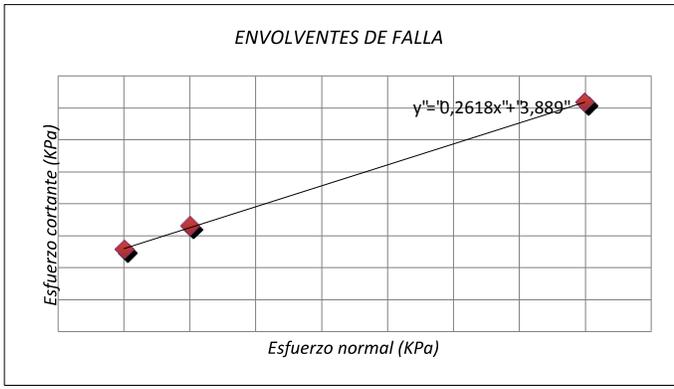
ENSAYO

LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045
WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136

REVISO

ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA

Fuente: Romel Gallardo Amaya

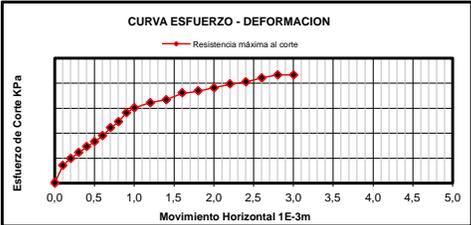
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|-------|------|--|---|------|------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Sondeo | S1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,20m a 1,2m | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha | OCTUBRE 2014 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Norma | NTC 1917 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input checked="" type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4,99</td> <td style="text-align: center;">5,12</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">9,99</td> <td style="text-align: center;">6,60</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">39,95</td> <td style="text-align: center;">14,34</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 5,12 | | 2 | 9,99 | 6,60 | | 3 | 39,95 | 14,34 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 5,12 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 6,60 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 39,95 | 14,34 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  <p style="text-align: center;"><i>ENVOLVENTES DE FALLA</i></p> <p style="text-align: center;">$y = 0,2618x + 3,889$</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td style="text-align: center;">14,67</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td style="text-align: center;">3,889</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 14,67 | Cohesión (kPa) | 3,889 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 14,67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 3,889 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO 2

| | | | |
|---|--|---|--------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Sondeo | S1 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,20m a 1,2m |
| | | Fecha | OCTUBRE 2014 |
| | | Norma | NTC 1917 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 11 | 13 | 14 |
| Peso del recipiente (grs.) | 47,10 | 47,07 | 32,03 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 101,48 | 100,21 | 87,45 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 84,83 | 82,58 | 70,85 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 37,73 | 35,51 | 38,82 |
| Peso del agua (grs.) | 16,65 | 17,63 | 16,60 |
| Contenido de humedad (w%) | 44,13 | 49,65 | 42,76 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 54,38 | 53,14 | 55,42 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,385 | 1,353 | 1,411 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,383 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| * Se ensayaron 3 muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------|--|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---|------|-----|-----|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|------|------|----|------|------|------|------|----|------|------|------|------|----|------|------|------|------|----|------|------|------|------|----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|------|-------|------|------|-----|------|-------|------|------|-----|------|-------|------|------|-----|------|-------|------|------|-----|------|-------|------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | | Sondeo | S1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | | Muestra N° | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | Profundidad | 0,20m a 1,2m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Fecha | OCTUBRE 2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Norma | NTC 1917 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04762 mm/min | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Horizontal 1E⁻² mm.</th> <th colspan="2">Deformación</th> <th rowspan="2">Lectura de Carga N</th> <th rowspan="2">Esfuerzo de Corte (KPa)</th> </tr> <tr> <th>Horizontal 1E⁻² m.</th> <th>Vertical 1E⁻¹ pulg.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,10</td><td>0,0</td><td>13,5</td><td>0,69</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,20</td><td>2,0</td><td>19,5</td><td>0,99</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,30</td><td>5,0</td><td>23,5</td><td>1,20</td></tr> <tr><td>40</td><td>0,40</td><td>9,0</td><td>28,5</td><td>1,45</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,50</td><td>12,0</td><td>32,5</td><td>1,66</td></tr> <tr><td>60</td><td>0,60</td><td>16,0</td><td>37,0</td><td>1,88</td></tr> <tr><td>70</td><td>0,70</td><td>16,0</td><td>43,0</td><td>2,19</td></tr> <tr><td>80</td><td>0,80</td><td>16,0</td><td>48,0</td><td>2,44</td></tr> <tr><td>90</td><td>0,90</td><td>16,0</td><td>55,0</td><td>2,80</td></tr> <tr><td>100</td><td>1,00</td><td>16,0</td><td>59,0</td><td>3,00</td></tr> <tr><td>120</td><td>1,20</td><td>16,0</td><td>63,0</td><td>3,21</td></tr> <tr><td>140</td><td>1,40</td><td>16,0</td><td>65,5</td><td>3,34</td></tr> <tr><td>160</td><td>1,60</td><td>16,0</td><td>70,5</td><td>3,59</td></tr> <tr><td>180</td><td>1,80</td><td>77,0</td><td>72,0</td><td>3,67</td></tr> <tr><td>200</td><td>2,00</td><td>86,0</td><td>75,0</td><td>3,82</td></tr> <tr><td>220</td><td>2,20</td><td>113,0</td><td>77,5</td><td>3,95</td></tr> <tr><td>240</td><td>2,40</td><td>128,0</td><td>79,5</td><td>4,05</td></tr> <tr><td>260</td><td>2,60</td><td>153,0</td><td>82,5</td><td>4,20</td></tr> <tr><td>280</td><td>2,80</td><td>145,0</td><td>85,0</td><td>4,33</td></tr> <tr><td>300</td><td>3,00</td><td>168,0</td><td>85,0</td><td>4,33</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> | | | | | Horizontal 1E ⁻² mm. | Deformación | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | Horizontal 1E ⁻² m. | Vertical 1E ⁻¹ pulg. | 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 10 | 0,10 | 0,0 | 13,5 | 0,69 | 20 | 0,20 | 2,0 | 19,5 | 0,99 | 30 | 0,30 | 5,0 | 23,5 | 1,20 | 40 | 0,40 | 9,0 | 28,5 | 1,45 | 50 | 0,50 | 12,0 | 32,5 | 1,66 | 60 | 0,60 | 16,0 | 37,0 | 1,88 | 70 | 0,70 | 16,0 | 43,0 | 2,19 | 80 | 0,80 | 16,0 | 48,0 | 2,44 | 90 | 0,90 | 16,0 | 55,0 | 2,80 | 100 | 1,00 | 16,0 | 59,0 | 3,00 | 120 | 1,20 | 16,0 | 63,0 | 3,21 | 140 | 1,40 | 16,0 | 65,5 | 3,34 | 160 | 1,60 | 16,0 | 70,5 | 3,59 | 180 | 1,80 | 77,0 | 72,0 | 3,67 | 200 | 2,00 | 86,0 | 75,0 | 3,82 | 220 | 2,20 | 113,0 | 77,5 | 3,95 | 240 | 2,40 | 128,0 | 79,5 | 4,05 | 260 | 2,60 | 153,0 | 82,5 | 4,20 | 280 | 2,80 | 145,0 | 85,0 | 4,33 | 300 | 3,00 | 168,0 | 85,0 | 4,33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Deformación | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Horizontal 1E ⁻² m. | Vertical 1E ⁻¹ pulg. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 13,5 | 0,69 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0,20 | 2,0 | 19,5 | 0,99 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 0,30 | 5,0 | 23,5 | 1,20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 0,40 | 9,0 | 28,5 | 1,45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 0,50 | 12,0 | 32,5 | 1,66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 0,60 | 16,0 | 37,0 | 1,88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 0,70 | 16,0 | 43,0 | 2,19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 0,80 | 16,0 | 48,0 | 2,44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 0,90 | 16,0 | 55,0 | 2,80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 1,00 | 16,0 | 59,0 | 3,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | 1,20 | 16,0 | 63,0 | 3,21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 140 | 1,40 | 16,0 | 65,5 | 3,34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 160 | 1,60 | 16,0 | 70,5 | 3,59 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 180 | 1,80 | 77,0 | 72,0 | 3,67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200 | 2,00 | 86,0 | 75,0 | 3,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 220 | 2,20 | 113,0 | 77,5 | 3,95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 240 | 2,40 | 128,0 | 79,5 | 4,05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 260 | 2,60 | 153,0 | 82,5 | 4,20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 280 | 2,80 | 145,0 | 85,0 | 4,33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 300 | 3,00 | 168,0 | 85,0 | 4,33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CURVA ESFUERZO - DEFORMACION  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO | | | REVISO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

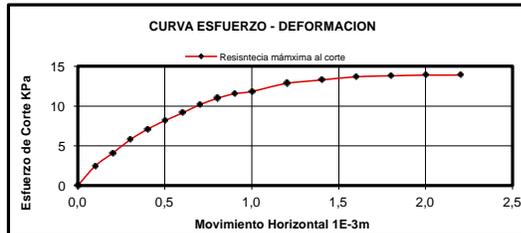
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|--------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Sondeo | S1 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | Muestra N° | 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,20m a 1,2m |
| | | Fecha | OCTUBRE 2014 |
| | | Norma | NTC 1917 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04490 mm/min |

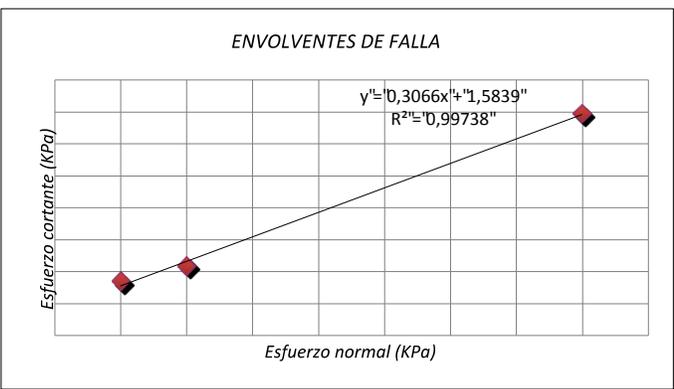
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ² mm. | Horizontal 1E ³ m. | Vertical 1E ² pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 48,5 | 2,5 |
| 20 | 0,20 | 1,00 | 80,0 | 4,1 |
| 30 | 0,30 | 9,00 | 113,0 | 5,8 |
| 40 | 0,40 | 23,00 | 139,0 | 7,1 |
| 50 | 0,50 | 38,00 | 160,0 | 8,1 |
| 60 | 0,60 | 53,00 | 179,0 | 9,1 |
| 70 | 0,70 | 59,00 | 199,0 | 10,1 |
| 80 | 0,80 | 64,00 | 215,0 | 10,9 |
| 90 | 0,90 | 67,00 | 226,5 | 11,5 |
| 100 | 1,00 | 74,00 | 232,0 | 11,8 |
| 120 | 1,20 | 80,00 | 252,0 | 12,8 |
| 140 | 1,40 | 86,00 | 260,5 | 13,3 |
| 160 | 1,60 | 93,00 | 268,5 | 13,7 |
| 180 | 1,80 | 99,00 | 271,0 | 13,8 |
| 200 | 2,00 | 105,00 | 272,5 | 13,9 |
| 220 | 2,20 | 111,00 | 272,5 | 13,9 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

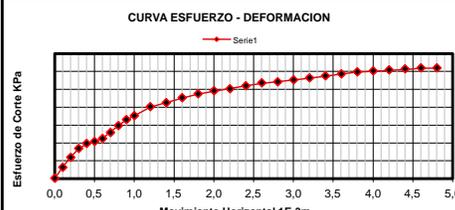
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|-------|------|--|---|------|------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Sondeo | S1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,20m a 1,2m | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha | OCTUBRE 2014 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Norma | NTC 1917 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input checked="" type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>3,39</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>4,33</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>39,95</td> <td>13,88</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 3,39 | | 2 | 9,99 | 4,33 | | 3 | 39,95 | 13,88 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 3,39 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 4,33 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 39,95 | 13,88 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>17,05</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>1,584</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 17,05 | Cohesión (kPa) | 1,584 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 17,05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 1,584 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

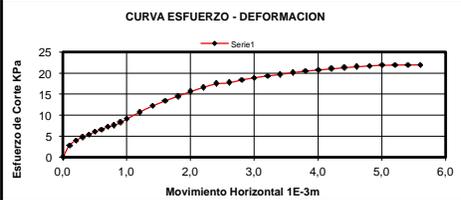
ENSAYO 3

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | | | |
|--|--|--|--------------|
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Sondeo | S1 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,20m a 1,2m |
| | | Fecha | OCTUBRE 2014 |
| | | Norma | NTC 1917 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 4,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 4 |
| Recipiente N° | | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 32,78 | 47,07 | 90,3 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 89,21 | 101,57 | 152,14 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 69,98 | 85,20 | 132,67 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 37,20 | 38,13 | 42,37 |
| Peso del agua (grs.) | 19,23 | 16,37 | 19,47 |
| Contenido de humedad (w%) | 51,69 | 42,93 | 45,95 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 4 |
| Peso de la muestra (gr) | 56,43 | 54,50 | 61,84 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,437 | 1,388 | 1,575 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,467 | | |
| <p>Descripción del ensayo:</p> <p>En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron 3 muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

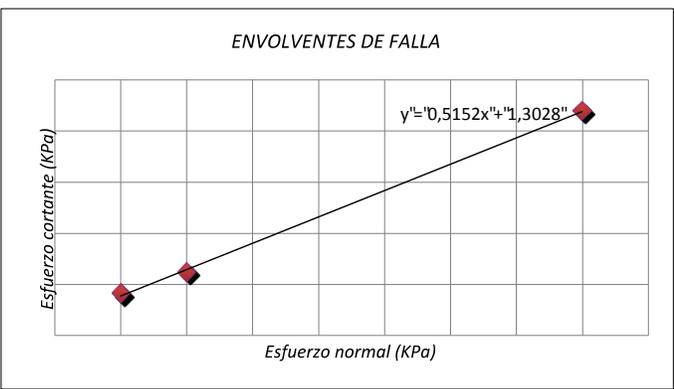
Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | | | | |
|---|--|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Sondeo | S1 | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | Muestra N° | 2 | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,20m a 1,2m | |
| | | Fecha | OCTUBRE 2014 | |
| | | Norma | NTC 1917 | |
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa | |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04948 mm/min | |
| DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE | | | | |
| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻¹ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 2,0 | 12,5 | 0,64 |
| 20 | 0,20 | 3,0 | 23,5 | 1,20 |
| 30 | 0,30 | 4,0 | 32,5 | 1,66 |
| 40 | 0,40 | 5,0 | 38,0 | 1,94 |
| 50 | 0,50 | 8,0 | 41,0 | 2,09 |
| 60 | 0,60 | 10,0 | 44,5 | 2,27 |
| 70 | 0,70 | 11,0 | 51,0 | 2,60 |
| 80 | 0,80 | 13,0 | 58,5 | 2,98 |
| 90 | 0,90 | 22,0 | 64,5 | 3,28 |
| 100 | 1,00 | 27,0 | 69,0 | 3,51 |
| 120 | 1,20 | 44,0 | 78,5 | 4,00 |
| 140 | 1,40 | 67,0 | 83,5 | 4,25 |
| 160 | 1,60 | 91,0 | 88,5 | 4,51 |
| 180 | 1,80 | 115,0 | 93,0 | 4,74 |
| 200 | 2,00 | 135,0 | 96,0 | 4,89 |
| 220 | 2,20 | 155,0 | 99,0 | 5,04 |
| 240 | 2,40 | 172,0 | 102,0 | 5,19 |
| 260 | 2,60 | 190,0 | 104,5 | 5,32 |
| 280 | 2,80 | 206,0 | 106,5 | 5,42 |
| 300 | 3,00 | 221,0 | 108,5 | 5,53 |
| 320 | 3,20 | 234,0 | 110,5 | 5,63 |
| 340 | 3,40 | 246,0 | 112,5 | 5,73 |
| 360 | 3,60 | 258,0 | 115 | 5,86 |
| 380 | 3,80 | 268,0 | 117 | 5,96 |
| 400 | 4,00 | 279,0 | 118 | 6,01 |
| 420 | 4,20 | 291,0 | 119 | 6,06 |
| 440 | 4,40 | 301,0 | 120 | 6,11 |
| 460 | 4,60 | 312,0 | 121,5 | 6,19 |
| 480 | 4,80 | 318,0 | 121,5 | 6,19 |
| CURVA ESFUERZO - DEFORMACION | | | | |
|  | | | | |
| ENSAYO | | REVISO | | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | | | | |
|---|--|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Sondeo | S1 | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRÓN NARANJA | Muestra N° | 3 | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,20m a 1,2m | |
| | | Fecha | OCTUBRE 2014 | |
| | | Norma | NTC 1917 | |
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa | |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,11429 mm/min | |
| DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE | | | | |
| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
| Horizontal 1E ⁻³ mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻¹ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 1 | 54 | 2,8 |
| 20 | 0,20 | 4 | 77,5 | 3,9 |
| 30 | 0,30 | 9 | 91,5 | 4,7 |
| 40 | 0,40 | 14 | 104,5 | 5,3 |
| 50 | 0,50 | 20 | 117,5 | 6,0 |
| 60 | 0,60 | 27 | 128 | 6,5 |
| 70 | 0,70 | 33 | 141 | 7,2 |
| 80 | 0,80 | 39 | 147 | 7,5 |
| 90 | 0,90 | 44 | 161 | 8,2 |
| 100 | 1,00 | 49 | 177 | 9,0 |
| 120 | 1,20 | 63 | 209,5 | 10,7 |
| 140 | 1,40 | 78 | 238 | 12,1 |
| 160 | 1,60 | 94 | 262 | 13,3 |
| 180 | 1,80 | 111 | 284,5 | 14,5 |
| 200 | 2,00 | 127 | 306 | 15,6 |
| 220 | 2,20 | 141 | 325,5 | 16,6 |
| 240 | 2,40 | 154 | 342 | 17,4 |
| 260 | 2,60 | 179 | 347 | 17,7 |
| 280 | 2,80 | 194 | 360 | 18,3 |
| 300 | 3,00 | 210 | 370,5 | 18,9 |
| 320 | 3,20 | 224 | 379 | 19,3 |
| 340 | 3,40 | 239 | 386 | 19,7 |
| 360 | 3,60 | 251 | 394,5 | 20,1 |
| 380 | 3,80 | 263 | 401 | 20,4 |
| 400 | 4,00 | 276 | 407 | 20,7 |
| 420 | 4,20 | 288 | 412 | 21,0 |
| 440 | 4,40 | 299 | 417 | 21,2 |
| 460 | 4,60 | 309 | 422 | 21,5 |
| 480 | 4,80 | 320 | 426 | 21,7 |
| 500 | 5,00 | 331 | 428,5 | 21,8 |
| 520 | 5,20 | 341 | 430 | 21,9 |
| 540 | 5,40 | 350 | 430,5 | 21,9 |
| 560 | 5,60 | 358 | 430,5 | 21,9 |
| CURVA ESFUERZO - DEFORMACION | | | | |
|  | | | | |
| ENSAYO | | REVISO | | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

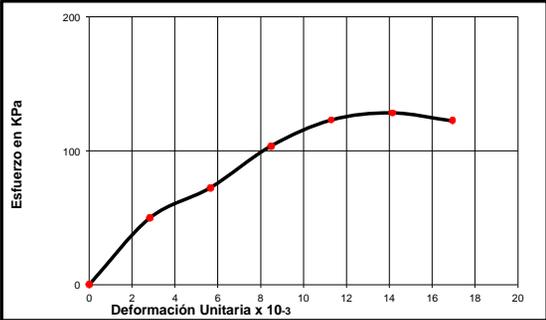
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|-------|------|--|---|------|------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Sondeo | S1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,20m a 1,2m | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha | OCTUBRE 2014 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Norma | NTC 1917 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input checked="" type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4,99</td> <td style="text-align: center;">4,10</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">9,99</td> <td style="text-align: center;">6,19</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">39,95</td> <td style="text-align: center;">21,93</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 4,10 | | 2 | 9,99 | 6,19 | | 3 | 39,95 | 21,93 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 4,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 6,19 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 39,95 | 21,93 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td style="text-align: center;">27,26</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td style="text-align: center;">1,303</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 27,26 | Cohesión (kPa) | 1,303 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 27,26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 1,303 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ANEXO J. Ensayo de compresión confinada ENSAYO 1

| | | | | | | | | |
|---|--|---------------------|---------------|--------------|--|--|---|--------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | |  | |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 9,00 | Días de Curado | ----- | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 4,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | | Serie | 1/3 |
| Peso (W)(gr) | 194,64 | Humedad = | 32,04% | | | | Fecha | OCTUBRE 2014 |
| L/D | 2,00 | Es = | 24542,330 | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | | |
| Area (A)(cm ²) | 15,90 | Peso Unit.(g/cm3) = | 1,360 | | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 143,14 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL Kg | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|----------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 15,9043 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 12,0 | 0,254 | 2,8222 | 0,9972 | 15,9493 | 80,781 | 49,686 |
| 20 | 20,0 | 0,508 | 5,6444 | 0,9944 | 15,9946 | 117,995 | 72,370 |
| 30 | 31,0 | 0,762 | 8,4667 | 0,9915 | 16,0401 | 169,165 | 103,460 |
| 40 | 38,0 | 1,016 | 11,2889 | 0,9887 | 16,0859 | 201,727 | 123,024 |
| 50 | 40,0 | 1,270 | 14,1111 | 0,9859 | 16,1320 | 211,031 | 128,330 |
| 60 | 38,0 | 1,524 | 16,9333 | 0,9831 | 16,1783 | 201,727 | 122,321 |



| | | |
|--|---------|--------------------|
| | kPa | kg/cm ² |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 128,330 | 1,31 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

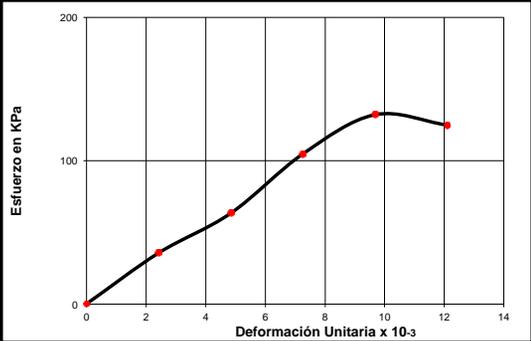
Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO 2

| | | | | | | |
|---|--|----------------------------------|---------------|--------------|--|---|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | |  |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 10,50 | Días de Curado | ----- | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | |
| Diametro (D)(cm) | 5,00 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | |
| Peso (W)(gr) | 336,03 | Humedad = | 34,69% | Fecha | OCTUBRE 2014 | |
| L/D | 2,10 | Es = | 24542,330 | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | |
| Area (A)(cm ²) | 19,63 | Peso Unit.(g/cm ³) = | 1,630 | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 206,17 | Clas. U.S.C.S. | CH | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL Kg | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|----------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 19,6350 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 10,0 | 0,254 | 2,4190 | 0,9976 | 19,6826 | 71,478 | 35,625 |
| 20 | 22,0 | 0,508 | 4,8381 | 0,9952 | 19,7304 | 127,299 | 63,293 |
| 30 | 40,0 | 0,762 | 7,2571 | 0,9927 | 19,7785 | 211,031 | 104,670 |
| 40 | 52,0 | 1,016 | 9,6762 | 0,9903 | 19,8268 | 266,852 | 132,034 |
| 50 | 49,0 | 1,270 | 12,0952 | 0,9879 | 19,8754 | 252,897 | 124,824 |

| | |
|--|--------------------|
| kPa | kg/cm ² |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 132,034 1,35 |



| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO 3

|  UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | |  | | | | | |
|---|--------|---|---------------|--------------|--|-----------|-----|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 10,90 | Dias de Curado | ----- | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 3 |
| Diametro (D)(cm) | 5,00 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 3/3 |
| Peso (W)(gr) | 333,62 | Humedad = | 41,17% | Fecha | OCTUBRE 2014 | | |
| L/D | 2,18 | Es = | 24542,330 | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | |
| Area (A)(cm ²) | 19,63 | Peso Unit.(g/cm3) = | 1,559 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 214,02 | Clas. U.S.C.S. | CH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 19,6350 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 11,0 | 0,254 | 2,3303 | 0,9977 | 19,6808 | 76,129 | 37,947 |
| 20 | 21,0 | 0,508 | 4,6606 | 0,9953 | 19,7269 | 122,647 | 60,991 |
| 30 | 29,0 | 0,762 | 6,9908 | 0,9930 | 19,7732 | 159,861 | 79,311 |
| 40 | 38,0 | 1,016 | 9,3211 | 0,9907 | 19,8197 | 201,727 | 99,847 |
| 50 | 45,0 | 1,270 | 11,6514 | 0,9883 | 19,8664 | 234,290 | 115,692 |
| 60 | 50,0 | 1,524 | 13,9817 | 0,9860 | 19,9134 | 257,549 | 126,877 |
| 70 | 54,0 | 1,778 | 16,3119 | 0,9837 | 19,9605 | 276,156 | 135,722 |
| 80 | 55,0 | 2,032 | 18,6422 | 0,9814 | 20,0079 | 280,807 | 137,681 |
| 90 | 59,0 | 2,286 | 20,9725 | 0,9790 | 20,0556 | 299,415 | 146,456 |
| 100 | 55,0 | 2,540 | 23,3028 | 0,9767 | 20,1034 | 280,807 | 137,027 |



| | | |
|--|---------|--------------------|
| | kPa | kg/cm ² |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 146,456 | 1,49 |

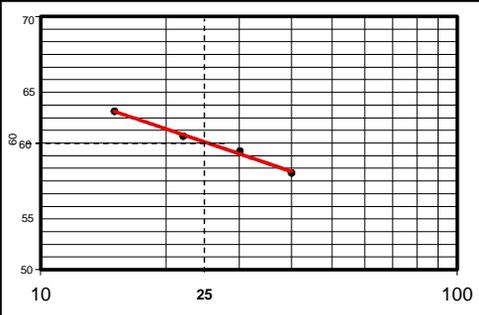
| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

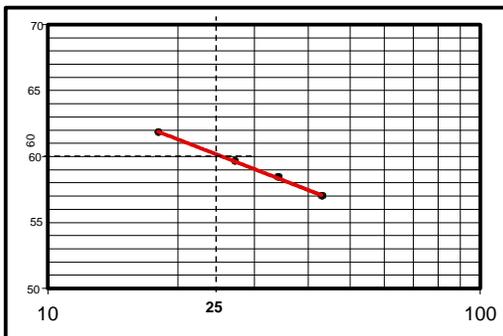
ANEXO K. Ensayo de límites de Atterberg de la muestra estabilizada con cal al 2%, 3%, 4%, 5%, 6%.

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---------------------------------|--------------------|---------------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------------|-------|---------------------|-------|---------------|--|--------------------|----|------------------|-----------|
| LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carretera | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. De S. | | | Sondeo | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENAS DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CAL AL 2% | | | Muestra N° | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Solicitante | DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES | | | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Fecha | 10 marzo 2015 | | | | | | | | | | | | | | |
| LIMITE LIQUIDO - INV - E-125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | IV | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recipiente N° | 9 | 27 | 31 | 32 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 20,84 | 18,17 | 18,20 | 18,10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 40,65 | 40,65 | 40,06 | 40,14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 32,85 | 32,14 | 32,03 | 32,16 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 12,0 | 14,0 | 13,8 | 14,1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del agua (grs.) | 7,8 | 8,5 | 8,0 | 8,0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 64,95 | 60,92 | 58,06 | 56,76 | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° de golpes | 12 | 20 | 30 | 38 | | | | | | | | | | | | | | | |
| LIMITE PLASTICO - INV - E-126 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recipiente N° | 39 | 46 | 47 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 7,26 | 7,42 | 7,12 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 12,77 | 12,58 | 12,15 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 11,09 | 11,01 | 10,64 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 3,8 | 3,6 | 3,52 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del agua (grs.) | 1,7 | 1,6 | 1,51 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 43,86 | 43,73 | 42,90 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table> <tr> <td>Límite Líquido (LL) (%)</td> <td>59,53</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (LP)(%)</td> <td>43,50</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad (Ip)(%)</td> <td>16,03</td> </tr> <tr> <td>Humedad Natural (%)</td> <td>38,58</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Clasific. U.S.C.S.</td> <td>MH</td> </tr> <tr> <td>Clasific. AASHTO</td> <td>A-7-5(20)</td> </tr> </table> | | | | Límite Líquido (LL) (%) | 59,53 | Límite Plástico (LP)(%) | 43,50 | Índice de Plasticidad (Ip)(%) | 16,03 | Humedad Natural (%) | 38,58 | Observaciones | | Clasific. U.S.C.S. | MH | Clasific. AASHTO | A-7-5(20) |
| Límite Líquido (LL) (%) | 59,53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Límite Plástico (LP)(%) | 43,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Índice de Plasticidad (Ip)(%) | 16,03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Humedad Natural (%) | 38,58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clasific. U.S.C.S. | MH | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clasific. AASHTO | A-7-5(20) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO | | | REVISO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCANA | | LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | | GIGMA | |
|---|--|---|---------------------------------|---|-----------|
|  | |  | | <small>Grupo de Investigación en Geotecnia y Mecánica de Suelos</small> | |
| LIMITE DE CONSISTENCIA | | | | | |
| Carretera | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. De S. | Sondeo | 1 | | |
| Descripción | MATERIAL DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CAL AL 3% | Muestra N° | 1 | | |
| | | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | | |
| Solicitante | DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES | Fecha | 11 marzo 2015 | | |
| LIMITE LIQUIDO - INV - E-125 | | | | | |
| PRUEBA N° | | I | II | III | IV |
| Recipiente N° | | 3 | 5 | 9 | 11 |
| Peso del recipiente (grs.) | | 20,94 | 20,57 | 20,83 | 20,75 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | | 45,48 | 44,97 | 43,00 | 43,86 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | | 36,04 | 35,77 | 34,74 | 35,41 |
| Peso del suelo seco (grs.) | | 15,1 | 15,2 | 13,9 | 14,7 |
| Peso del agua (grs.) | | 9,4 | 9,2 | 8,3 | 8,5 |
| Contenido de humedad (w%) | | 62,52 | 60,53 | 59,38 | 57,64 |
| N° de golpes | | 15 | 22 | 30 | 40 |
| LIMITE PLASTICO - INV - E-126 | | | | | |
| PRUEBA N° | | I | II | III | |
| Recipiente N° | | 39 | 41 | 47 | |
| Peso del recipiente (grs.) | | 7,26 | 8,35 | 7,12 | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | | 12,13 | 12,70 | 12,19 | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | | 10,60 | 11,35 | 10,63 | |
| Peso del suelo seco (grs.) | | 3,3 | 3,0 | 3,51 | |
| Peso del agua (grs.) | | 1,5 | 1,4 | 1,56 | |
| Contenido de humedad (w%) | | 45,81 | 45,00 | 44,44 | |
|  | | Límite Líquido (LL) (%) | 60,04 | | |
| | | Límite Plástico (LP)(%) | 45,08 | | |
| | | Índice de Plasticidad (Ip)(%) | 14,96 | | |
| | | Humedad Natural (%) | 38,58 | | |
| | | Observaciones | | | |
| | | Clasific. U.S.C.S. | MH | | |
| | | Clasific. AASHTO | A-7-5(20) | | |
| ENSAYO | | | REVISO | | |
| WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCANA | | | | | |
|---|--|---|---------------------------------|---|--|
| LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | | | |  | |
| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | | |
| Carretera | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. De S. | Sondeo | 1 | | |
| Descripción | MATERIAL DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CAL AL 4% | Muestra N° | 1 | | |
| | | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | | |
| Solicitante | DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES | Fecha | 11 marzo 2015 | | |
| LIMITE LIQUIDO - INV - E-125 | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | IV | |
| Recipiente N° | 12 | 15 | 26 | 27 | |
| Peso del recipiente (grs.) | 20,36 | 18,10 | 18,42 | 18,17 | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 43,83 | 40,29 | 42,09 | 42,27 | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 34,86 | 32,00 | 33,36 | 33,52 | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 14,5 | 13,9 | 14,9 | 15,4 | |
| Peso del agua (grs.) | 9,0 | 8,3 | 8,7 | 8,8 | |
| Contenido de humedad (w%) | 61,86 | 59,64 | 58,43 | 57,00 | |
| N° de golpes | 18 | 27 | 34 | 43 | |
| LIMITE PLASTICO - INV - E-126 | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | | |
| Recipiente N° | 37 | 43 | 48 | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 7,20 | 8,46 | 7,44 | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 12,17 | 13,34 | 12,63 | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 10,63 | 11,81 | 11 | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 3,4 | 3,4 | 3,56 | | |
| Peso del agua (grs.) | 1,5 | 1,5 | 1,63 | | |
| Contenido de humedad (w%) | 44,90 | 45,67 | 45,79 | | |
|  | | Límite Líquido (LL) (%) 60,06 Límite Plástico (LP)(%) 45,45 Índice de Plasticidad (Ip)(%) 14,61 Humedad Natural (%) 38,58 Observaciones <hr/> | | | |
| | | Clasific. U.S.C.S. MH Clasific. AASHTO A-7-5(20) | | | |
| ENSAYO | | | REVISO | | |
| WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCANA | | | |
|---|--|--|---------------|
| LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | | GIGMA | |
| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | |
| Carretera | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. De S. | Sondeo | 1 |
| Descripción | MATERIAL DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CAL AL 5% | Muestra N° | 1 |
| | | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| Solicitante | DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES | Fecha | 12 marzo 2015 |
| LIMITE LIQUIDO - INV - E-125 | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III |
| Recipiente N° | 30 | 31 | 32 |
| Peso del recipiente (grs.) | 18,93 | 18,21 | 18,10 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 41,30 | 43,22 | 40,98 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 32,76 | 33,81 | 32,52 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 13,8 | 15,6 | 14,4 |
| Peso del agua (grs.) | 8,5 | 9,4 | 8,5 |
| Contenido de humedad (w%) | 61,75 | 60,32 | 58,67 |
| N° de golpes | 17 | 22 | 30 |
| LIMITE PLASTICO - INV - E-126 | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III |
| Recipiente N° | 3 | 11 | 46 |
| Peso del recipiente (grs.) | 11,50 | 11,78 | 7,43 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 15,12 | 15,41 | 12,22 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 14,01 | 14,28 | 10,68 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 2,5 | 2,5 | 3,25 |
| Peso del agua (grs.) | 1,1 | 1,1 | 1,54 |
| Contenido de humedad (w%) | 44,22 | 45,20 | 47,38 |
| | | Límite Líquido (LL) (%) = 59,80 Límite Plástico (LP)(%) = 45,60 Índice de Plasticidad (Ip)(%) = 14,20 Humedad Natural (%) = 38,58 Observaciones Clasific. U.S.C.S. = MH Clasific. AASHTO = A-7-5(20) | |
| ENSAYO | | REVISO | |
| WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | |
|---|--|-----------|---------------------------------|--|---------------|
| LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | | | | GIGMA | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA | | | | | |
| Carretera | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. De S. | | | Sondeo | 1 |
| Descripción | MATERIAL DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CAL AL 6% | | | Muestra N° | 1 |
| | | | | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| Solicitante | DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES | | | Fecha | 12 marzo 2015 |
| LÍMITE LIQUIDO - INV - E-125 | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | IV | |
| Recipiente N° | 1 | 3 | 36 | 38 | |
| Peso del recipiente (grs.) | 19,79 | 21,93 | 18,70 | 18,40 | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 45,35 | 48,54 | 45,12 | 44,76 | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 35,53 | 38,51 | 35,34 | 35,16 | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 15,7 | 16,6 | 16,6 | 16,8 | |
| Peso del agua (grs.) | 9,8 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | |
| Contenido de humedad (w%) | 62,39 | 60,49 | 58,77 | 57,28 | |
| N° de golpes | 16 | 20 | 27 | 38 | |
| LÍMITE PLASTICO - INV - E-126 | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | | |
| Recipiente N° | 4 | 5 | 6 | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 11,93 | 11,94 | 12,09 | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 15,25 | 15,36 | 16,23 | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 14,21 | 14,28 | 14,92 | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 2,3 | 2,3 | 2,83 | | |
| Peso del agua (grs.) | 1,0 | 1,1 | 1,31 | | |
| Contenido de humedad (w%) | 45,61 | 46,15 | 46,29 | | |
| | | | | Límite Líquido (LL) (%) <u>59,66</u> Límite Plástico (LP)(%) <u>46,02</u> Índice de Plasticidad (Ip)(%) <u>13,64</u> Humedad Natural (%) <u>38,58</u> Observac: _____ Clasific. U.S.C.S. <u>MH</u> Clasific. AASHTO <u>A-7-5(20)</u> | |
| ENSAYO | | | REVISO | | |
| WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ANEXO L. Ensayo de Proctor estándar (método D) de la mezcla suelo-cal al 2%, 3%, 4%, 5%, 6%.

| ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR ESTANDAR INV. E - 141 - 07 | | | | |
|--|---|---|-------------------|---------------------|
| Descripción proyecto | SUBRASANTE ESTABILIZADA CON CAL AL 2% DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES | Muestra N° 1 | | |
| Localización | VIAL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. DE S. | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | |
| | | Fecha | 4 FEBRERO DE 2015 | |
| N° de capas | 3 | N° golpes capa | 56 | |
| | | Altura Muestra | 11,5 cm | |
| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | |
| N° de golpes | 56 | 56 | 56 | |
| Humedad deseada (%) | 31 | 34 | 37 | |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 8,52 | 31,31 | 34,31 | |
| Humedad adicional % | 22,79 | 3,00 | 3,00 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5529,0 | 4569,4 | 4467,3 | |
| Agua adicional (c.c) | 1260,1 | 137,1 | 134,0 | |
| Molde N° | 1 | 1 | 1 | |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs) | 6832,0 | 7015,0 | 6962,0 | |
| Peso del molde (grs.) | 2927,8 | 2927,8 | 2927,8 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 3904,2 | 4087,2 | 4034,2 | |
| % humedad (horno) | 30 | 32 | 34 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3012,1 | 3095,5 | 3001,0 | |
| Peso de la muestra seca (lbs.) | 6,63 | 6,82 | 6,61 | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2151,1 | 2151,10 | 2151,1 | |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,400 | 1,439 | 1,395 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | |
| Molde N° | 3 | 10 | 81 | HUMEDAD DEL TERRENO |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 311,1 | 435,60 | 328,70 | 281,26 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 247,35 | 341,09 | 252,94 | 261,70 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 32,1 | 46,10 | 32,90 | 32,10 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 215,25 | 294,99 | 220,04 | 229,60 |
| Peso del agua (grs.) | 63,75 | 94,51 | 75,76 | 19,56 |
| Contenido de humedad (w%) | 29,62 | 32,04 | 34,43 | 8,52 |
| | | CLASIFICACION A.A.S.H.O. <u> MH </u> U.S.C.S. <u> A-7-5(20) </u> Índice de grupo <u> 20 </u> Densidad máxima <u> 1,439 </u> gr/cm ³ Humedad óptima <u> 32,04% </u> | | |
| | | OBSERVACIONES | | |
| | | <u> Para calcular Densidades en el Terreno </u> | | |
| | | <u> Para realizar ensayo CBR de laboratorio </u> | | |
| | | <u> </u> | | |
| | | <u> </u> | | |
| REALIZÓ | LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | |
| REVISÓ | Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR ESTANDAR INV. E - 141 - 07



Descripción SUBRASANTE ESTABILIZADA CON CAL AL 3%
proyecto DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES

Muestra N° 1
Profundidad 0,2 - 1,2 m
Fecha 4 FEBRERO DE 2015

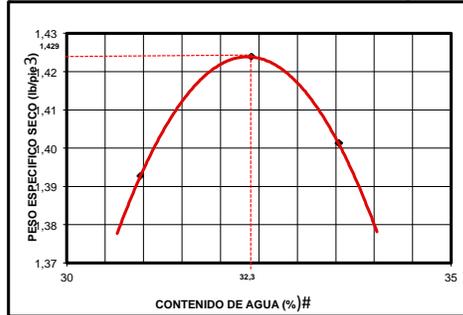
Localización VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. DE S.

N° de capas 3 **N° golpes capa** 56 **Altura Muestra** 11,5 cm

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--------|---------|--------|--------|
| N° de golpes | 56 | 56 | 56 | 57 |
| Humedad deseada (%) | 28 | 31 | 34 | 37 |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 8,00 | 28,00 | 31,00 | 34,00 |
| Humedad adicional % | 20,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5555,6 | 4687,5 | 4580,2 | 4477,6 |
| Agua adicional (c.c) | 1111,1 | 140,6 | 137,4 | 134,3 |
| Molde N° | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs) | 6465,0 | 6680,0 | 6812,0 | 6784,0 |
| Peso del molde (grs.) | 2757 | 2757,0 | 2757 | 2757 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 3708,0 | 3923,0 | 4055,0 | 4027,0 |
| % humedad (horno) | 30 | 31 | 32 | 34 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 2848,5 | 2995,6 | 3062,8 | 3015,7 |
| Peso de la muestra seca (lbs.) | 6,27 | 6,60 | 6,75 | 6,64 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2151,1 | 2151,10 | 2151,1 | 2152,1 |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,324 | 1,393 | 1,424 | 1,401 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 3 | 5 | 8 | 14 | HUMEDAD DEL TERRENO |
|--|--------|--------|--------|--------|---------------------|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 360,07 | 429,22 | 341,40 | 326,55 | 378,68 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 284,05 | 338,69 | 265,90 | 252,94 | 353,18 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 32,11 | 46,25 | 32,84 | 33,44 | 47,09 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 251,94 | 292,44 | 233,06 | 219,50 | 306,09 |
| Peso del agua (grs.) | 76,02 | 90,53 | 75,50 | 73,61 | 25,50 |
| Contenido de humedad (w%) | 30,17 | 30,96 | 32,40 | 33,54 | 8,33 |



CLASIFICACION

A.A.S.H.O. MH
U.S.C.S. A-7-5(20)
Indice de grupo 19

Densidad máxima 1,429 gr/cm³
Humedad óptima 32,30%

OBSERVACIONES

Para calcular Densidades en el Terreno _____
 Para realizar ensayo CBR de laboratorio _____

| | |
|----------------|---|
| REALIZÓ | LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 |
| REVISÓ | Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR ESTANDAR INV. E - 141 - 07



Descripción proyecto SUBRASANTE ESTABILIZADA CON CAL AL 4%
 DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES

Muestra N° 1
Profundidad 0,2 - 1,2 m
Fecha 4 FEBRERO DE 2015

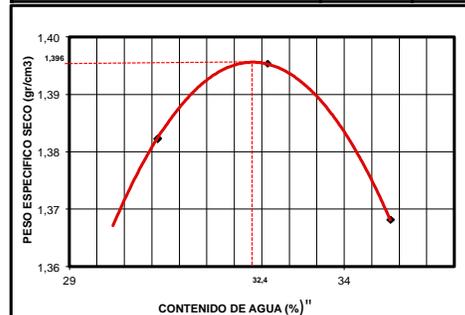
Localización VIAL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. DE S.

N° de capas 3 **N° golpes capa** 56 **Altura Muestra** 11,5 cm

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | 3 |
|---|--------|---------|--------|--------|
| N° de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Humedad deseada (%) | 31 | 34 | 37 | 40 |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 8,33 | 31,00 | 34,00 | 37,00 |
| Humedad adicional % | 22,67 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5538,6 | 4580,2 | 4477,6 | 4379,6 |
| Agua adicional (c.c) | 1255,5 | 137,4 | 134,3 | 131,4 |
| Molde N° | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs) | 6520,0 | 6640,0 | 6737,0 | 6727,0 |
| Peso del molde (grs.) | 2757 | 2757,0 | 2757 | 2757 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 3763,0 | 3883,0 | 3980,0 | 3970,0 |
| % humedad (horno) | 28 | 31 | 33 | 35 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 2933,1 | 2973,3 | 3001,4 | 2944,3 |
| Peso de la muestra seca (lbs.) | 6,46 | 6,55 | 6,61 | 6,49 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2151,1 | 2151,10 | 2151,1 | 2152,1 |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,364 | 1,382 | 1,395 | 1,368 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 3 | 5 | 8 | 14 | CONTROL HUMEDAD DEL TERRENO |
|--|--------|--------|--------|--------|-----------------------------|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 281,3 | 298,50 | 270,30 | 337,10 | 378,68 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 226,34 | 239,37 | 211,93 | 258,66 | 353,18 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 32,1 | 46,10 | 32,90 | 33,50 | 47,09 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 194,24 | 193,27 | 179,03 | 225,16 | 306,09 |
| Peso del agua (grs.) | 54,96 | 59,13 | 58,37 | 78,44 | 25,50 |
| Contenido de humedad (w%) | 28,29 | 30,59 | 32,60 | 34,84 | 8,33 |



CLASIFICACION

A.A.S.H.O. MH
 U.S.C.S. A-7-5(20)
 Indice de grupo 19

Densidad máxima 1,396 gr/cm³
 Humedad óptima 32,40%

OBSERVACIONES

Para calcular Densidades en el Terreno
 Para realizar ensayo CBR de laboratorio

| | |
|----------------|--|
| REALIZÓ | LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 |
| REVISÓ | Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR ESTANDAR INV. E - 141 - 07



Descripción proyecto SUBRASANTE ESTABILIZADA CON CAL AL 5%
DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES

Muestra N° 1
Profundidad 0,2 - 1,2 m
Fecha 4 FEBRERO DE 2015

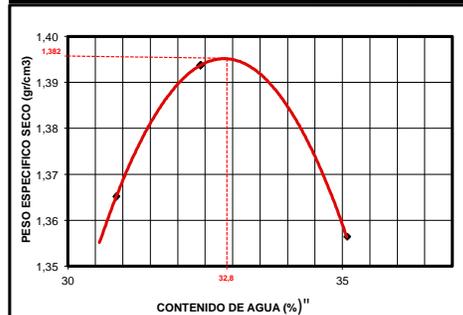
Localización VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. DE S.

N° de capas 3 **N° golpes capa** 56 **Altura Muestra** 11,5 cm

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | 3 |
|---|--------|---------|--------|--------|
| N° de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Humedad deseada (%) | 31 | 34 | 37 | 40 |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 8,33 | 31,00 | 34,00 | 37,00 |
| Humedad adicional % | 22,67 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5538,6 | 4580,2 | 4477,6 | 4379,6 |
| Agua adicional (c.c) | 1255,5 | 137,4 | 134,3 | 131,4 |
| Molde N° | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs) | 6492,0 | 6600,0 | 6727,0 | 6700,0 |
| Peso del molde (grs.) | 2757 | 2757,0 | 2757 | 2757 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 3735,0 | 3843,0 | 3970,0 | 3943,0 |
| % humedad (horno) | 28 | 31 | 32 | 35 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 2907,9 | 2936,3 | 2998,1 | 2919,0 |
| Peso de la muestra seca (lbs.) | 6,41 | 6,47 | 6,60 | 6,43 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2151,1 | 2151,10 | 2151,1 | 2152,1 |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,352 | 1,365 | 1,394 | 1,356 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 3 | 5 | 8 | 14 | HUMEDAD DEL TERRENO |
|--|--------|--------|--------|--------|---------------------|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 319,81 | 349,37 | 270,30 | 350,20 | 378,68 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 255,82 | 278,14 | 211,93 | 274,02 | 353,18 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 30,85 | 47,45 | 31,87 | 56,86 | 47,09 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 224,97 | 230,69 | 180,06 | 217,16 | 306,09 |
| Peso del agua (grs.) | 63,99 | 71,23 | 58,37 | 76,18 | 25,50 |
| Contenido de humedad (w%) | 28,44 | 30,88 | 32,42 | 35,08 | 8,33 |



CLASIFICACION

A.A.S.H.O. MH
U.S.C.S. A-7-5(20)
Indice de grupo 20

Densidad máxima 1,382 gr/cm³
Humedad óptima 32,80%

OBSERVACIONES

Para calcular Densidades en el Terreno
Para realizar ensayo CBR de laboratorio

| | |
|---------|---|
| REALIZÓ | LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 |
| REVISÓ | Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR ESTANDAR INV. E - 141 - 07



Descripción proyecto SUBRASANTE ESTABILIZADA CON CAL AL 6%
 DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES

Muestra N° 1
Profundidad 0,2 - 1,2 m
Fecha 4 FEBRERO DE 2015

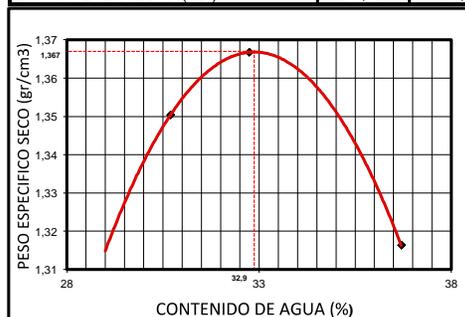
Localización VIAL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. DE S.

N° de capas 3 **N° golpes capa** 56 **Altura Muestra** 11,5 cm

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | 3 |
|---|--------|---------|--------|--------|
| N° de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Humedad deseada (%) | 31 | 34 | 37 | 40 |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 8,33 | 31,00 | 34,00 | 37,00 |
| Humedad adicional % | 22,67 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6048,0 | 7153,5 | 6732,7 | 6244,0 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5582,9 | 5460,7 | 5024,4 | 4557,7 |
| Agua adicional (c.c) | 1265,6 | 163,8 | 150,7 | 136,7 |
| Molde N° | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs) | 6597,0 | 6724,0 | 6830,0 | 6800,0 |
| Peso del molde (grs.) | 2927,6 | 2927,6 | 2927,6 | 2927,6 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 3669,4 | 3796,4 | 3902,4 | 3872,4 |
| % humedad (horno) | 28 | 31 | 33 | 37 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 2860,6 | 2904,8 | 2940,0 | 2832,8 |
| Peso de la muestra seca (lbs.) | 6,30 | 6,40 | 6,48 | 6,24 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2151,1 | 2151,10 | 2151,1 | 2152,1 |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,330 | 1,350 | 1,367 | 1,316 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 14 | 10 | 81 | 22 | HUMEDAD DEL TERRENO |
|--|--------|--------|--------|--------|---------------------|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 357,14 | 321,74 | 347,67 | 349,62 | 378,68 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 285,65 | 257,30 | 269,52 | 264,14 | 353,18 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 32,8 | 47,36 | 30,79 | 31,21 | 47,09 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 252,85 | 209,94 | 238,73 | 232,93 | 306,09 |
| Peso del agua (grs.) | 71,49 | 64,44 | 78,15 | 85,48 | 25,50 |
| Contenido de humedad (w%) | 28,27 | 30,69 | 32,74 | 36,70 | 8,33 |



CLASIFICACION

A.A.S.H.O. MH
 U.S.C.S. A-7-5(20)
 Indice de grupo 18

Densidad máxima 1,367 gr/cm³
 Humedad óptima 32,90%

OBSERVACIONES

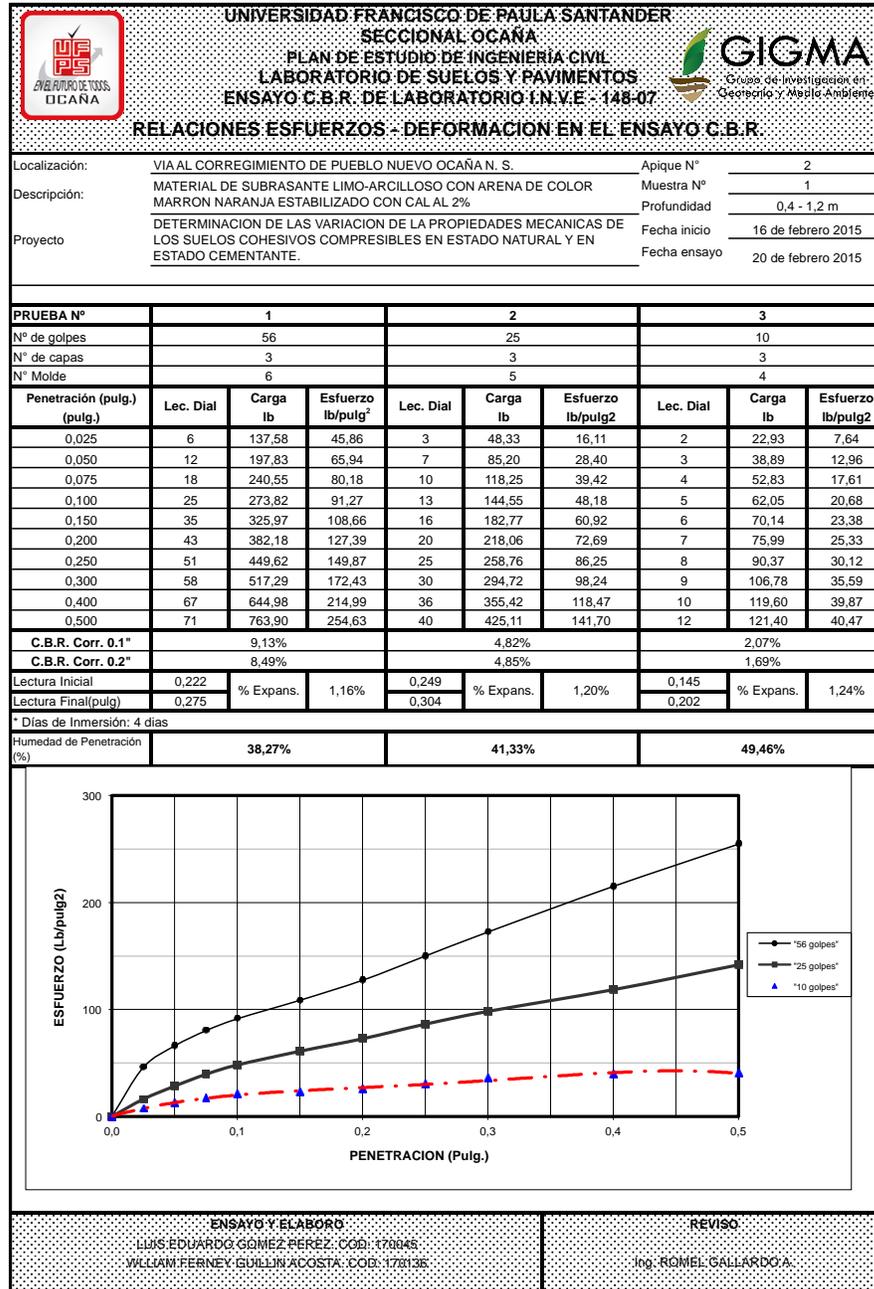
Para calcular Densidades en el Terreno
 Para realizar ensayo CBR de laboratorio

| | |
|---------|---|
| REALIZÓ | LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 |
| REVISÓ | Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ANEXO M. Ensayo de CBR de laboratorio de la mezcla suelo-cal al 2%, 3%, 4%, 5%, 6%.

ENSAYO CBR 2% CAL



Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
SECCIONAL OCAÑA
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07

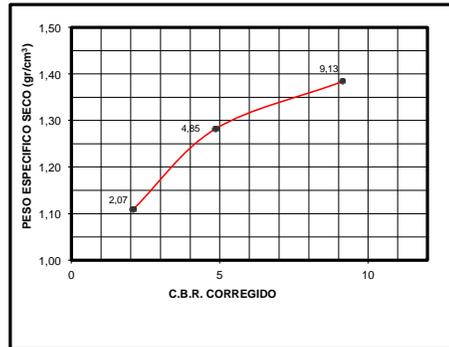
| | | | |
|---------------|---|--------------|--------------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CAL AL 2% | Muestra N° | 1 |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| | | Fecha inicio | 16 de febrero 2015 |
| | | Fecha ensayo | 20 de febrero 2015 |

MUESTRAS PARA C.B.R.

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | |
|---|---------|---------|---------|--|
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 | |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 | |
| Humedad deseada (%) | 31,03 | 31,03 | 31,03 | |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 7,88 | 7,88 | 7,88 | |
| Humedad adicional % | 23,15 | 23,15 | 23,15 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5561,7 | 5561,7 | 5561,7 | |
| Agua adicional (c.c) | 1287,5 | 1287,5 | 1287,5 | |
| Molde N° | 6 | 5 | 4 | |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs.) | 8080,0 | 7770,0 | 7260,0 | |
| Peso del molde (grs.) | 3889,0 | 3870,0 | 3886,0 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 4191,0 | 3900,0 | 3374,0 | |
| % humedad (homo) | 32,03 | 32,02 | 32,01 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3174,3 | 2954,1 | 2556,0 | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2295,00 | 2305,00 | 2306,00 | |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,383 | 1,282 | 1,108 | |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 8 | 11 | 15 | |
|--|--------|--------|--------|--|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 257,78 | 206,46 | 291,92 | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 203,09 | 164,40 | 228,77 | |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 32,33 | 33,05 | 31,46 | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 170,8 | 131,4 | 197,3 | |
| Peso del agua (grs.) | 54,7 | 42,1 | 63,2 | |
| Contenido de humedad (w%) | 32,03 | 32,02 | 32,01 | |



| | C.B.R. 0,1 | C.B.R. 0,2 |
|----|------------|------------|
| 56 | 9,13% | 8,49% |
| 25 | 4,82% | 4,85% |
| 10 | 2,07% | 1,69% |

| | | |
|--------------------|--------|--------------------------|
| Límite Líquido | | 60% |
| Índice Plasticidad | | 15% |
| Clasificación | AASHTO | A-7-5(20) |
| | USCS | MH |
| Densidad máxima | | 1,383 gr/cm ³ |
| Humedad óptima | | 32,04% |
| CBR maximo 0,1 | | 9,13% |
| CBR maximo 0,2 | | 8,49% |

Observaciones _____

ENSAYO Y ELABORÓ:

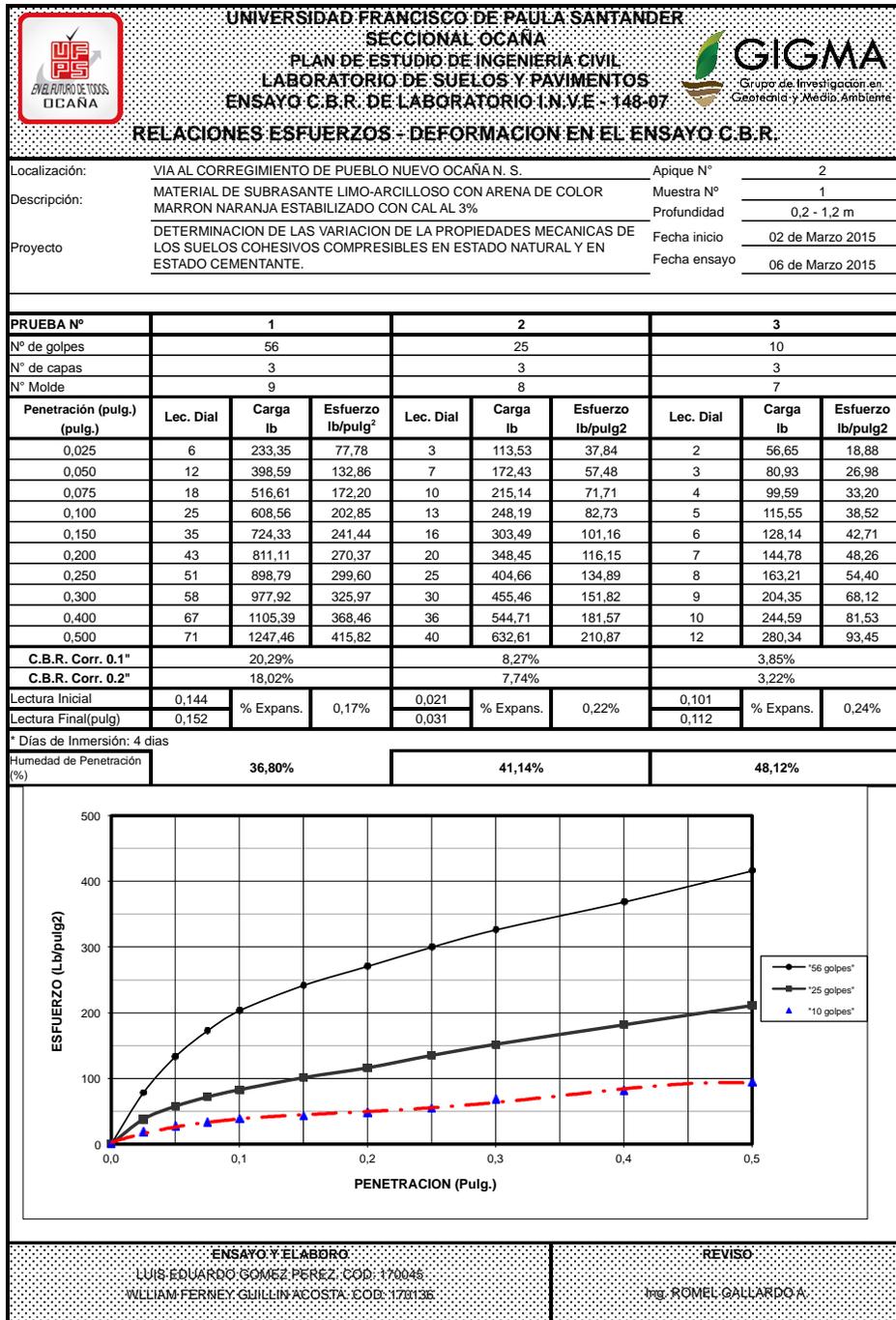
LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045
WILLIAM FERNEY SULLIN ACOSTA. COD: 170136

REVISÓ:

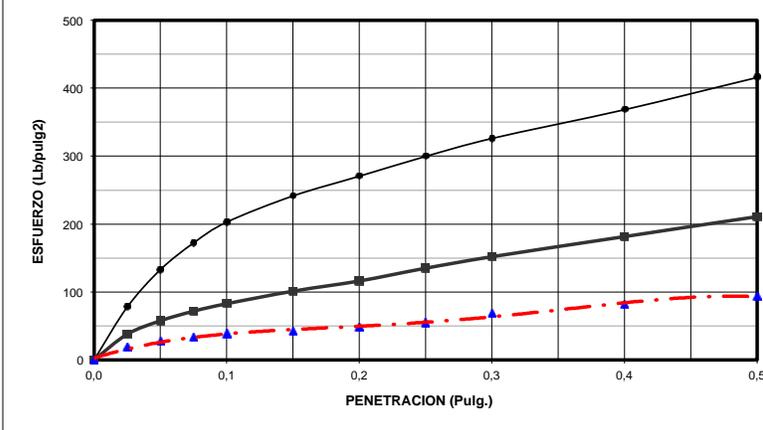
Ing. ROMEL GALLARDO A.

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO CBR 3% CAL



Fuente: Romel Gallardo Amaya

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER | | SECCIONAL OCAÑA | | PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL | | LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS | | ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07 | |
|---|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---|-------------------------------------|------------------|---|-------------------------------------|
|  | |  | | | | | | RELACIONES ESFUERZOS - DEFORMACION EN EL ENSAYO C.B.R. | |
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | | | | | Apique N° | 2 | | |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CAL AL 3% | | | | | Muestra N° | 1 | | |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | | | | | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | | |
| | | | | | | Fecha inicio | 02 de Marzo 2015 | | |
| | | | | | | Fecha ensayo | 06 de Marzo 2015 | | |
| PRUEBA N° | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
| N° de golpes | 56 | | | 25 | | | 10 | | |
| N° de capas | 3 | | | 3 | | | 3 | | |
| N° Molde | 9 | | | 8 | | | 7 | | |
| Penetración (pulg.) (pulg.) | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg² |
| 0,025 | 6 | 233,35 | 77,78 | 3 | 113,53 | 37,84 | 2 | 56,65 | 18,88 |
| 0,050 | 12 | 398,59 | 132,86 | 7 | 172,43 | 57,48 | 3 | 80,93 | 26,98 |
| 0,075 | 18 | 516,61 | 172,20 | 10 | 215,14 | 71,71 | 4 | 99,59 | 33,20 |
| 0,100 | 25 | 608,56 | 202,85 | 13 | 248,19 | 82,73 | 5 | 115,55 | 38,52 |
| 0,150 | 35 | 724,33 | 241,44 | 16 | 303,49 | 101,16 | 6 | 128,14 | 42,71 |
| 0,200 | 43 | 811,11 | 270,37 | 20 | 348,45 | 116,15 | 7 | 144,78 | 48,26 |
| 0,250 | 51 | 898,79 | 299,60 | 25 | 404,66 | 134,89 | 8 | 163,21 | 54,40 |
| 0,300 | 58 | 977,92 | 325,97 | 30 | 455,46 | 151,82 | 9 | 204,35 | 68,12 |
| 0,400 | 67 | 1105,39 | 368,46 | 36 | 544,71 | 181,57 | 10 | 244,59 | 81,53 |
| 0,500 | 71 | 1247,46 | 415,82 | 40 | 632,61 | 210,87 | 12 | 280,34 | 93,45 |
| C.B.R. Corr. 0.1" | 20,29% | | | 8,27% | | | 3,85% | | |
| C.B.R. Corr. 0.2" | 18,02% | | | 7,74% | | | 3,22% | | |
| Lectura Inicial | 0,144 | % Expans. | 0,17% | 0,021 | % Expans. | 0,22% | 0,101 | % Expans. | 0,24% |
| Lectura Final(pulg) | 0,152 | | | 0,031 | | | 0,112 | | |
| * Días de Inmersión: 4 días | | | | | | | | | |
| Humedad de Penetración (%) | 36,80% | | | 41,14% | | | 48,12% | | |
|  | | | | | | | | | |
| ENSAYO Y ELABORO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170046 WILLIAM FERNEY GUILIN ACOSTA. COD: 170135 | | | | | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO CBR 4% CAL



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
SECCIONAL OCAÑA
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07



GIGMA
Grupo de Investigación en
Geotecnia y Medio Ambiente

RELACIONES ESFUERZOS - DEFORMACION EN EL ENSAYO C.B.R.

| | | | |
|---------------|---|--------------|--------------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CAL AL 4% | Muestra N° | 1 |
| | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Profundidad | 0,2 - -1,2 m |
| Proyecto | | Fecha inicio | 16 de febrero 2015 |
| | | Fecha ensayo | 20 de febrero 2015 |

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 |
|--------------|----|----|----|
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 |
| N° Molde | 6 | 5 | 4 |

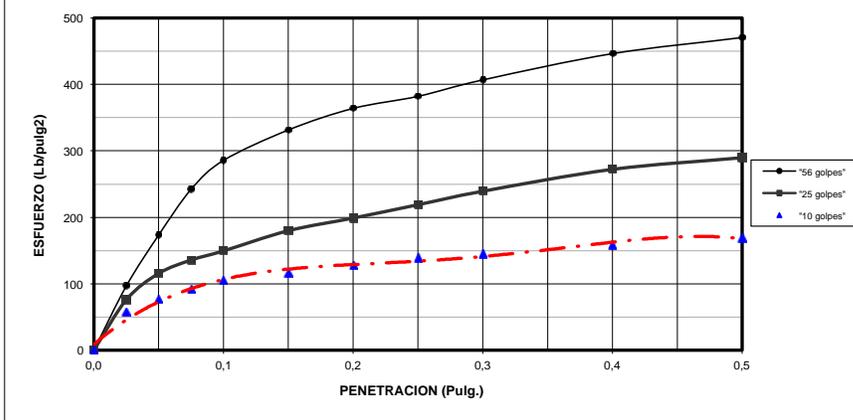
| Penetración (pulg.) | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² |
|---------------------|-----------|----------|-------------------------------|-----------|----------|-------------------------------|-----------|----------|-------------------------------|
| 0,025 | 6 | 290,23 | 96,74 | 3 | 227,51 | 75,84 | 2 | 171,08 | 57,03 |
| 0,050 | 12 | 519,76 | 173,25 | 7 | 346,88 | 115,63 | 3 | 229,98 | 76,66 |
| 0,075 | 18 | 726,13 | 242,04 | 10 | 406,68 | 135,56 | 4 | 273,14 | 91,05 |
| 0,100 | 25 | 857,20 | 285,73 | 13 | 448,49 | 149,50 | 5 | 313,38 | 104,46 |
| 0,150 | 35 | 994,33 | 331,44 | 16 | 539,09 | 179,70 | 6 | 345,98 | 115,33 |
| 0,200 | 43 | 1092,12 | 364,04 | 20 | 596,42 | 198,81 | 7 | 382,18 | 127,39 |
| 0,250 | 51 | 1146,53 | 382,18 | 25 | 657,12 | 219,04 | 8 | 415,90 | 138,63 |
| 0,300 | 58 | 1220,71 | 406,90 | 30 | 717,81 | 239,27 | 9 | 435,01 | 145,00 |
| 0,400 | 67 | 1339,19 | 446,40 | 36 | 816,73 | 272,24 | 10 | 475,02 | 158,34 |
| 0,500 | 71 | 1411,80 | 470,60 | 40 | 869,34 | 289,78 | 12 | 506,04 | 168,68 |

| | | | |
|-------------------|--------|--------|--------|
| C.B.R. Corr. 0.1* | 28,57% | 14,95% | 10,45% |
| C.B.R. Corr. 0.2* | 24,27% | 13,25% | 8,49% |

| | | | | | | | | | |
|---------------------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|
| Lectura Inicial | 0,267 | % Expans. | 0,11% | 0,250 | % Expans. | 0,17% | 0,280 | % Expans. | 0,20% |
| Lectura Final(pulg) | 0,272 | | | 0,258 | | | 0,289 | | |

* Días de Inmersión: 4 días

| | | | |
|----------------------------|--------|--------|--------|
| Humedad de Penetración (%) | 35,59% | 40,88% | 47,75% |
|----------------------------|--------|--------|--------|



| | |
|---|--|
| ENSAYO Y ELABORO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN AGOSTA. COD: 176136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
SECCIONAL OCAÑA

PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07



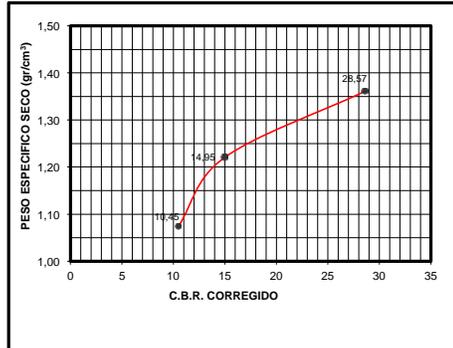
| | | | |
|---------------|---|--------------|--------------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CAL AL 4% | Muestra N° | 1 |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| | | Fecha | 16 de febrero 2015 |
| | | Fecha ensayo | 20 de febrero 2015 |

MUESTRAS PARA C.B.R.

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | |
|---|---------|---------|---------|--|
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 | |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 | |
| Humedad deseada (%) | 31,03 | 31,03 | 31,03 | |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 7,88 | 7,88 | 7,88 | |
| Humedad adicional % | 23,15 | 23,15 | 23,15 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5561,7 | 5561,7 | 5561,7 | |
| Agua adicional (c.c) | 1287,5 | 1287,5 | 1287,5 | |
| Molde N° | 6 | 5 | 4 | |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs.) | 8342,0 | 7847,0 | 7460,0 | |
| Peso del molde (grs.) | 4203,0 | 4118,0 | 4179,0 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 4139,0 | 3729,0 | 3281,0 | |
| % humedad (horno) | 32,50 | 32,58 | 32,53 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3123,7 | 2812,5 | 2475,7 | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2295,00 | 2305,00 | 2306,00 | |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,361 | 1,220 | 1,074 | |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 8 | 11 | 15 | |
|--|--------|--------|--------|--|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 258,59 | 207,20 | 292,95 | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 203,09 | 164,40 | 228,77 | |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 32,33 | 33,05 | 31,46 | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 170,8 | 131,4 | 197,3 | |
| Peso del agua (grs.) | 55,5 | 42,8 | 64,2 | |
| Contenido de humedad (w%) | 32,50 | 32,58 | 32,53 | |



| | C.B.R. 0,1 | C.B.R. 0,2 |
|----|------------|------------|
| 56 | 28,57% | 24,27% |
| 25 | 14,95% | 13,25% |
| 10 | 10,45% | 8,49% |

| | |
|--------------------|------------------|
| Limite Liquido | 61% |
| Indice Plasticidad | 15% |
| Clasificación | AASHTO A-7-5(20) |
| | USCS MH |
| Densidad máxima | 1,361 gr/cm3 |
| Humedad óptima | 32,60% |
| CBR maximo 0,1 | 28,57% |
| CBR maximo 0,2 | 24,27% |

Observaciones _____

| | |
|--|---|
| ENSAYO Y ELABORO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLON ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO CBR 5% CAL



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
SECCIONAL OCAÑA
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07



GIGMA
Grupo de Investigación en
Geotecnia y Medio Ambiente

RELACIONES ESFUERZOS - DEFORMACION EN EL ENSAYO C.B.R.

| | | | |
|---------------|---|--------------|------------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CAL AL 5% | Muestra N° | 1 |
| | | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Fecha inicio | 02 de Marzo 2015 |
| | | Fecha ensayo | 06 de Marzo 2015 |

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 |
|--------------|----|----|----|
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 |
| N° Molde | 6 | 5 | 4 |

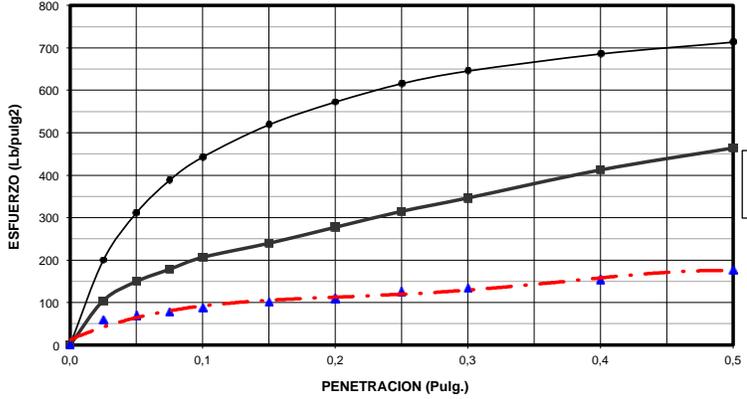
| Penetración (pulg.) (pulg.) | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² |
|-----------------------------|-----------|----------|-------------------------------|-----------|----------|-------------------------------|-----------|----------|-------------------------------|
| 0,025 | 6 | 598,44 | 199,48 | 3 | 313,38 | 104,46 | 2 | 177,37 | 59,12 |
| 0,050 | 12 | 933,41 | 311,14 | 7 | 448,27 | 149,42 | 3 | 207,27 | 69,09 |
| 0,075 | 18 | 1163,84 | 387,95 | 10 | 534,82 | 178,27 | 4 | 233,80 | 77,93 |
| 0,100 | 25 | 1327,50 | 442,50 | 13 | 619,57 | 206,52 | 5 | 258,31 | 86,10 |
| 0,150 | 35 | 1556,13 | 518,71 | 16 | 719,39 | 239,80 | 6 | 303,49 | 101,16 |
| 0,200 | 43 | 1715,97 | 571,99 | 20 | 831,79 | 277,26 | 7 | 328,00 | 109,33 |
| 0,250 | 51 | 1845,91 | 615,30 | 25 | 944,20 | 314,73 | 8 | 377,68 | 125,89 |
| 0,300 | 58 | 1935,38 | 645,13 | 30 | 1038,84 | 346,28 | 9 | 399,49 | 133,16 |
| 0,400 | 67 | 2056,10 | 685,37 | 36 | 1236,90 | 412,30 | 10 | 459,96 | 153,32 |
| 0,500 | 71 | 2139,51 | 713,17 | 40 | 1392,69 | 464,23 | 12 | 529,65 | 176,55 |

| | | | |
|-------------------|--------|--------|-------|
| C.B.R. Corr. 0.1" | 44,25% | 20,65% | 8,61% |
| C.B.R. Corr. 0.2" | 38,13% | 18,48% | 7,29% |

| | | | | | | | | | |
|---------------------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|
| Lectura Inicial | 0,123 | % Expans. | 0,04% | 0,083 | % Expans. | 0,09% | 0,036 | % Expans. | 0,17% |
| Lectura Final(pulg) | 0,125 | | | 0,087 | | | 0,044 | | |

* Dias de Inmersión: 4 dias

| | | | |
|----------------------------|--------|--------|--------|
| Humedad de Penetración (%) | 34,51% | 40,39% | 46,95% |
|----------------------------|--------|--------|--------|



| | |
|---|--|
| <p>ENSAYO Y ELABORO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ COD: 170048</p> <p>WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA COD: 176136</p> | <p>REVISO</p> <p>ROMEL GALLARDO</p> |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
SECCIONAL OCAÑA

PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07



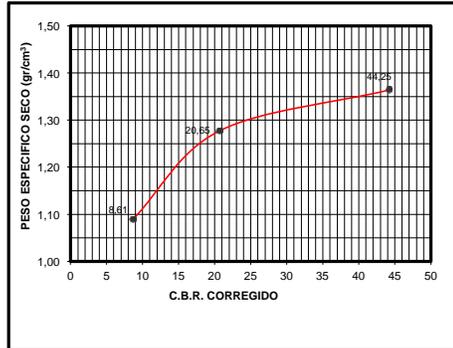
| | | | |
|---------------|---|--------------|------------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CAL AL 5% | Muestra N° | 1 |
| | | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Fecha inicio | 02 de Marzo 2015 |
| | | fecha ensayo | 06 de Marzo 2015 |

MUESTRAS PARA C.B.R.

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | |
|---|---------|---------|---------|--|
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 | |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 | |
| Humedad deseada (%) | 32,8 | 32,8 | 32,8 | |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 5,55 | 5,55 | 5,55 | |
| Humedad adicional % | 27,25 | 27,25 | 27,25 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5684,5 | 5684,5 | 5684,5 | |
| Agua adicional (c.c) | 1549,0 | 1549,0 | 1549,0 | |
| Molde N° | 6 | 5 | 4 | |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs.) | 8050,0 | 7690,0 | 7220,0 | |
| Peso del molde (grs.) | 3892,0 | 3783,0 | 3888,0 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 4158,0 | 3907,0 | 3332,0 | |
| % humedad (horno) | 32,79 | 32,74 | 32,74 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3131,2 | 2943,4 | 2510,2 | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2295,00 | 2305,00 | 2306,00 | |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,364 | 1,277 | 1,089 | |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 8 | 11 | 15 | |
|--|--------|--------|--------|--|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 259,09 | 207,40 | 293,37 | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 203,09 | 164,40 | 228,77 | |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 32,33 | 33,05 | 31,46 | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 170,8 | 131,4 | 197,3 | |
| Peso del agua (grs.) | 56,0 | 43,0 | 64,6 | |
| Contenido de humedad (w%) | 32,79 | 32,74 | 32,74 | |



| | C.B.R. 0,1 | C.B.R. 0,2 |
|----|------------|------------|
| 56 | 44,25% | 38,13% |
| 25 | 20,65% | 18,48% |
| 10 | 8,61% | 7,29% |

| | |
|----------------------|--------------------------|
| Límite Líquido | 60% |
| Índice Plasticidad | 14% |
| Clasificación AASHTO | A-7-5(20) |
| USCS | MH |
| Densidad máxima | 1,364 gr/cm ³ |
| Humedad óptima | 32,80% |
| CBR maximo 0,1 | 44,25% |
| CBR maximo 0,2 | 38,13% |

Observaciones _____

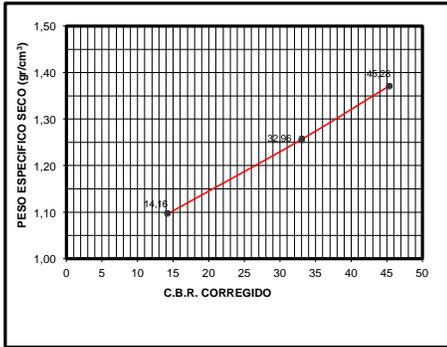
| | |
|---|--|
| ENSAYO Y ELABORO: LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLÓN ACOSTA. COD: 170136 | REVISÓ: Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO CBR 6% CAL

| | 1 | 2 | 3 | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-------------------------------|-----------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------|-----------|-------------------------------|
| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | | | | | | |
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 | | | | | | |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 | | | | | | |
| N° Molde | 6 | 5 | 4 | | | | | | |
| Penetración (pulg.) (pulg.) | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² |
| 0,025 | 6 | 397,46 | 132,49 | 3 | 393,87 | 131,29 | 2 | 178,72 | 59,57 |
| 0,050 | 12 | 846,86 | 282,29 | 7 | 656,22 | 218,74 | 3 | 312,71 | 104,24 |
| 0,075 | 18 | 1128,32 | 376,11 | 10 | 837,64 | 279,21 | 4 | 367,79 | 122,60 |
| 0,100 | 25 | 1358,52 | 452,84 | 13 | 988,93 | 329,64 | 5 | 424,66 | 141,55 |
| 0,150 | 35 | 1685,62 | 561,87 | 16 | 1191,26 | 397,09 | 6 | 477,04 | 159,01 |
| 0,200 | 43 | 1940,78 | 646,93 | 20 | 1423,72 | 474,57 | 7 | 525,83 | 175,28 |
| 0,250 | 51 | 2226,51 | 742,17 | 25 | 1600,86 | 533,62 | 8 | 609,68 | 203,23 |
| 0,300 | 58 | 2486,39 | 828,80 | 30 | 1746,77 | 582,26 | 9 | 759,40 | 253,13 |
| 0,400 | 67 | 3025,03 | 1008,34 | 36 | 1899,19 | 633,06 | 10 | 847,08 | 282,36 |
| 0,500 | 71 | 3461,61 | 1153,87 | 40 | 1929,31 | 643,10 | 12 | 894,29 | 298,10 |
| C.B.R. Corr. 0.1" | 45,28% | | | 32,96% | | | 14,16% | | |
| C.B.R. Corr. 0.2" | 43,13% | | | 31,64% | | | 11,69% | | |
| Lectura Inicial | 0,136 | % Expans. | 0,00% | 0,140 | % Expans. | 0,00% | 0,137 | % Expans. | 0,07% |
| Lectura Final(pulg) | 0,136 | | | 0,140 | | | 0,140 | | |
| * Días de Inmersión: 4 días | | | | | | | | | |
| Humedad de Penetración (%) | 34,46% | | | 40,28% | | | 46,30% | | |
| | | | | | | | | | |
| ENSAYO Y ELABORO LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ. COD: 170048 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 176136 | | | | | REVISÓ ROMEL GALLARDO A | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECCIONAL OCAÑA PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07 | |   | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------------------------|------------|------------|----|--------|--------|----|--------|--------|----|--------|--------|--|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 | | | | | | | | | | | | |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CAL AL 6% | Muestra N° | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha inicio | 02 de Marzo 2015 | | | | | | | | | | | | |
| | | fecha ensayo | 06 de Marzo 2015 | | | | | | | | | | | | |
| MUESTRAS PARA C.B.R. | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 | | | | | | | | | | | | |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| Humedad deseada (%) | 32,8 | 32,8 | 32,8 | | | | | | | | | | | | |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 5,55 | 5,55 | 5,55 | | | | | | | | | | | | |
| Humedad adicional % | 27,25 | 27,25 | 27,25 | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5684,5 | 5684,5 | 5684,5 | | | | | | | | | | | | |
| Agua adicional (c.c) | 1549,0 | 1549,0 | 1549,0 | | | | | | | | | | | | |
| Molde N° | 3 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs.) | 8380,0 | 7960,0 | 7530,0 | | | | | | | | | | | | |
| Peso del molde (grs.) | 4203,0 | 4118,0 | 4179,0 | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 4177,0 | 3842,0 | 3351,0 | | | | | | | | | | | | |
| % humedad (horno) | 32,74 | 32,72 | 32,60 | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3146,7 | 2894,9 | 2527,1 | | | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2295,00 | 2305,00 | 2306,00 | | | | | | | | | | | | |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,371 | 1,256 | 1,096 | | | | | | | | | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Molde N° | 8 | 11 | 15 | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 260,33 | 208,70 | 312,99 | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 204,09 | 165,40 | 243,77 | | | | | | | | | | | | |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 32,33 | 33,05 | 31,46 | | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 171,8 | 132,4 | 212,3 | | | | | | | | | | | | |
| Peso del agua (grs.) | 56,2 | 43,3 | 69,2 | | | | | | | | | | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 32,74 | 32,72 | 32,60 | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>C.B.R. 0,1</th> <th>C.B.R. 0,2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>56</td> <td>45,28%</td> <td>43,13%</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>32,96%</td> <td>31,64%</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>14,16%</td> <td>11,69%</td> </tr> </tbody> </table> | | | C.B.R. 0,1 | C.B.R. 0,2 | 56 | 45,28% | 43,13% | 25 | 32,96% | 31,64% | 10 | 14,16% | 11,69% | |
| | C.B.R. 0,1 | C.B.R. 0,2 | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | 45,28% | 43,13% | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 32,96% | 31,64% | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 14,16% | 11,69% | | | | | | | | | | | | | |
| Límite Líquido | | | 60% | | | | | | | | | | | | |
| Índice Plasticidad | | | 14% | | | | | | | | | | | | |
| Clasificación | AASHTO | | A-7-5(20) | | | | | | | | | | | | |
| | USCS | | MH | | | | | | | | | | | | |
| Densidad máxima | | | 1,371 g/cm ³ | | | | | | | | | | | | |
| Humedad óptima | | | 32,80% | | | | | | | | | | | | |
| CBR maximo 0,1 | | | 45,28% | | | | | | | | | | | | |
| CBR maximo 0,2 | | | 43,13% | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO Y ELABORÓ | | REVISÓ | | | | | | | | | | | | | |
| LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ. COD: 170045 | | Ing. ROMEL GALLARDO A. | | | | | | | | | | | | | |
| WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ANEXO N. Ensayo de corte directo de la mezcla suelo-cal al 2%, 3%, 4%, 5%, 6%. En 7, 14 y 28 días de curado.
DIAS DE CURADO 7 DIAS
DOSIFICACION 2%

| | | | |
|--|--|---------------------------------|---|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  |
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 2 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 2% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 25 de marzo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 14 | 6 | 8 |
| Peso del recipiente (grs.) | 33,30 | 47,37 | 32,76 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 93,98 | 118,94 | 106,57 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 79,11 | 94,44 | 84,82 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 45,81 | 47,07 | 52,06 |
| Peso del agua (grs.) | 14,87 | 24,50 | 21,75 |
| Contenido de humedad (w%) | 32,46 | 52,05 | 41,78 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 61,41 | 63,52 | 69,79 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,564 | 1,618 | 1,777 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,653 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron <u>3</u> muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO | | REVISO | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

| | | | | | |
|--|--|---|---------------------------------|---|-------------------------|
|  | | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | | | Probeta No | 2 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 2% | | | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | | Muestra N° | 1 |
| | | | | Fecha | 25 de marzo 2015 |
| | | | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| Carga | 98,06 | N | Esfuerzo vertical | 4,99 | Kpa |
| Área Muestra | 19,63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,04091 | mm/min |
| DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE | | | | | |
| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | |
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 1,0 | 0,05 | |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 3,5 | 0,18 | |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 12,0 | 0,61 | |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 28,5 | 1,45 | |
| 50 | 0,50 | 1,0 | 44,0 | 2,24 | |
| 60 | 0,60 | 2,0 | 55,0 | 2,80 | |
| 70 | 0,70 | 3,0 | 70,0 | 3,57 | |
| 80 | 0,80 | 5,0 | 90,5 | 4,61 | |
| 90 | 0,90 | 7,0 | 105,0 | 5,35 | |
| 100 | 1,00 | 7,0 | 118,5 | 6,04 | |
| 120 | 1,20 | 7,0 | 130,0 | 6,62 | |
| 140 | 1,40 | 7,0 | 130,0 | 6,62 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| CURVA ESFUERZO - DEFORMACION | | | | | |
|  | | | | | |
| ENSAYO | | | REVISO | | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



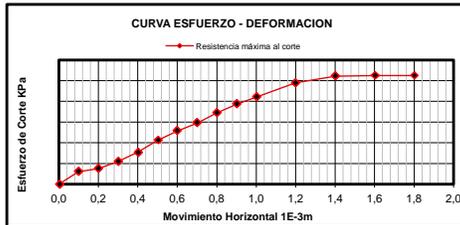
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 2 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 2% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 |
| | | Fecha | 25 de marzo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|--------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 196.12 | N | Esfuerzo vertical | 9.99 | Kpa |
| Área Muestra | 19.63 | cm ² | Velocidad de corte | 0.04737 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻¹ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 23,5 | 1,20 |
| 20 | 0,20 | 1,0 | 29,5 | 1,50 |
| 30 | 0,30 | 1,0 | 43,0 | 2,19 |
| 40 | 0,40 | 2,0 | 60,5 | 3,08 |
| 50 | 0,50 | 3,0 | 83,5 | 4,25 |
| 60 | 0,60 | 3,0 | 101,0 | 5,14 |
| 70 | 0,70 | 3,0 | 116,0 | 5,91 |
| 80 | 0,80 | 3,0 | 135,0 | 6,88 |
| 90 | 0,90 | 3,0 | 151,5 | 7,72 |
| 100 | 1,00 | 3,0 | 165,0 | 8,40 |
| 120 | 1,20 | 3,0 | 192,5 | 9,80 |
| 140 | 1,40 | 3,0 | 204,5 | 10,42 |
| 160 | 1,60 | 0,0 | 206,0 | 10,49 |
| 180 | 1,80 | 6,0 | 206,0 | 10,49 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



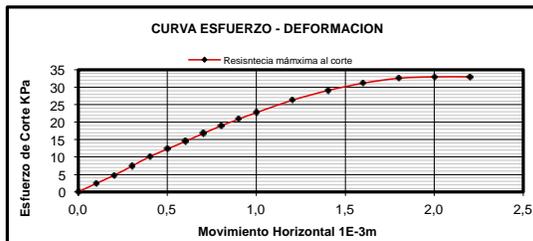
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 2 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 2% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 25 de marzo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04583 mm/min |

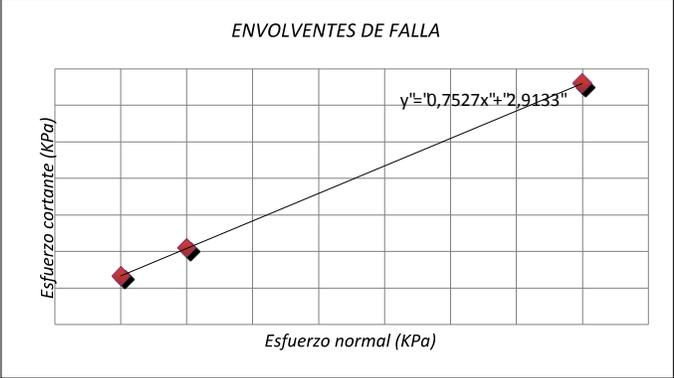
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻¹ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 47,0 | 2,4 |
| 20 | 0,20 | 1,00 | 92,5 | 4,7 |
| 30 | 0,30 | 3,00 | 144,5 | 7,4 |
| 40 | 0,40 | 4,00 | 197,5 | 10,1 |
| 50 | 0,50 | 5,00 | 241,0 | 12,3 |
| 60 | 0,60 | 8,00 | 283,5 | 14,4 |
| 70 | 0,70 | 9,00 | 328,0 | 16,7 |
| 80 | 0,80 | 11,00 | 370,5 | 18,9 |
| 90 | 0,90 | 12,00 | 409,0 | 20,8 |
| 100 | 1,00 | 14,00 | 446,0 | 22,7 |
| 120 | 1,20 | 20,00 | 515,0 | 26,2 |
| 140 | 1,40 | 27,00 | 569,5 | 29,0 |
| 160 | 1,60 | 34,00 | 611,5 | 31,1 |
| 180 | 1,80 | 41,00 | 639,5 | 32,6 |
| 200 | 2,00 | 44,00 | 647,5 | 33,0 |
| 220 | 2,20 | 44,00 | 647,5 | 33,0 |



| | |
|--|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|-------|------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 2 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 2% | Días Curado | 7 días | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 25 de marzo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra Alterada <input checked="" type="checkbox"/> Humeda <input type="checkbox"/> Inalterada <input type="checkbox"/> Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4,99</td> <td style="text-align: center;">6,62</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">9,99</td> <td style="text-align: center;">10,49</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">39,95</td> <td style="text-align: center;">32,98</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 6,62 | | 2 | 9,99 | 10,49 | | 3 | 39,95 | 32,98 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 6,62 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 10,49 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 39,95 | 32,98 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENVOLVENTES DE FALLA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td style="text-align: center;">36,97</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td style="text-align: center;">2,913</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 36,97 | Cohesión (kPa) | 2,913 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 36,97 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 2,913 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DIAS DE CURADO 7 DIAS
DOSIFICACION 3%**

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 4 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 3% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 26 de marzo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 100 | 8 | 6 |
| Peso del recipiente (grs.) | 33,70 | 32,76 | 47,37 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 106,30 | 106,58 | 123,34 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 81,18 | 84,73 | 101,98 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 47,48 | 51,97 | 54,61 |
| Peso del agua (grs.) | 25,12 | 21,85 | 21,36 |
| Contenido de humedad (w%) | 52,91 | 42,04 | 39,11 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 65,03 | 66,26 | 67,57 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,656 | 1,687 | 1,721 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,688 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron 3 muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 4 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 3% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 26 de marzo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 98,06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,02174 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻³ mm. | Horizontal 1E ⁻² m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 4,0 | 0,20 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 12,0 | 0,61 |
| 30 | 0,30 | 2,0 | 24,0 | 1,22 |
| 40 | 0,40 | 5,0 | 45,0 | 2,29 |
| 50 | 0,50 | 6,0 | 70,0 | 3,57 |
| 60 | 0,60 | 7,0 | 112,0 | 5,70 |
| 70 | 0,70 | 8,0 | 154 | 7,84 |
| 80 | 0,80 | 8,0 | 196 | 9,98 |
| 90 | 0,90 | 4,0 | 214 | 10,90 |
| 100 | 1,00 | 6,0 | 214 | 10,90 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



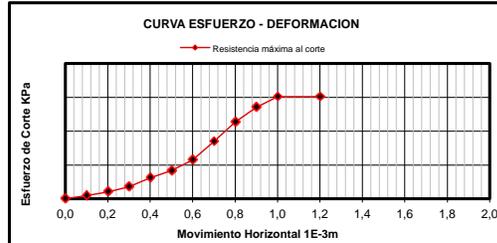
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 4 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 3% | Días Curado | 7 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 |
| | | Fecha | 26 de marzo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,03750 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻³ mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 9,0 | 0,46 |
| 20 | 0,20 | 1,0 | 19,5 | 0,99 |
| 30 | 0,30 | 1,0 | 35,0 | 1,78 |
| 40 | 0,40 | 2,0 | 60,0 | 3,06 |
| 50 | 0,50 | 3,0 | 82,0 | 4,18 |
| 60 | 0,60 | 4,0 | 112,5 | 5,73 |
| 70 | 0,70 | 4,0 | 166,0 | 8,45 |
| 80 | 0,80 | 4,0 | 223,0 | 11,36 |
| 90 | 0,90 | 4,0 | 265,0 | 13,50 |
| 100 | 1,00 | 3,0 | 296,0 | 15,08 |
| 120 | 1,20 | 6,0 | 296,0 | 15,08 |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



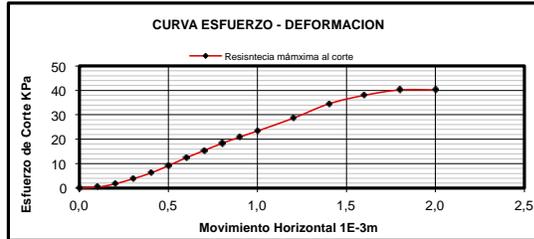
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 4 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 3% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 26 de marzo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04255 mm/min |

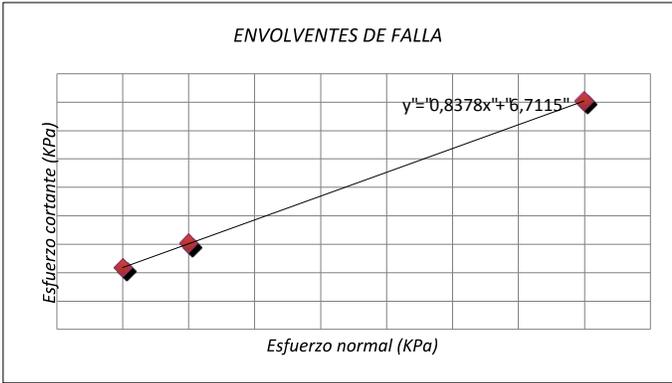
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻¹ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 7,5 | 0,4 |
| 20 | 0,20 | 1,00 | 33,5 | 1,7 |
| 30 | 0,30 | 3,00 | 74,5 | 3,8 |
| 40 | 0,40 | 4,00 | 120,5 | 6,1 |
| 50 | 0,50 | 5,00 | 180,5 | 9,2 |
| 60 | 0,60 | 8,00 | 243,5 | 12,4 |
| 70 | 0,70 | 9,00 | 301,5 | 15,4 |
| 80 | 0,80 | 11,00 | 358,5 | 18,3 |
| 90 | 0,90 | 12,00 | 410,0 | 20,9 |
| 100 | 1,00 | 14,00 | 459,0 | 23,4 |
| 120 | 1,20 | 20,00 | 560,5 | 28,5 |
| 140 | 1,40 | 27,00 | 676,0 | 34,4 |
| 160 | 1,60 | 34,00 | 745,0 | 37,9 |
| 180 | 1,80 | 41,00 | 789,0 | 40,2 |
| 200 | 2,00 | 44,00 | 789,0 | 40,2 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

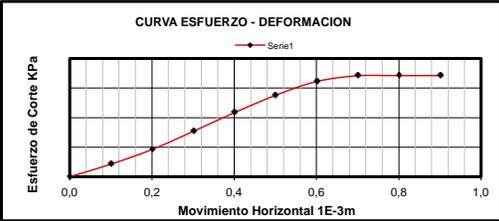
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|-------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 4 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 3% | Días Curado | 7 días | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 26 de marzo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>10,90</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>15,08</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>39,95</td> <td>40,18</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 10,90 | | 2 | 9,99 | 15,08 | | 3 | 39,95 | 40,18 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 10,90 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 15,08 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 39,95 | 40,18 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>39,96</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>6,712</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 39,96 | Cohesión (kPa) | 6,712 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 39,96 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 6,712 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

DIAS DE CURADO 7 DIAS
DOSIFICACION 4%

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 6 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 4% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 27 de marzo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 100 | 6 | 8 |
| Peso del recipiente (grs.) | 33,70 | 47,37 | 32,76 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 104,85 | 118,20 | 107,70 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 85,25 | 98,32 | 87,87 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 51,55 | 50,95 | 55,11 |
| Peso del agua (grs.) | 19,60 | 19,88 | 19,83 |
| Contenido de humedad (w%) | 38,02 | 39,02 | 35,98 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 67,58 | 67,60 | 67,80 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,721 | 1,721 | 1,727 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,723 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | |
|---|--|---|---|----------------------------|
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 6 / 30 | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 4% | Dias Curado | 7 dias | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | |
| | | Fecha | 27 de marzo 2015 | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | |
| Carga | 98,06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa | |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04091 mm/min | |
| DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE | | | | |
| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
| Horizontal 1E ² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 41,5 | 2,11 |
| 20 | 0,20 | 2,0 | 90,5 | 4,61 |
| 30 | 0,30 | 3,0 | 150,5 | 7,66 |
| 40 | 0,40 | 3,0 | 212,5 | 10,82 |
| 50 | 0,50 | 3,0 | 270,0 | 13,75 |
| 60 | 0,60 | 3,0 | 316,0 | 16,09 |
| 70 | 0,70 | 3,0 | 335 | 17,06 |
| 80 | 0,80 | -17,0 | 335,5 | 17,09 |
| 90 | 0,90 | -23,0 | 335,5 | 17,09 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| CURVA ESFUERZO - DEFORMACION | | | | |
|  | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

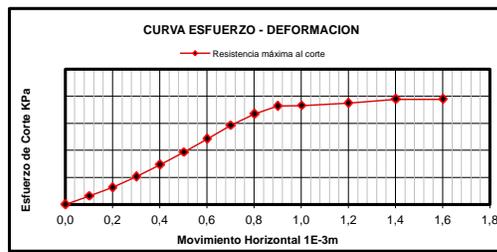
**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA****ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)**

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 6 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 4% | Dias Curado | 7 días |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 27 de marzo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04444 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 30,5 | 1,55 |
| 20 | 0,20 | 1,0 | 61,5 | 3,13 |
| 30 | 0,30 | 2,0 | 101,0 | 5,14 |
| 40 | 0,40 | 3,0 | 143,5 | 7,31 |
| 50 | 0,50 | 3,0 | 189,0 | 9,63 |
| 60 | 0,60 | 3,0 | 237,0 | 12,07 |
| 70 | 0,70 | -3,0 | 286,0 | 14,57 |
| 80 | 0,80 | -4,0 | 328,0 | 16,70 |
| 90 | 0,90 | -7,0 | 356,5 | 18,16 |
| 100 | 1,00 | -13,0 | 358,0 | 18,23 |
| 120 | 1,20 | -20,0 | 367,5 | 18,72 |
| 140 | 1,40 | -27,0 | 381,0 | 19,40 |
| 160 | 1,60 | -34,0 | 381,0 | 19,40 |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



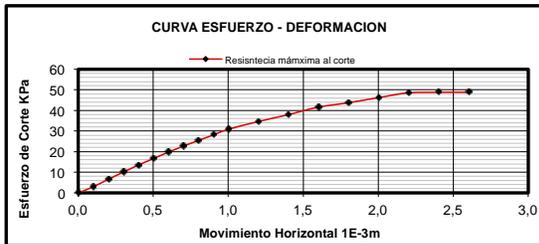
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 6 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 4% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 27 de marzo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04561 mm/min |

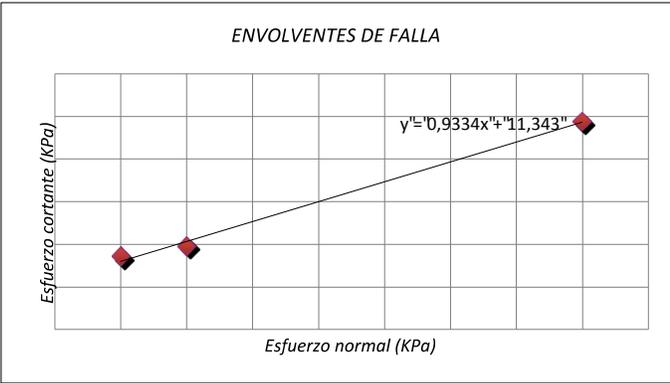
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 57,0 | 2,9 |
| 20 | 0,20 | 1,00 | 128,0 | 6,5 |
| 30 | 0,30 | 3,00 | 196,5 | 10,0 |
| 40 | 0,40 | 4,00 | 263,5 | 13,4 |
| 50 | 0,50 | 6,00 | 325,0 | 16,6 |
| 60 | 0,60 | 9,00 | 386,5 | 19,7 |
| 70 | 0,70 | 11,00 | 444,5 | 22,6 |
| 80 | 0,80 | 12,00 | 498,0 | 25,4 |
| 90 | 0,90 | 13,00 | 551,5 | 28,1 |
| 100 | 1,00 | 16,00 | 605,5 | 30,8 |
| 120 | 1,20 | 18,00 | 679,5 | 34,6 |
| 140 | 1,40 | 15,00 | 745,0 | 37,9 |
| 160 | 1,60 | 9,00 | 816,5 | 41,6 |
| 180 | 1,80 | 5,00 | 858,0 | 43,7 |
| 200 | 2,00 | 2,00 | 906,5 | 46,2 |
| 220 | 2,20 | -1,00 | 952,5 | 48,5 |
| 240 | 2,40 | -2,00 | 958,5 | 48,8 |
| 260 | 2,60 | 3,00 | 958,5 | 48,8 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 6 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 4% | Días Curado | 7 días | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 27 de marzo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4,99</td> <td style="text-align: center;">17,09</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">9,99</td> <td style="text-align: center;">19,40</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">39,95</td> <td style="text-align: center;">48,82</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 17,09 | | 2 | 9,99 | 19,40 | | 3 | 39,95 | 48,82 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 17,09 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 19,40 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 39,95 | 48,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENVOLVENTES DE FALLA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td style="text-align: center;">43,03</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td style="text-align: center;">11,343</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 43,03 | Cohesión (kPa) | 11,343 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 43,03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 11,343 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DIAS DE CURADO 7 DIAS
DOSIFICACION 5%**

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 8 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 5% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 16 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 15 | 18 | 4 |
| Peso del recipiente (grs.) | 31,21 | 46,14 | 30,84 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 101,49 | 114,07 | 99,41 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 79,85 | 92,10 | 75,96 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 48,64 | 45,96 | 45,12 |
| Peso del agua (grs.) | 21,64 | 21,97 | 23,45 |
| Contenido de humedad (w%) | 44,49 | 47,80 | 51,97 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 68,47 | 69,95 | 69,81 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,744 | 1,781 | 1,778 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,768 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



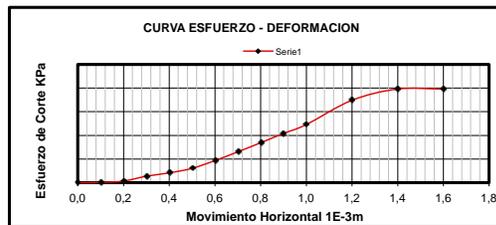
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 8 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 5% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 16 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|-------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 98,06 | N | Esfuerzo vertical | 4,99 | Kpa |
| Área Muestra | 19,63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,04103 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻³ mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 1,5 | 0,08 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 7,0 | 0,36 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 27,0 | 1,38 |
| 40 | 0,40 | 1,0 | 41,0 | 2,09 |
| 50 | 0,50 | 4,0 | 59,5 | 3,03 |
| 60 | 0,60 | 8,0 | 91,5 | 4,66 |
| 70 | 0,70 | 11,0 | 128 | 6,52 |
| 80 | 0,80 | 12,0 | 165,5 | 8,43 |
| 90 | 0,90 | 12,0 | 204 | 10,39 |
| 100 | 1,00 | 12,0 | 241 | 12,27 |
| 120 | 1,20 | 8,0 | 342,0 | 17,42 |
| 140 | 1,40 | -6,0 | 388,5 | 19,79 |
| 160 | 1,60 | -25,0 | 388,5 | 19,79 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



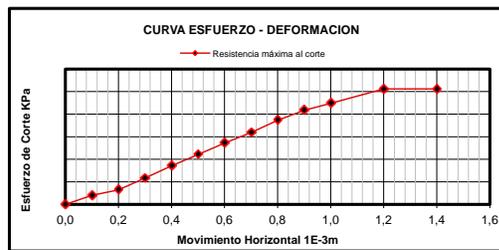
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 8 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 5% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 16 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|---------------------|-----------------------|---------------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04667 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻¹ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 38,5 | 1,96 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 63,0 | 3,21 |
| 30 | 0,30 | 2,0 | 115,0 | 5,86 |
| 40 | 0,40 | 2,0 | 167,0 | 8,51 |
| 50 | 0,50 | 2,0 | 217,5 | 11,08 |
| 60 | 0,60 | 3,0 | 267,5 | 13,62 |
| 70 | 0,70 | 2,0 | 313,0 | 15,94 |
| 80 | 0,80 | -1,0 | 366,0 | 18,64 |
| 90 | 0,90 | -6,0 | 410,0 | 20,88 |
| 100 | 1,00 | -12,0 | 440,0 | 22,41 |
| 120 | 1,20 | -21,0 | 501,5 | 25,54 |
| 140 | 1,40 | -40,0 | 501,5 | 25,54 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



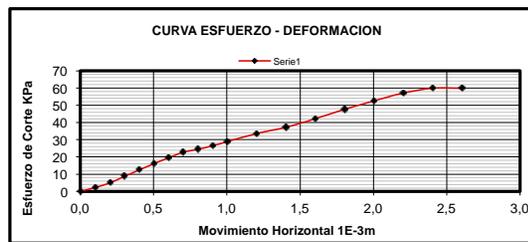
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 8 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 5% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 16 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|--------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 784.48 | N | Esfuerzo vertical | 39.95 | Kpa |
| Área Muestra | 19.63 | cm ² | Velocidad de corte | 0.04615 | mm/min |

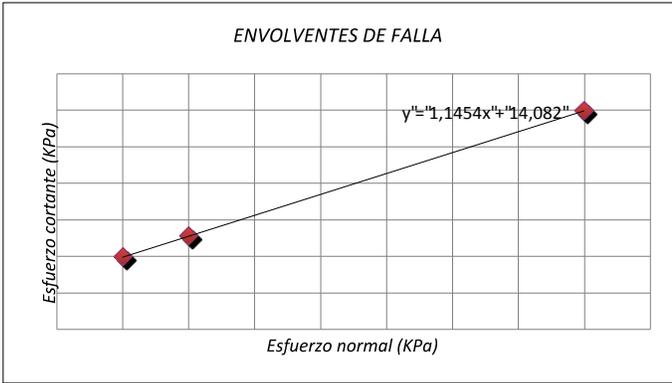
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 43,5 | 2,2 |
| 20 | 0,20 | 1,00 | 96,5 | 4,9 |
| 30 | 0,30 | 3,00 | 171,0 | 8,7 |
| 40 | 0,40 | 6,00 | 243,5 | 12,4 |
| 50 | 0,50 | 10,00 | 314,5 | 16,0 |
| 60 | 0,60 | 13,00 | 382,0 | 19,5 |
| 70 | 0,70 | 16,00 | 445,0 | 22,7 |
| 80 | 0,80 | 18,00 | 479,0 | 24,4 |
| 90 | 0,90 | 19,00 | 518,0 | 26,4 |
| 100 | 1,00 | 21,00 | 566,5 | 28,9 |
| 120 | 1,20 | 24,00 | 658,5 | 33,5 |
| 140 | 1,40 | 33,00 | 730,0 | 37,2 |
| 160 | 1,60 | 42,00 | 826,0 | 42,1 |
| 180 | 1,80 | 53,00 | 934,0 | 47,6 |
| 200 | 2,00 | 53,00 | 1030,0 | 52,5 |
| 220 | 2,20 | 53,00 | 1120,0 | 57,0 |
| 240 | 2,40 | 53,00 | 1175,0 | 59,8 |
| 260 | 2,60 | 53,00 | 1175,0 | 59,8 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 8 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 5% | Días Curado | 7 días | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 16 de Abril 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4,99</td> <td style="text-align: center;">19,79</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">9,99</td> <td style="text-align: center;">25,54</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">39,95</td> <td style="text-align: center;">59,84</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 19,79 | | 2 | 9,99 | 25,54 | | 3 | 39,95 | 59,84 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 19,79 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 25,54 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 39,95 | 59,84 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENVOLVENTES DE FALLA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td style="text-align: center;">48,88</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td style="text-align: center;">14,082</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 48,88 | Cohesión (kPa) | 14,082 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 48,88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 14,082 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DIAS DE CURADO 7 DIAS
DOSIFICACION 6%**

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 10 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 6% | Días Curado | 7 días |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 17 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 10 | 15 | 2 |
| Peso del recipiente (grs.) | 30,73 | 31,21 | 29,47 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 104,47 | 104,63 | 101,93 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 82,90 | 84,22 | 80,95 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 52,17 | 53,01 | 51,48 |
| Peso del agua (grs.) | 21,57 | 20,41 | 20,98 |
| Contenido de humedad (w%) | 41,35 | 38,50 | 40,75 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 71,78 | 71,83 | 70,64 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,828 | 1,829 | 1,799 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,819 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



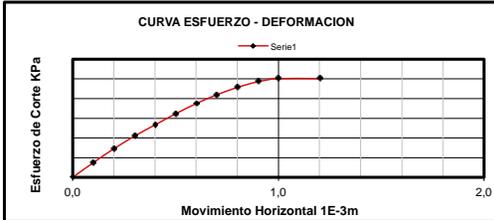
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 10 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 6% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 17 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|-------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 98,06 | N | Esfuerzo vertical | 4,99 | Kpa |
| Área Muestra | 19,63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,04444 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻³ mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 73,5 | 3,74 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 142,5 | 7,26 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 205,5 | 10,47 |
| 40 | 0,40 | 5,0 | 261,5 | 13,32 |
| 50 | 0,50 | 12,0 | 316,5 | 16,12 |
| 60 | 0,60 | 23,0 | 367,5 | 18,72 |
| 70 | 0,70 | 33,0 | 411,5 | 20,96 |
| 80 | 0,80 | 42,0 | 448 | 22,82 |
| 90 | 0,90 | 56,0 | 476,5 | 24,27 |
| 100 | 1,00 | 66,0 | 492 | 25,06 |
| 120 | 1,20 | 101,0 | 492,0 | 25,06 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



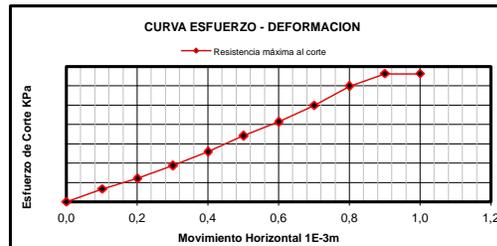
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 10 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 6% | Días Curado | 7 días |
| | | Muestra N° | 2 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 17 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04348 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻² m. | Vertical 1E ⁻² pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 65,0 | 3,31 |
| 20 | 0,20 | 4,0 | 119,5 | 6,09 |
| 30 | 0,30 | 5,0 | 184,5 | 9,40 |
| 40 | 0,40 | 9,0 | 255,5 | 13,01 |
| 50 | 0,50 | 14,0 | 335,5 | 17,09 |
| 60 | 0,60 | 21,0 | 406,0 | 20,68 |
| 70 | 0,70 | 24,0 | 489,5 | 24,93 |
| 80 | 0,80 | 29,0 | 585,5 | 29,82 |
| 90 | 0,90 | 54,0 | 650,0 | 33,10 |
| 100 | 1,00 | 72,0 | 650,0 | 33,10 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045</p> <p>WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



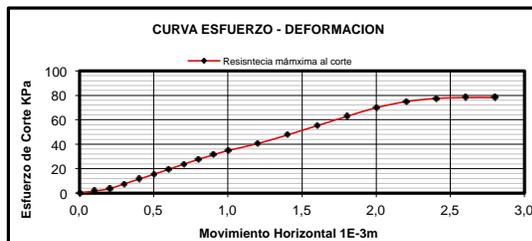
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 10 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 6% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 17 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04308 mm/min |

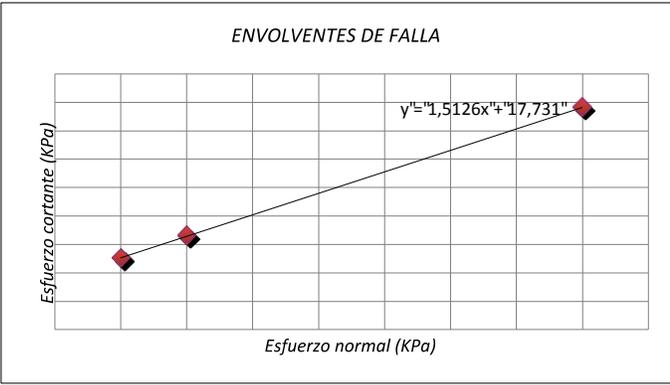
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻¹ m. | Vertical 1E ⁻¹ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 33,0 | 1,7 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 70,5 | 3,6 |
| 30 | 0,30 | 0,00 | 146,5 | 7,5 |
| 40 | 0,40 | 1,00 | 224,0 | 11,4 |
| 50 | 0,50 | 3,00 | 301,5 | 15,4 |
| 60 | 0,60 | 3,00 | 381,0 | 19,4 |
| 70 | 0,70 | 4,00 | 462,0 | 23,5 |
| 80 | 0,80 | 5,00 | 539,5 | 27,5 |
| 90 | 0,90 | 6,00 | 613,0 | 31,2 |
| 100 | 1,00 | 8,00 | 682,5 | 34,8 |
| 120 | 1,20 | 9,00 | 794,5 | 40,5 |
| 140 | 1,40 | 9,00 | 933,5 | 47,5 |
| 160 | 1,60 | 9,00 | 1081,0 | 55,1 |
| 180 | 1,80 | 9,00 | 1230,0 | 62,6 |
| 200 | 2,00 | 7,00 | 1371,5 | 69,8 |
| 220 | 2,20 | 4,00 | 1469,5 | 74,8 |
| 240 | 2,40 | 1,00 | 1520,5 | 77,4 |
| 260 | 2,60 | -40,00 | 1534,0 | 78,1 |
| 280 | 2,80 | -57,00 | 1534,0 | 78,1 |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 10 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 6% | Días Curado | 7 días | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 17 de Abril 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>25,06</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>33,10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>39,95</td> <td>78,13</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 25,06 | | 2 | 9,99 | 33,10 | | 3 | 39,95 | 78,13 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 25,06 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 33,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 39,95 | 78,13 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENVOLVENTES DE FALLA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>56,53</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>17,731</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 56,53 | Cohesión (kPa) | 17,731 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 56,53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 17,731 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DIAS DE CURADO 14 DIAS
DOSIFICACION 2%**

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 2 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 2% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 7 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 14 | 15 | 81 |
| Peso del recipiente (grs.) | 33,52 | 31,20 | 32,83 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 103,87 | 106,33 | 108,71 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 81,17 | 84,52 | 87,18 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 47,65 | 53,32 | 54,35 |
| Peso del agua (grs.) | 22,70 | 21,81 | 21,53 |
| Contenido de humedad (w%) | 47,64 | 40,90 | 39,61 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 71,33 | 69,21 | 69,73 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,816 | 1,762 | 1,776 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,785 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 2 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 2% | Dias Curado | 14 dias |
| | | Muestra N° | 1 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 7 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|-------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 98,06 | N | Esfuerzo vertical | 4,99 | Kpa |
| Área Muestra | 19,63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,04865 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻³ mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 17,0 | 0,87 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 29,0 | 1,48 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 39,0 | 1,99 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 55,0 | 2,80 |
| 50 | 0,50 | 0,0 | 70,0 | 3,57 |
| 60 | 0,60 | 0,0 | 90,0 | 4,58 |
| 70 | 0,70 | 0,0 | 110 | 5,60 |
| 80 | 0,80 | 0,0 | 135 | 6,88 |
| 90 | 0,90 | 0,0 | 160 | 8,15 |
| 100 | 1,00 | 0,0 | 185 | 9,42 |
| 120 | 1,20 | 5,0 | 220,0 | 11,20 |
| 140 | 1,40 | 13,0 | 255,5 | 13,01 |
| 160 | 1,60 | 21,0 | 277,0 | 14,11 |
| 180 | 1,80 | 25,0 | 277,0 | 14,11 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



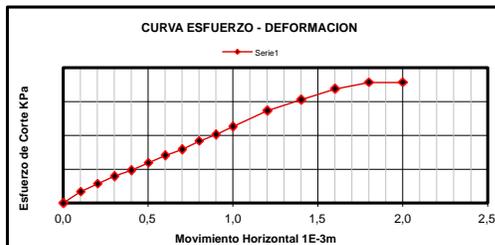
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIAL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 2 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 2% | Días Curado | 14 días |
| | | Muestra N° | 2 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 7 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|--------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 196,12 | N | Esfuerzo vertical | 9,99 | Kpa |
| Área Muestra | 19,63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,04667 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻³ mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 2,0 | 33,0 | 1,68 |
| 20 | 0,20 | 6,0 | 55,0 | 2,80 |
| 30 | 0,30 | 10,0 | 77,0 | 3,92 |
| 40 | 0,40 | 12,0 | 95,0 | 4,84 |
| 50 | 0,50 | 14,0 | 115,5 | 5,88 |
| 60 | 0,60 | 16,0 | 137,5 | 7,00 |
| 70 | 0,70 | 19,0 | 155,0 | 7,89 |
| 80 | 0,80 | 21,0 | 179,0 | 9,12 |
| 90 | 0,90 | 23,0 | 198,0 | 10,08 |
| 100 | 1,00 | 25,0 | 222,0 | 11,31 |
| 120 | 1,20 | 27,0 | 267,0 | 13,60 |
| 140 | 1,40 | 28,0 | 300,0 | 15,28 |
| 160 | 1,60 | 28,0 | 330,0 | 16,81 |
| 180 | 1,80 | 28,0 | 350,0 | 17,83 |
| 200 | 2,00 | 28,0 | 350,0 | 17,83 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



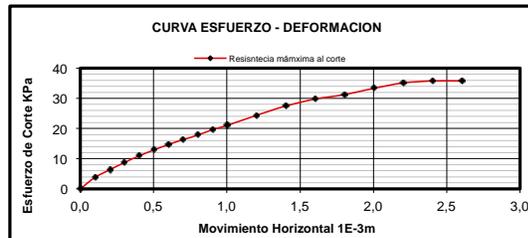
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 2 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 2% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 7 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784.48 N | Esfuerzo vertical | 39.95 Kpa |
| Área Muestra | 19.63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04643 mm/min |

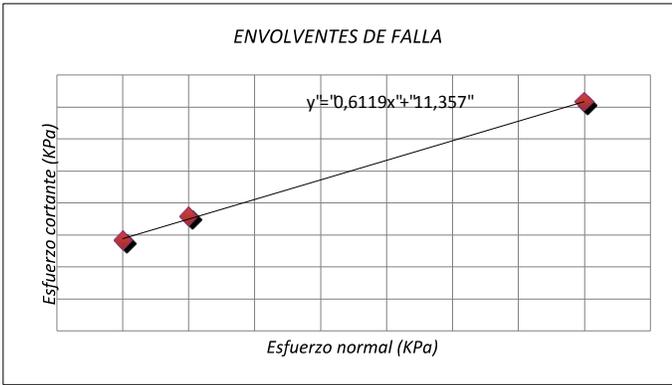
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 75,0 | 3,8 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 124,0 | 6,3 |
| 30 | 0,30 | 0,00 | 171,0 | 8,7 |
| 40 | 0,40 | 0,00 | 214,5 | 10,9 |
| 50 | 0,50 | 0,00 | 252,5 | 12,9 |
| 60 | 0,60 | 1,00 | 288,5 | 14,7 |
| 70 | 0,70 | 2,00 | 320,0 | 16,3 |
| 80 | 0,80 | 4,00 | 349,5 | 17,8 |
| 90 | 0,90 | 7,00 | 385,0 | 19,6 |
| 100 | 1,00 | 8,00 | 412,5 | 21,0 |
| 120 | 1,20 | 12,00 | 478,0 | 24,3 |
| 140 | 1,40 | 15,00 | 539,0 | 27,5 |
| 160 | 1,60 | 19,00 | 584,0 | 29,7 |
| 180 | 1,80 | 24,00 | 613,0 | 31,2 |
| 200 | 2,00 | 30,00 | 654,0 | 33,3 |
| 220 | 2,20 | 34,00 | 689,0 | 35,1 |
| 240 | 2,40 | 37,00 | 702,0 | 35,8 |
| 260 | 2,60 | 44,00 | 702,0 | 35,8 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 2 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 2% | Dias Curado | 14 dias | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha | 7 de Abril 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>14,11</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>17,83</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>35,75</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 14,11 | | 2 | 9,99 | 17,83 | | 4 | 39,95 | 35,75 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 14,11 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 17,83 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 35,75 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>31,46</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>11,357</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 31,46 | Cohesión (kPa) | 11,357 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 31,46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 11,357 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DIAS DE CURADO 14 DIAS
DOSIFICACION 3%**

| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 4 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 3% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 8 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 14 | 15 | 81 |
| Peso del recipiente (grs.) | 33,52 | 31,20 | 32,83 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 108,12 | 104,03 | 106,37 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 87,27 | 83,82 | 85,60 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 53,75 | 52,62 | 52,77 |
| Peso del agua (grs.) | 20,85 | 20,21 | 20,77 |
| Contenido de humedad (w%) | 38,79 | 38,41 | 39,36 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 71,31 | 69,28 | 70,10 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,816 | 1,764 | 1,785 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,788 | | |
| <p>Descripción del ensayo:</p> <p>En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



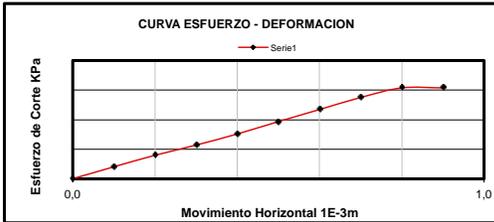
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 4 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 3% | Días Curado | 14 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 8 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 98,06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04286 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻³ mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 4,0 | 40,0 | 2,04 |
| 20 | 0,20 | 5,0 | 78,0 | 3,97 |
| 30 | 0,30 | 5,0 | 112,0 | 5,70 |
| 40 | 0,40 | 5,0 | 149,0 | 7,59 |
| 50 | 0,50 | 1,0 | 190,0 | 9,68 |
| 60 | 0,60 | -4,0 | 230,0 | 11,71 |
| 70 | 0,70 | -9,0 | 270 | 13,75 |
| 80 | 0,80 | -19,0 | 302 | 15,38 |
| 90 | 0,90 | -20,0 | 302 | 15,38 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



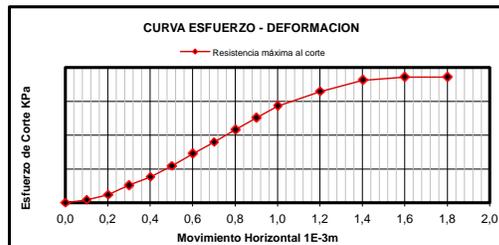
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 4 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 3% | Días Curado | 14 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 |
| | | Fecha | 8 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04186 mm/min |

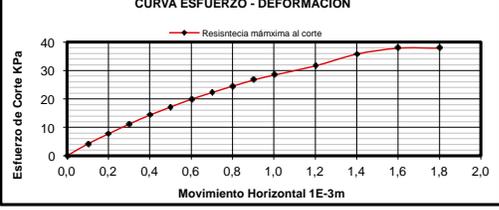
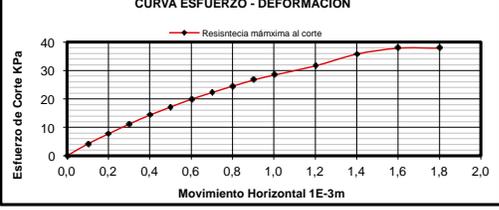
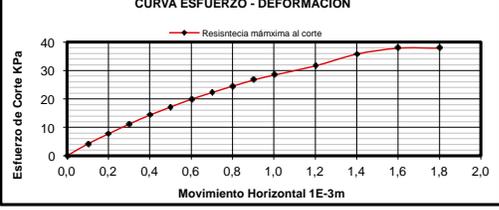
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 8,0 | 0,41 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 23,5 | 1,20 |
| 30 | 0,30 | 1,0 | 50,5 | 2,57 |
| 40 | 0,40 | 2,0 | 74,0 | 3,77 |
| 50 | 0,50 | 4,0 | 106,0 | 5,40 |
| 60 | 0,60 | 5,0 | 141,0 | 7,18 |
| 70 | 0,70 | 6,0 | 176,0 | 8,96 |
| 80 | 0,80 | 6,0 | 211,5 | 10,77 |
| 90 | 0,90 | 8,0 | 246,5 | 12,55 |
| 100 | 1,00 | 8,0 | 280,0 | 14,26 |
| 120 | 1,20 | 8,0 | 322,0 | 16,40 |
| 140 | 1,40 | 1,0 | 355,5 | 18,11 |
| 160 | 1,60 | -14,0 | 365,0 | 18,59 |
| 180 | 1,80 | -25,0 | 365,0 | 18,59 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

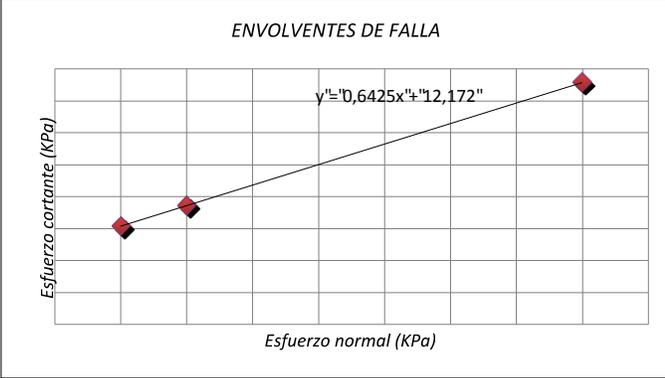


| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|-------------------------|------------------------------|--|--|------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---|------|------|-----|-----|----|------|------|------|-----|----|------|------|-------|-----|----|------|------|-------|------|----|------|------|-------|------|----|------|------|-------|------|----|------|------|-------|------|----|------|------|-------|------|----|------|------|-------|------|----|------|------|-------|------|-----|------|------|-------|------|-----|------|------|-------|------|-----|------|------|-------|------|-----|------|------|-------|------|-----|------|------|-------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 4 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 3% | Días Curado | 14 días | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha | 8 de Abril 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04500 mm/min | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Deformación</th> <th rowspan="2">Lectura de Carga N</th> <th rowspan="2">Esfuerzo de Corte (KPa)</th> </tr> <tr> <th>Horizontal 1E⁻² mm.</th> <th>Horizontal 1E⁻³ m.</th> <th>Vertical 1E⁻⁴ pulg.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,10</td><td>0,00</td><td>81,5</td><td>4,2</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,20</td><td>0,00</td><td>151,0</td><td>7,7</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,30</td><td>0,00</td><td>218,5</td><td>11,1</td></tr> <tr><td>40</td><td>0,40</td><td>0,00</td><td>280,5</td><td>14,3</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,50</td><td>0,00</td><td>336,0</td><td>17,1</td></tr> <tr><td>60</td><td>0,60</td><td>0,00</td><td>390,0</td><td>19,9</td></tr> <tr><td>70</td><td>0,70</td><td>0,00</td><td>436,0</td><td>22,2</td></tr> <tr><td>80</td><td>0,80</td><td>0,00</td><td>480,5</td><td>24,5</td></tr> <tr><td>90</td><td>0,90</td><td>0,00</td><td>522,0</td><td>26,6</td></tr> <tr><td>100</td><td>1,00</td><td>0,00</td><td>557,5</td><td>28,4</td></tr> <tr><td>120</td><td>1,20</td><td>0,00</td><td>621,0</td><td>31,6</td></tr> <tr><td>140</td><td>1,40</td><td>0,00</td><td>702,0</td><td>35,8</td></tr> <tr><td>160</td><td>1,60</td><td>0,00</td><td>743,0</td><td>37,8</td></tr> <tr><td>180</td><td>1,80</td><td>0,00</td><td>743,0</td><td>37,8</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> | | | | | Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 10 | 0,10 | 0,00 | 81,5 | 4,2 | 20 | 0,20 | 0,00 | 151,0 | 7,7 | 30 | 0,30 | 0,00 | 218,5 | 11,1 | 40 | 0,40 | 0,00 | 280,5 | 14,3 | 50 | 0,50 | 0,00 | 336,0 | 17,1 | 60 | 0,60 | 0,00 | 390,0 | 19,9 | 70 | 0,70 | 0,00 | 436,0 | 22,2 | 80 | 0,80 | 0,00 | 480,5 | 24,5 | 90 | 0,90 | 0,00 | 522,0 | 26,6 | 100 | 1,00 | 0,00 | 557,5 | 28,4 | 120 | 1,20 | 0,00 | 621,0 | 31,6 | 140 | 1,40 | 0,00 | 702,0 | 35,8 | 160 | 1,60 | 0,00 | 743,0 | 37,8 | 180 | 1,80 | 0,00 | 743,0 | 37,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 81,5 | 4,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 151,0 | 7,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 0,30 | 0,00 | 218,5 | 11,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 0,40 | 0,00 | 280,5 | 14,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 0,50 | 0,00 | 336,0 | 17,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 0,60 | 0,00 | 390,0 | 19,9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 0,70 | 0,00 | 436,0 | 22,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 0,80 | 0,00 | 480,5 | 24,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 0,90 | 0,00 | 522,0 | 26,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 1,00 | 0,00 | 557,5 | 28,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | 1,20 | 0,00 | 621,0 | 31,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 140 | 1,40 | 0,00 | 702,0 | 35,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 160 | 1,60 | 0,00 | 743,0 | 37,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 180 | 1,80 | 0,00 | 743,0 | 37,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">CURVA ESFUERZO - DEFORMACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;"> <p>Resistencia máxima al corte</p> </td> </tr> </tbody> </table> | | | | | CURVA ESFUERZO - DEFORMACION | |  | <p>Resistencia máxima al corte</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CURVA ESFUERZO - DEFORMACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | <p>Resistencia máxima al corte</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-----------------------|---|-------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|---|------|-------|---|-------|-------|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | | Probeta No | 4 / 30 | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 3% | | Días Curado | 14 días | | | | | | | | | | | | |
| | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | | | Fecha | 8 de Abril 2015 | | | | | | | | | | | | |
| | | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | |
| <p>Estado de la muestra Alterada <input checked="" type="checkbox"/> Humeda <input type="checkbox"/></p> <p> Inalterada <input type="checkbox"/> Saturada <input checked="" type="checkbox"/></p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 35%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 35%;">Esfuerzo cortante KPa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4,99</td> <td style="text-align: center;">15,38</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">9,99</td> <td style="text-align: center;">18,59</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">39,95</td> <td style="text-align: center;">37,84</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | 1 | 4,99 | 15,38 | 2 | 9,99 | 18,59 | 4 | 39,95 | 37,84 |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 15,38 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 18,59 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 37,84 | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>ENVOLVENTES DE FALLA</p>  | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td style="text-align: center;">32,72</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td style="text-align: center;">12,172</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 32,72 | Cohesión (kPa) | 12,172 | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 32,72 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 12,172 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DIAS DE CURADO 14 DIAS
DOSIFICACION 4%**

| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 6 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 4% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 9 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 14 | 15 | 81 |
| Peso del recipiente (grs.) | 33,52 | 31,20 | 32,83 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 104,58 | 103,54 | 103,62 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 83,85 | 82,73 | 82,38 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 50,33 | 51,53 | 49,55 |
| Peso del agua (grs.) | 20,73 | 20,81 | 21,24 |
| Contenido de humedad (w%) | 41,19 | 40,38 | 42,87 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 67,99 | 68,74 | 67,71 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,731 | 1,750 | 1,724 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,735 | | |
| <p>Descripción del ensayo:</p> <p>En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

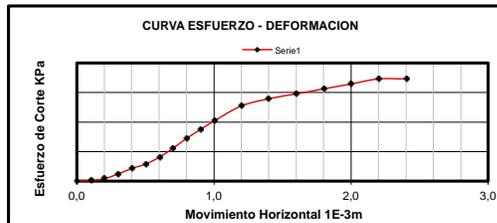


ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|---------------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 6 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 4% | Días Curado | 14 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 9 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| Carga | 98.06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa |
| Área Muestra | 19.63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04186 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻¹ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 2,0 | 0,10 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 8,0 | 0,41 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 24,0 | 1,22 |
| 40 | 0,40 | 3,0 | 42,0 | 2,14 |
| 50 | 0,50 | 3,0 | 56,5 | 2,88 |
| 60 | 0,60 | 3,0 | 79,0 | 4,02 |
| 70 | 0,70 | 4,0 | 109 | 5,55 |
| 80 | 0,80 | 5,0 | 142 | 7,23 |
| 90 | 0,90 | 5,0 | 171 | 8,71 |
| 100 | 1,00 | 5,0 | 199,5 | 10,16 |
| 120 | 1,20 | 2,0 | 250,0 | 12,73 |
| 140 | 1,40 | -13,0 | 273,5 | 13,93 |
| 160 | 1,60 | -36,0 | 290,0 | 14,77 |
| 180 | 1,80 | -54,0 | 306,5 | 15,61 |
| 200 | 2,00 | -54,0 | 323,0 | 16,45 |
| 220 | 2,20 | -54,0 | 339,5 | 17,29 |
| 240 | 2,40 | -54,0 | 339,5 | 17,29 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



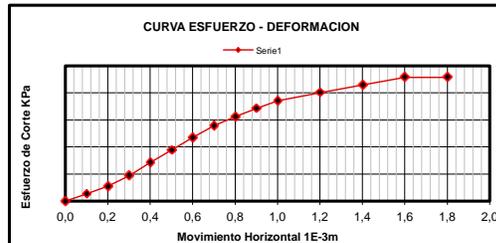
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 6 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 4% | Días Curado | 14 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 |
| | | Fecha | 9 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04242 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Horizontal 1E ⁻² mm. | Deformación | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 26,5 | 1,35 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 54,0 | 2,75 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 91,5 | 4,66 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 139,0 | 7,08 |
| 50 | 0,50 | 0,0 | 184,5 | 9,40 |
| 60 | 0,60 | 0,0 | 230,5 | 11,74 |
| 70 | 0,70 | 0,0 | 272,5 | 13,88 |
| 80 | 0,80 | 1,0 | 307,0 | 15,64 |
| 90 | 0,90 | 3,0 | 335,5 | 17,09 |
| 100 | 1,00 | 5,0 | 364,0 | 18,54 |
| 120 | 1,20 | 17,0 | 392,5 | 19,99 |
| 140 | 1,40 | 26,0 | 421,0 | 21,44 |
| 160 | 1,60 | 26,0 | 449,5 | 22,89 |
| 180 | 1,80 | 26,0 | 449,5 | 22,89 |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 6 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 4% | Días Curado | 14 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 9 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04444 mm/min |

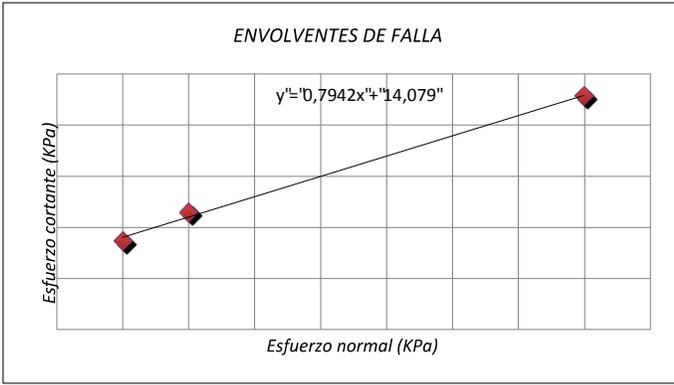
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 43,0 | 2,2 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 94,0 | 4,8 |
| 30 | 0,30 | 0,00 | 165,0 | 8,4 |
| 40 | 0,40 | 0,00 | 232,5 | 11,8 |
| 50 | 0,50 | 2,00 | 298,5 | 15,2 |
| 60 | 0,60 | 5,00 | 361,5 | 18,4 |
| 70 | 0,70 | 7,00 | 420,5 | 21,4 |
| 80 | 0,80 | 10,00 | 476,5 | 24,3 |
| 90 | 0,90 | 13,00 | 529,5 | 27,0 |
| 100 | 1,00 | 15,00 | 572,0 | 29,1 |
| 120 | 1,20 | 15,00 | 664,0 | 33,8 |
| 140 | 1,40 | 22,00 | 734,0 | 37,4 |
| 160 | 1,60 | 29,00 | 791,5 | 40,3 |
| 180 | 1,80 | 33,00 | 844,0 | 43,0 |
| 200 | 2,00 | 36,00 | 878,5 | 44,7 |
| 220 | 2,20 | 37,00 | 897,0 | 45,7 |
| 240 | 2,40 | 38,00 | 897,0 | 45,7 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|---|------|-------|---|-------|-------|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 6 / 30 | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 4% | Días Curado | 14 días | | | | | | | | | | | | |
| | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | |
| Fecha | | | 9 de Abril 2015 | | | | | | | | | | | | |
| Normas | | | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Prueba Numero</th> <th>esfuerzo Normal KPa</th> <th>Esfuerzo cortante KPa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>17,29</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>22,89</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>45,68</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | 1 | 4,99 | 17,29 | 2 | 9,99 | 22,89 | 4 | 39,95 | 45,68 |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 17,29 | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 22,89 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 45,68 | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Parámetros mecánicos del suelo</th> <th>Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>38,46</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>14,079</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 38,46 | Cohesión (kPa) | 14,079 | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 38,46 | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 14,079 | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DIAS DE CURADO 14 DIAS
DOSIFICACION 5%**

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 8 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 5% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 10 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 14 | 15 | 81 |
| Peso del recipiente (grs.) | 33,52 | 31,20 | 32,83 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 108,26 | 101,66 | 105,31 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 87,55 | 81,30 | 83,91 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 54,03 | 50,10 | 51,08 |
| Peso del agua (grs.) | 20,71 | 20,36 | 21,40 |
| Contenido de humedad (w%) | 38,33 | 40,64 | 41,90 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 70,94 | 69,99 | 70,84 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,806 | 1,782 | 1,804 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,798 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



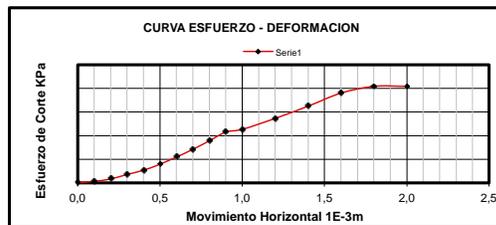
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 8 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 5% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 10 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

Carga 98,06 N Esfuerzo vertical 4,99 Kpa
Área Muestra 19,63 cm² Velocidad de corte 0,04762 mm/min

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ² mm. | Horizontal 1E ³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 7,0 | 0,36 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 16,5 | 0,84 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 35,5 | 1,81 |
| 40 | 0,40 | 1,0 | 52,5 | 2,67 |
| 50 | 0,50 | 3,0 | 78,0 | 3,97 |
| 60 | 0,60 | 6,0 | 107,5 | 5,47 |
| 70 | 0,70 | 8,0 | 140 | 7,13 |
| 80 | 0,80 | 9,0 | 175 | 8,91 |
| 90 | 0,90 | 10,0 | 211,5 | 10,77 |
| 100 | 1,00 | 9,0 | 222,5 | 11,33 |
| 120 | 1,20 | 4,0 | 268,0 | 13,65 |
| 140 | 1,40 | -7,0 | 318,5 | 16,22 |
| 160 | 1,60 | -18,0 | 373,0 | 19,00 |
| 180 | 1,80 | -46,0 | 401,0 | 20,42 |
| 200 | 2,00 | -72,0 | 401,0 | 20,42 |



| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



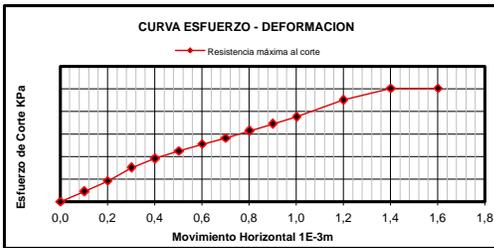
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 8 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 5% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 |
| | | Fecha | 10 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 |
| | | | ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04444 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻³ mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 43,5 | 2,22 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 89,5 | 4,56 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 146,0 | 7,44 |
| 40 | 0,40 | 1,0 | 188,5 | 9,60 |
| 50 | 0,50 | 1,0 | 220,5 | 11,23 |
| 60 | 0,60 | 1,0 | 249,5 | 12,71 |
| 70 | 0,70 | 1,0 | 276,5 | 14,08 |
| 80 | 0,80 | 1,0 | 307,0 | 15,64 |
| 90 | 0,90 | 1,0 | 336,5 | 17,14 |
| 100 | 1,00 | 1,0 | 370,0 | 18,84 |
| 120 | 1,20 | 0,0 | 442,5 | 22,54 |
| 140 | 1,40 | -9,0 | 492,0 | 25,06 |
| 160 | 1,60 | -27,0 | 492,0 | 25,06 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045</p> <p>WILLIAM FERNEY GUILIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



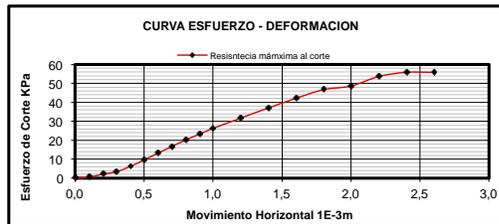
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 8 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 5% | Días Curado | 14 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 10 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04561 mm/min |

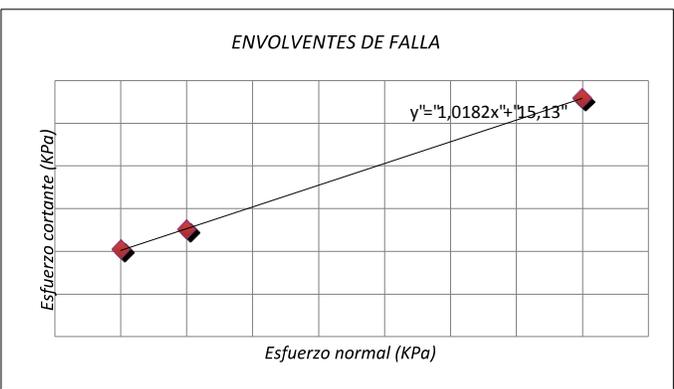
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 10,0 | 0,5 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 41,0 | 2,1 |
| 30 | 0,30 | 0,00 | 67,0 | 3,4 |
| 40 | 0,40 | 0,00 | 121,0 | 6,2 |
| 50 | 0,50 | 0,00 | 190,0 | 9,7 |
| 60 | 0,60 | 1,00 | 258,0 | 13,1 |
| 70 | 0,70 | 2,00 | 326,5 | 16,6 |
| 80 | 0,80 | 4,00 | 393,5 | 20,0 |
| 90 | 0,90 | 7,00 | 455,5 | 23,2 |
| 100 | 1,00 | 8,00 | 514,5 | 26,2 |
| 120 | 1,20 | 12,00 | 622,5 | 31,7 |
| 140 | 1,40 | 15,00 | 727,0 | 37,0 |
| 160 | 1,60 | 19,00 | 827,0 | 42,1 |
| 180 | 1,80 | 24,00 | 916,5 | 46,7 |
| 200 | 2,00 | 30,00 | 955,0 | 48,6 |
| 220 | 2,20 | 34,00 | 1053,5 | 53,7 |
| 240 | 2,40 | 37,00 | 1096,5 | 55,8 |
| 260 | 2,60 | 44,00 | 1096,5 | 55,8 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|-------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 8 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 5% | Dias Curado | 14 dias | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha | 10 de Abril 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>20,42</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>25,06</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>55,84</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 20,42 | | 2 | 9,99 | 25,06 | | 4 | 39,95 | 55,84 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 20,42 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 25,06 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 55,84 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>45,52</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>15,13</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 45,52 | Cohesión (kPa) | 15,13 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 45,52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 15,13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DIAS DE CURADO 14 DIAS
DOSIFICACION 6%**

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 10 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 6% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 23 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 14 | 6 | 100 |
| Peso del recipiente (grs.) | 33,22 | 47,35 | 33,81 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 105,79 | 119,74 | 108,41 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 85,22 | 100,43 | 87,83 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 52,00 | 53,08 | 54,02 |
| Peso del agua (grs.) | 20,57 | 19,31 | 20,58 |
| Contenido de humedad (w%) | 39,56 | 36,38 | 38,10 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 69,24 | 70,44 | 72,91 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,763 | 1,794 | 1,857 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,805 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



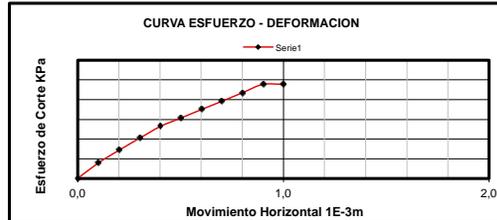
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 10 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 6% | Días Curado | 14 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 23 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 98,06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,05455 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 77,0 | 3,92 |
| 20 | 0,20 | 1,0 | 140,5 | 7,16 |
| 30 | 0,30 | 3,0 | 200,0 | 10,19 |
| 40 | 0,40 | 4,0 | 258,5 | 13,17 |
| 50 | 0,50 | -2,0 | 300,5 | 15,30 |
| 60 | 0,60 | -8,0 | 342,5 | 17,44 |
| 70 | 0,70 | -9,0 | 384,5 | 19,58 |
| 80 | 0,80 | -10,0 | 426,5 | 21,72 |
| 90 | 0,90 | -11,0 | 468,5 | 23,86 |
| 100 | 1,00 | -13,0 | 468,5 | 23,86 |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



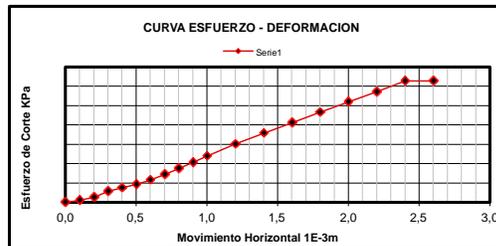
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 10 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 6% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 |
| | | Fecha | 23 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,05882 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 10,0 | 0,51 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 25,0 | 1,27 |
| 30 | 0,30 | 1,0 | 55,5 | 2,83 |
| 40 | 0,40 | 3,0 | 74,5 | 3,79 |
| 50 | 0,50 | 6,0 | 90,0 | 4,58 |
| 60 | 0,60 | 7,0 | 114,0 | 5,81 |
| 70 | 0,70 | 8,0 | 140,5 | 7,16 |
| 80 | 0,80 | 10,0 | 170,5 | 8,68 |
| 90 | 0,90 | 10,0 | 202 | 10,29 |
| 100 | 1,00 | 10,0 | 235 | 11,97 |
| 120 | 1,20 | 10,0 | 297,0 | 15,13 |
| 140 | 1,40 | 10,0 | 350,0 | 17,83 |
| 160 | 1,60 | 9,0 | 403,0 | 20,52 |
| 180 | 1,80 | -26,0 | 456,0 | 23,22 |
| 200 | 2,00 | -57,0 | 509,0 | 25,92 |
| 220 | 2,20 | -57,0 | 562,0 | 28,62 |
| 240 | 2,40 | -57,0 | 615,0 | 31,32 |
| 260 | 2,60 | -57,0 | 615,0 | 31,32 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



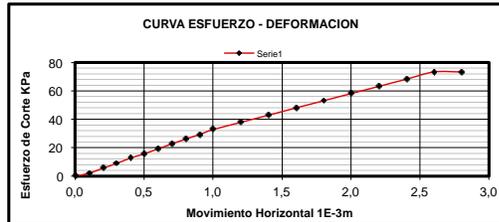
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 10 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 6% | Días Curado | 14 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 23 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06452 mm/min |

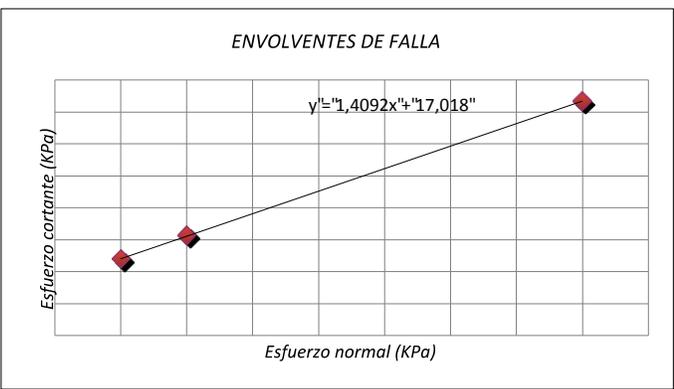
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 39,5 | 2,0 |
| 20 | 0,20 | 2,00 | 108,5 | 5,5 |
| 30 | 0,30 | 4,00 | 174,5 | 8,9 |
| 40 | 0,40 | 5,00 | 248,5 | 12,7 |
| 50 | 0,50 | 6,00 | 307,5 | 15,7 |
| 60 | 0,60 | 8,00 | 376,5 | 19,2 |
| 70 | 0,70 | 9,00 | 444,5 | 22,6 |
| 80 | 0,80 | 9,00 | 510,0 | 26,0 |
| 90 | 0,90 | 9,00 | 573,5 | 29,2 |
| 100 | 1,00 | 9,00 | 643,0 | 32,7 |
| 120 | 1,20 | 9,00 | 742,5 | 37,8 |
| 140 | 1,40 | 9,00 | 842,0 | 42,9 |
| 160 | 1,60 | 9,00 | 941,5 | 48,0 |
| 180 | 1,80 | 9,00 | 1041,0 | 53,0 |
| 200 | 2,00 | -2,00 | 1140,5 | 58,1 |
| 220 | 2,20 | -1,00 | 1240,0 | 63,2 |
| 240 | 2,40 | 0,00 | 1339,5 | 68,2 |
| 260 | 2,60 | 1,00 | 1439,0 | 73,3 |
| 280 | 2,80 | 2,00 | 1439,0 | 73,3 |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 10 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 6% | Días Curado | 14 días | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha | 23 de Abril 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>23,86</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>31,32</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>73,29</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 23,86 | | 2 | 9,99 | 31,32 | | 4 | 39,95 | 73,29 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 23,86 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 31,32 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 73,29 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>54,64</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>17,018</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 54,64 | Cohesión (kPa) | 17,018 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 54,64 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 17,018 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DIAS DE CURADO 28 DIAS
DOSIFICACION 2%**

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 2 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 2% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 15 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 11 | 10 | 2 |
| Peso del recipiente (grs.) | 32,28 | 30,73 | 29,47 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 103,15 | 103,26 | 102,37 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 79,22 | 81,98 | 80,07 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 46,94 | 51,25 | 50,60 |
| Peso del agua (grs.) | 23,93 | 21,28 | 22,30 |
| Contenido de humedad (w%) | 50,98 | 41,52 | 44,07 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 64,20 | 68,31 | 66,74 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,635 | 1,739 | 1,700 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,691 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



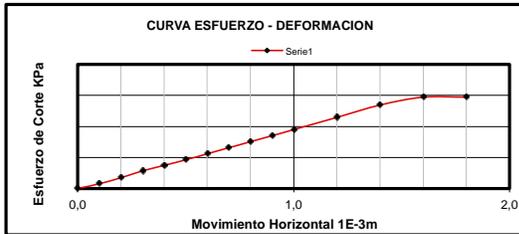
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 2 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 2% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 15 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 98.06 N | Esfuerzo vertical | 4.99 Kpa |
| Área Muestra | 19.63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04444 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ² mm. | Horizontal 1E ³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 15,0 | 0,76 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 34,0 | 1,73 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 55,5 | 2,83 |
| 40 | 0,40 | 1,0 | 73,0 | 3,72 |
| 50 | 0,50 | 5,0 | 90,5 | 4,61 |
| 60 | 0,60 | 5,0 | 110,0 | 5,60 |
| 70 | 0,70 | 5,0 | 129 | 6,57 |
| 80 | 0,80 | 7,0 | 148,0 | 7,54 |
| 90 | 0,90 | 14,0 | 167 | 8,51 |
| 100 | 1,00 | 22,0 | 186,0 | 9,47 |
| 120 | 1,20 | 31,0 | 225 | 11,46 |
| 140 | 1,40 | 31,0 | 264,0 | 13,45 |
| 160 | 1,60 | 31,0 | 289 | 14,72 |
| 180 | 1,80 | 31,0 | 289 | 14,72 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



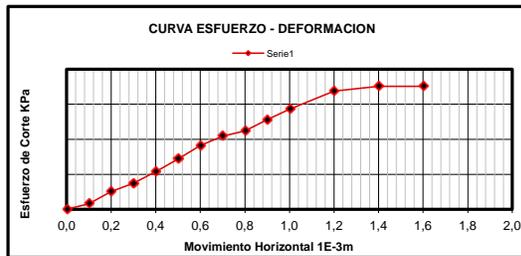
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 2 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 2% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 15 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|--------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 196,12 | N | Esfuerzo vertical | 9,99 | Kpa |
| Área Muestra | 19,63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,04000 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ² mm. | Horizontal 1E ³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 15,5 | 0,79 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 50,5 | 2,57 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 73,0 | 3,72 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 105,0 | 5,35 |
| 50 | 0,50 | 0,0 | 140,5 | 7,16 |
| 60 | 0,60 | 0,0 | 178,5 | 9,09 |
| 70 | 0,70 | 1,0 | 204,5 | 10,42 |
| 80 | 0,80 | 1,0 | 220,5 | 11,23 |
| 90 | 0,90 | 1,0 | 251,0 | 12,78 |
| 100 | 1,00 | 1,0 | 281,0 | 14,31 |
| 120 | 1,20 | 1,0 | 331,0 | 16,86 |
| 140 | 1,40 | 1,0 | 345,0 | 17,57 |
| 160 | 1,60 | 1,0 | 345,0 | 17,57 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



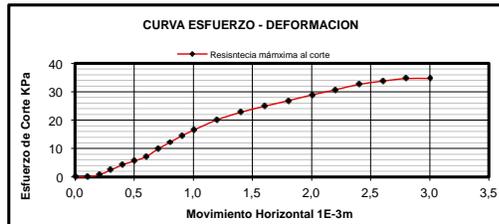
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 2 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 2% | Días Curado | 28 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 15 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04478 mm/min |

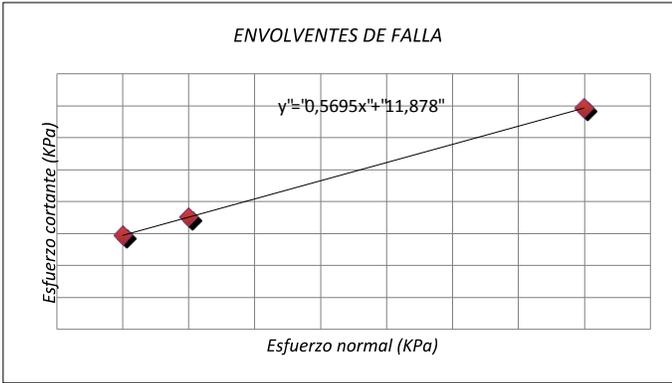
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 1,5 | 0,1 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 14,0 | 0,7 |
| 30 | 0,30 | 1,00 | 47,0 | 2,4 |
| 40 | 0,40 | 5,00 | 83,0 | 4,2 |
| 50 | 0,50 | 8,00 | 110,0 | 5,6 |
| 60 | 0,60 | 12,00 | 139,5 | 7,1 |
| 70 | 0,70 | 15,00 | 192,0 | 9,8 |
| 80 | 0,80 | 19,00 | 238,0 | 12,1 |
| 90 | 0,90 | 23,00 | 282,5 | 14,4 |
| 100 | 1,00 | 27,00 | 322,5 | 16,4 |
| 120 | 1,20 | 38,00 | 394,0 | 20,1 |
| 140 | 1,40 | 49,00 | 446,5 | 22,7 |
| 160 | 1,60 | 61,00 | 488,0 | 24,9 |
| 180 | 1,80 | 73,00 | 526,5 | 26,8 |
| 200 | 2,00 | 85,00 | 566,5 | 28,9 |
| 220 | 2,20 | 94,00 | 602,0 | 30,7 |
| 240 | 2,40 | 104,00 | 639,5 | 32,6 |
| 260 | 2,60 | 111,00 | 662,5 | 33,7 |
| 280 | 2,80 | 119,00 | 680,0 | 34,6 |
| 300 | 3,00 | 126,00 | 680,0 | 34,6 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 2 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 2% | Días Curado | 28 días | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha | | | 15 de Abril 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Normas | | | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>14,72</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>17,57</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>34,63</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 14,72 | | 2 | 9,99 | 17,57 | | 4 | 39,95 | 34,63 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 14,72 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 17,57 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 34,63 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>29,66</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>11,878</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 29,66 | Cohesión (kPa) | 11,878 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 29,66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 11,878 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DIAS DE CURADO 28 DIAS
DOSIFICACION 3%**

| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 4 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 3% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 16 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 11 | 10 | 2 |
| Peso del recipiente (grs.) | 32,28 | 30,73 | 29,47 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 108,19 | 105,79 | 102,26 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 88,04 | 85,26 | 81,07 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 55,76 | 54,53 | 51,60 |
| Peso del agua (grs.) | 20,15 | 20,53 | 21,19 |
| Contenido de humedad (w%) | 36,14 | 37,65 | 41,07 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 66,77 | 67,90 | 68,97 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,700 | 1,729 | 1,756 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,729 | | |
| <p>Descripción del ensayo:</p> <p>En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



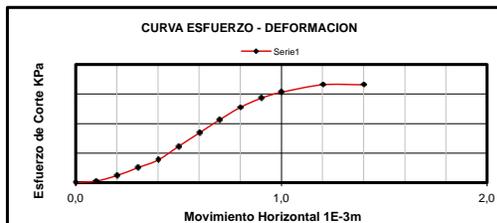
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 4 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 3% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 16 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 |
| | | | ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|-------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 98,06 | N | Esfuerzo vertical | 4,99 | Kpa |
| Área Muestra | 19,63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,04242 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻³ mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 5,5 | 0,28 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 23,5 | 1,20 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 49,5 | 2,52 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 75,0 | 3,82 |
| 50 | 0,50 | 0,0 | 120,5 | 6,14 |
| 60 | 0,60 | 0,0 | 165,0 | 8,40 |
| 70 | 0,70 | 0,0 | 209 | 10,64 |
| 80 | 0,80 | 7,0 | 250 | 12,73 |
| 90 | 0,90 | 15,0 | 280 | 14,26 |
| 100 | 1,00 | 23,0 | 300 | 15,28 |
| 120 | 1,20 | 49,0 | 325,0 | 16,55 |
| 140 | 1,40 | 67,0 | 325,0 | 16,55 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



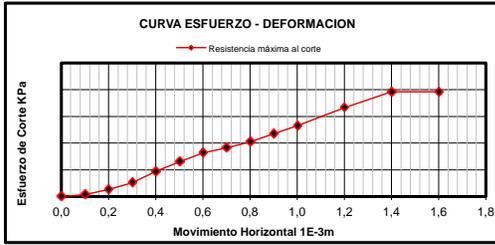
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 4 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 3% | Días Curado | 28 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 |
| | | Fecha | 16 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04444 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ² mm. | Horizontal 1E ³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 7,5 | 0,38 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 26,5 | 1,35 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 51,0 | 2,60 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 92,5 | 4,71 |
| 50 | 0,50 | 0,0 | 127,0 | 6,47 |
| 60 | 0,60 | 1,0 | 160,0 | 8,15 |
| 70 | 0,70 | 2,0 | 179,0 | 9,12 |
| 80 | 0,80 | 2,0 | 201,0 | 10,24 |
| 90 | 0,90 | 1,0 | 230,0 | 11,71 |
| 100 | 1,00 | -3,0 | 260,5 | 13,27 |
| 120 | 1,20 | -9,0 | 327,0 | 16,65 |
| 140 | 1,40 | -25,0 | 384,5 | 19,58 |
| 160 | 1,60 | -32,0 | 384,5 | 19,58 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



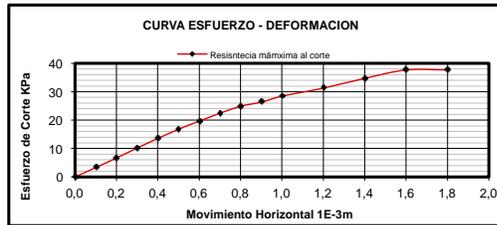
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 4 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 3% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 16 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04390 mm/min |

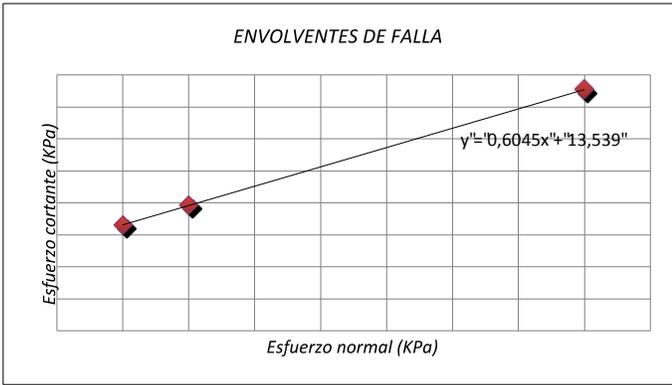
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de | Esfuerzo de Corte |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------|-------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | Carga N | (KPa) |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 64,5 | 3,3 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 130,0 | 6,6 |
| 30 | 0,30 | 2,00 | 199,0 | 10,1 |
| 40 | 0,40 | 5,00 | 265,5 | 13,5 |
| 50 | 0,50 | 7,00 | 329,5 | 16,8 |
| 60 | 0,60 | 10,00 | 386,0 | 19,7 |
| 70 | 0,70 | 13,00 | 439,5 | 22,4 |
| 80 | 0,80 | 15,00 | 488,5 | 24,9 |
| 90 | 0,90 | 16,00 | 517,0 | 26,3 |
| 100 | 1,00 | 16,00 | 558,5 | 28,4 |
| 120 | 1,20 | 19,00 | 614,0 | 31,3 |
| 140 | 1,40 | 24,00 | 681,0 | 34,7 |
| 160 | 1,60 | 31,00 | 740,0 | 37,7 |
| 180 | 1,80 | 39,00 | 740,0 | 37,7 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 4 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 3% | Dias Curado | 28 dias | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha | 16 de Abril 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>16,55</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>19,58</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>37,69</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 16,55 | | 2 | 9,99 | 19,58 | | 4 | 39,95 | 37,69 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 16,55 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 19,58 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 37,69 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>31,15</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>13,539</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 31,15 | Cohesión (kPa) | 13,539 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 31,15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 13,539 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DIAS DE CURADO 28 DIAS
DOSIFICACION 4%**

| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 6 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 4% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 17 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 11 | 18 | 4 |
| Peso del recipiente (grs.) | 32,28 | 46,14 | 30,84 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 99,74 | 120,16 | 103,57 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 78,70 | 98,12 | 82,71 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 46,42 | 51,98 | 51,87 |
| Peso del agua (grs.) | 21,04 | 22,04 | 20,86 |
| Contenido de humedad (w%) | 45,33 | 42,40 | 40,22 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 69,09 | 72,25 | 69,71 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,759 | 1,840 | 1,775 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,791 | | |
| <p>Descripción del ensayo:</p> <p>En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



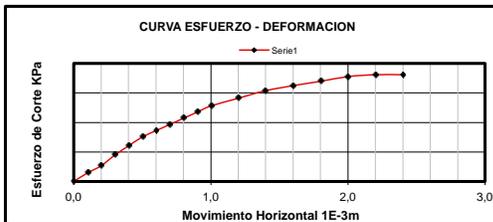
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 6 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 4% | Días Curado | 28 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 17 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 98,06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04615 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 28,5 | 1,45 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 52,5 | 2,67 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 88,0 | 4,48 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 118,5 | 6,04 |
| 50 | 0,50 | 3,0 | 148,0 | 7,54 |
| 60 | 0,60 | 4,0 | 169,0 | 8,61 |
| 70 | 0,70 | 4,0 | 189,5 | 9,65 |
| 80 | 0,80 | 4,0 | 210,0 | 10,70 |
| 90 | 0,90 | 4,0 | 230,5 | 11,74 |
| 100 | 1,00 | 4,0 | 251,0 | 12,78 |
| 120 | 1,20 | 2,0 | 276,5 | 14,08 |
| 140 | 1,40 | -4,0 | 302,0 | 15,38 |
| 160 | 1,60 | -13,0 | 318,5 | 16,22 |
| 180 | 1,80 | -29,0 | 333,0 | 16,96 |
| 200 | 2,00 | -53,0 | 348,5 | 17,75 |
| 220 | 2,20 | -98,0 | 355,0 | 18,08 |
| 240 | 2,40 | -98,0 | 355,0 | 18,08 |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



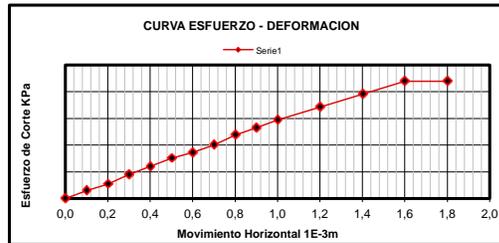
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 6 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 4% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 |
| | | Fecha | 17 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04242 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 28,5 | 1,45 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 52,5 | 2,67 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 88,0 | 4,48 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 118,5 | 6,04 |
| 50 | 0,50 | 2,0 | 148,0 | 7,54 |
| 60 | 0,60 | 2,0 | 169,0 | 8,61 |
| 70 | 0,70 | 2,0 | 196,5 | 10,01 |
| 80 | 0,80 | 2,0 | 233 | 11,87 |
| 90 | 0,90 | 2,0 | 260,5 | 13,27 |
| 100 | 1,00 | 0,0 | 288 | 14,67 |
| 120 | 1,20 | 0,0 | 335,5 | 17,09 |
| 140 | 1,40 | 0,0 | 383 | 19,51 |
| 160 | 1,60 | 0,0 | 430,5 | 21,93 |
| 180 | 1,80 | 0,0 | 430,5 | 21,93 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



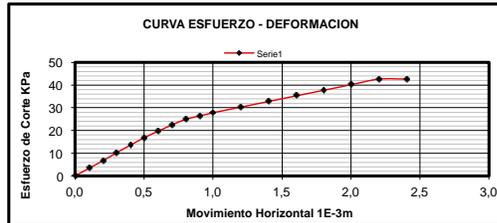
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 6 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 4% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 17 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04390 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 64,5 | 3,3 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 130,0 | 6,6 |
| 30 | 0,30 | 2,00 | 199,0 | 10,1 |
| 40 | 0,40 | 5,00 | 265,5 | 13,5 |
| 50 | 0,50 | 7,00 | 329,5 | 16,8 |
| 60 | 0,60 | 10,00 | 386,0 | 19,7 |
| 70 | 0,70 | 13,00 | 439,5 | 22,4 |
| 80 | 0,80 | 15,00 | 488,5 | 24,9 |
| 90 | 0,90 | 16,00 | 517,0 | 26,3 |
| 100 | 1,00 | 16,00 | 545,5 | 27,8 |
| 120 | 1,20 | 19,00 | 594,0 | 30,3 |
| 140 | 1,40 | 24,00 | 642,5 | 32,7 |
| 160 | 1,60 | 31,00 | 691,0 | 35,2 |
| 180 | 1,80 | 39,00 | 739,5 | 37,7 |
| 200 | 2,00 | 39,00 | 788,0 | 40,1 |
| 220 | 2,20 | 39,00 | 836,5 | 42,6 |
| 240 | 2,40 | 39,00 | 836,5 | 42,6 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
OCAÑA**



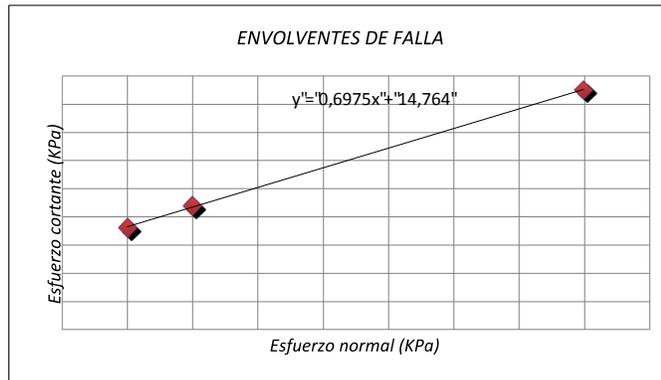
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 6 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 4% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 17 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

Estado de la muestra Alterada Humeda
 Inalterada Saturada

**PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO**

| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa |
|---------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 4,99 | 18,08 |
| 2 | 9,99 | 21,93 |
| 4 | 39,95 | 42,60 |



| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos |
|--------------------------------|---------|
| Ángulo de fricción interna (°) | 34,89 |
| Cohesión (kPa) | 14,764 |

| | |
|---|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DIAS DE CURADO 28 DIAS
DOSIFICACION 5%**

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 8 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 5% | Dias Curado | 28 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 21 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 14 | 5 | 4 |
| Peso del recipiente (grs.) | 33,22 | 46,94 | 30,81 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 104,58 | 119,00 | 103,23 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 83,84 | 97,32 | 81,79 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 50,62 | 50,38 | 50,98 |
| Peso del agua (grs.) | 20,74 | 21,68 | 21,44 |
| Contenido de humedad (w%) | 40,97 | 43,03 | 42,06 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 70,16 | 70,68 | 70,86 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,787 | 1,800 | 1,804 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,797 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



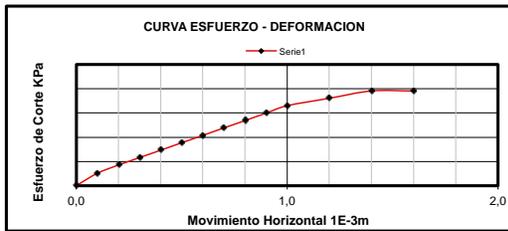
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 8 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 5% | Dias Curado | 28 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 21 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 98,06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04167 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 1,0 | 51,0 | 2,60 |
| 20 | 0,20 | 4,0 | 84,0 | 4,28 |
| 30 | 0,30 | 6,0 | 114,0 | 5,81 |
| 40 | 0,40 | 6,0 | 144,0 | 7,33 |
| 50 | 0,50 | 6,0 | 174,0 | 8,86 |
| 60 | 0,60 | 6,0 | 204,0 | 10,39 |
| 70 | 0,70 | 6,0 | 234,0 | 11,92 |
| 80 | 0,80 | 6,0 | 264,0 | 13,45 |
| 90 | 0,90 | 6,0 | 294,0 | 14,97 |
| 100 | 1,00 | 6,0 | 324,0 | 16,50 |
| 120 | 1,20 | 6,0 | 354,0 | 18,03 |
| 140 | 1,40 | 6,0 | 384,0 | 19,56 |
| 160 | 1,60 | 6,0 | 384,0 | 19,56 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



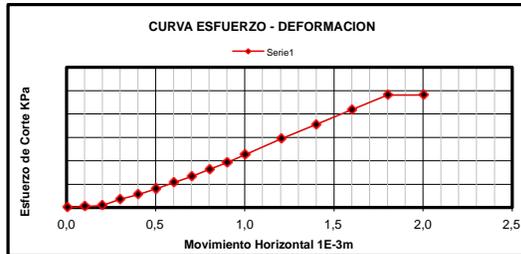
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 8 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 5% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 |
| | | Fecha | 21 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04615 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 4,0 | 0,20 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 9,0 | 0,46 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 34,0 | 1,73 |
| 40 | 0,40 | 1,0 | 54,5 | 2,78 |
| 50 | 0,50 | 6,0 | 79,0 | 4,02 |
| 60 | 0,60 | 10,0 | 104,0 | 5,30 |
| 70 | 0,70 | 14,0 | 130,5 | 6,65 |
| 80 | 0,80 | 17,0 | 159,0 | 8,10 |
| 90 | 0,90 | 19,0 | 189,5 | 9,65 |
| 100 | 1,00 | 20,0 | 222,0 | 11,31 |
| 120 | 1,20 | 21,0 | 288,0 | 14,67 |
| 140 | 1,40 | 21,0 | 349,5 | 17,80 |
| 160 | 1,60 | 16,0 | 411,0 | 20,93 |
| 180 | 1,80 | 7,0 | 472,5 | 24,06 |
| 200 | 2,00 | 7,0 | 472,5 | 24,06 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



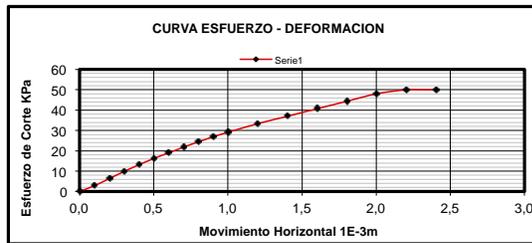
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 8 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 5% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 21 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04528 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 1,00 | 56,5 | 2,9 |
| 20 | 0,20 | 1,00 | 124,5 | 6,3 |
| 30 | 0,30 | 5,00 | 193,0 | 9,8 |
| 40 | 0,40 | 9,00 | 258,5 | 13,2 |
| 50 | 0,50 | 13,00 | 317,5 | 16,2 |
| 60 | 0,60 | 17,00 | 373,0 | 19,0 |
| 70 | 0,70 | 21,00 | 427,5 | 21,8 |
| 80 | 0,80 | 25,00 | 478,5 | 24,4 |
| 90 | 0,90 | 28,00 | 527,0 | 26,8 |
| 100 | 1,00 | 32,00 | 571,5 | 29,1 |
| 120 | 1,20 | 39,00 | 654,0 | 33,3 |
| 140 | 1,40 | 48,00 | 726,0 | 37,0 |
| 160 | 1,60 | 55,00 | 798,0 | 40,6 |
| 180 | 1,80 | 64,00 | 870,0 | 44,3 |
| 200 | 2,00 | 70,00 | 942,0 | 48,0 |
| 220 | 2,20 | 76,00 | 980,0 | 49,9 |
| 240 | 2,40 | 81,00 | 980,0 | 49,9 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
OCAÑA**



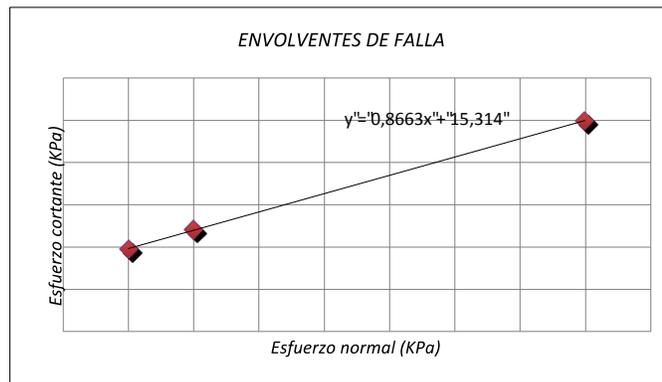
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 8 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 5% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 21 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

Estado de la muestra Alterada Humeda
 Inalterada Saturada

**PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO**

| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa |
|---------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 4,99 | 19,56 |
| 2 | 9,99 | 24,06 |
| 4 | 39,95 | 49,91 |



| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos |
|--------------------------------|---------|
| Ángulo de fricción interna (°) | 40,90 |
| Cohesión (kPa) | 15,314 |

| | |
|---|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DIAS DE CURADO 28 DIAS
DOSIFICACION 6%**

| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 10 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 6% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 21 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 6 | 4 | 5 |
| Peso del recipiente (grs.) | 47,35 | 30,81 | 46,94 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 120,97 | 102,90 | 120,47 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 100,90 | 82,65 | 99,72 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 53,55 | 51,84 | 52,78 |
| Peso del agua (grs.) | 20,07 | 20,25 | 20,75 |
| Contenido de humedad (w%) | 37,48 | 39,06 | 39,31 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 71,74 | 69,46 | 70,49 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,827 | 1,769 | 1,795 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,797 | | |
| Descripción del ensayo: En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

| | | | | |
|---|--|------------------------------------|--------------------------|---|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | | |  |
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | | Probeta No | 10 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 6% | | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | Muestra N° | 1 |
| | | | Fecha | 21 de Abril 2015 |
| | | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| Carga | 98,06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa | |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04286 mm/min | |
| DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE | | | | |
| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 2,0 | 66,5 | 3,39 |
| 20 | 0,20 | 3,0 | 133,5 | 6,80 |
| 30 | 0,30 | 4,0 | 198,0 | 10,08 |
| 40 | 0,40 | 2,0 | 248,0 | 12,63 |
| 50 | 0,50 | -4,0 | 298,0 | 15,18 |
| 60 | 0,60 | -14,0 | 350,0 | 17,83 |
| 70 | 0,70 | -14,0 | 403,0 | 20,52 |
| 80 | 0,80 | -14,0 | 437,0 | 22,26 |
| 90 | 0,90 | -14,0 | 450,0 | 22,92 |
| 100 | 1,00 | -14,0 | 450,0 | 22,92 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



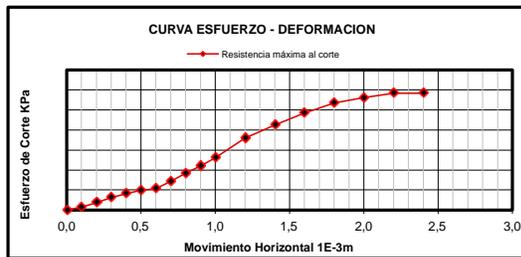
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 10 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 6% | Dias Curado | 28 dias |
| | | Muestra N° | 2 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 21 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04615 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 13,5 | 0,69 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 37,0 | 1,88 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 61,0 | 3,11 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 80,0 | 4,07 |
| 50 | 0,50 | 0,0 | 96,5 | 4,91 |
| 60 | 0,60 | 1,0 | 104,5 | 5,32 |
| 70 | 0,70 | 2,0 | 140,0 | 7,13 |
| 80 | 0,80 | 3,0 | 180,0 | 9,17 |
| 90 | 0,90 | 3,0 | 216,0 | 11,00 |
| 100 | 1,00 | 4,0 | 257,0 | 13,09 |
| 120 | 1,20 | 6,0 | 353,0 | 17,98 |
| 140 | 1,40 | 8,0 | 416,5 | 21,21 |
| 160 | 1,60 | 3,0 | 476,0 | 24,24 |
| 180 | 1,80 | -1,0 | 524,5 | 26,71 |
| 200 | 2,00 | -12,0 | 551,0 | 28,06 |
| 220 | 2,20 | -27,0 | 573,0 | 29,18 |
| 240 | 2,40 | -44,0 | 573,0 | 29,18 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



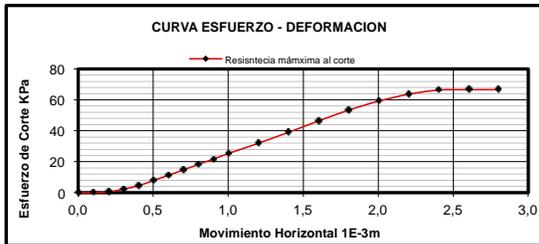
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 10 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 6% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 21 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04308 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 1,00 | 2,0 | 0,1 |
| 20 | 0,20 | 1,00 | 8,5 | 0,4 |
| 30 | 0,30 | 1,00 | 45,0 | 2,3 |
| 40 | 0,40 | 1,00 | 85,5 | 4,4 |
| 50 | 0,50 | 2,00 | 153,5 | 7,8 |
| 60 | 0,60 | 4,00 | 219,0 | 11,2 |
| 70 | 0,70 | 6,00 | 288,0 | 14,7 |
| 80 | 0,80 | 7,00 | 357,5 | 18,2 |
| 90 | 0,90 | 9,00 | 426,0 | 21,7 |
| 100 | 1,00 | 10,00 | 496,0 | 25,3 |
| 120 | 1,20 | 14,00 | 627,0 | 31,9 |
| 140 | 1,40 | 19,00 | 765,5 | 39,0 |
| 160 | 1,60 | 23,00 | 908,5 | 46,3 |
| 180 | 1,80 | 28,00 | 1047,0 | 53,3 |
| 200 | 2,00 | 32,00 | 1161,0 | 59,1 |
| 220 | 2,20 | 33,00 | 1249,5 | 63,6 |
| 240 | 2,40 | 33,00 | 1303,0 | 66,4 |
| 260 | 2,60 | 36,00 | 1308,5 | 66,6 |
| 280 | 2,80 | 28,00 | 1308,5 | 66,6 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
OCAÑA**



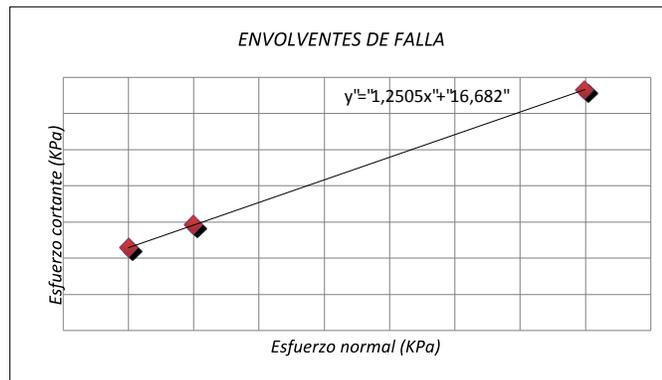
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 10 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CAL AL 6% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 21 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

Estado de la muestra Alterada Humeda
 Inalterada Saturada

**PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO**

| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa |
|---------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 4,99 | 22,92 |
| 2 | 9,99 | 29,18 |
| 4 | 39,95 | 66,64 |



| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos |
|--------------------------------|---------|
| Ángulo de fricción interna (°) | 51,35 |
| Cohesión (kPa) | 16,682 |

| | |
|---|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ANEXO O. Ensayo de compresión confinada de la mezcla suelo-cal al 2%, 3%, 4%, 5%, 6%. En 7, 14 y 28 días de curado.
DIAS DE CURADO 7 DIAS
DOSIFICACION 2%

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ϵ) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1- ϵ) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|-------|----------------------------------|--------------------------------|--|---------------------------|--------------------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 | |
| 10 | 30,0 | 0,254 | 2,3091 | 0,9977 | 23,8133 | 164,513 | 67,772 | |
| 20 | 75,0 | 0,508 | 4,6182 | 0,9954 | 23,8685 | 373,843 | 153,650 | |
| 30 | 125,0 | 0,762 | 6,9273 | 0,9931 | 23,9240 | 606,431 | 248,666 | |
| 40 | 165,0 | 1,016 | 9,2364 | 0,9908 | 23,9798 | 792,502 | 324,208 | |
| 50 | 225,0 | 1,270 | 11,5455 | 0,9885 | 24,0358 | 1071,609 | 437,368 | |
| 60 | 275,0 | 1,524 | 13,8545 | 0,9861 | 24,0921 | 1304,197 | 531,053 | |
| 70 | 320,0 | 1,778 | 16,1636 | 0,9838 | 24,1486 | 1513,527 | 614,847 | |
| 80 | 360,0 | 2,032 | 18,4727 | 0,9815 | 24,2054 | 1699,598 | 688,814 | |
| 90 | 380,0 | 2,286 | 20,7818 | 0,9792 | 24,2625 | 1792,633 | 724,811 | |
| 100 | 373,0 | 2,540 | 23,0909 | 0,9769 | 24,3199 | 1760,071 | 709,967 | |

| | | | |
|--|--|---------|--------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | | kPa | kg/cm2 |
| | | 724,811 | 7,39 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA



RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA

| | | | | | | | |
|-------------------------------|--------|---------------------|---------------|--------------|--|-----------|------------------|
| Longitud (L)(cm) | 11,00 | Días de Curado | 7 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 473,62 | Humedad = | 31,84% | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 15 de Abril 2015 |
| L/D | 2,00 | Es = | 24542,330 | | | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm3) = | 1,812 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 261,34 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |



Fuente: Romel Gallardo Amaya

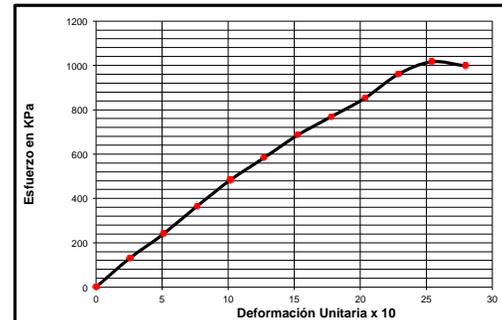
**DIAS DE CURADO 7 DIAS
DOSIFICACION 3%**

|  UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | |  | | | | | |
|---|--------|---|---------------|--------------|--|-----------|------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 10,00 | Días de Curado | 7 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 4,70 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 326,51 | Humedad = | 33,55% | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 26 de Marzo 2015 |
| L/D | 2,13 | Es = | 24542,330 | | | | |
| Area (A)(cm ²) | 17,35 | Peso Unit.(g/cm ³) = | 1,882 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 173,49 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL Kg | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|----------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 17,3494 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 44,0 | 0,254 | 2,5400 | 0,9975 | 17,3936 | 229,638 | 129,516 |
| 20 | 86,0 | 0,508 | 5,0800 | 0,9949 | 17,4380 | 425,012 | 239,096 |
| 30 | 134,0 | 0,762 | 7,6200 | 0,9924 | 17,4827 | 648,297 | 363,777 |
| 40 | 180,0 | 1,016 | 10,1600 | 0,9898 | 17,5275 | 862,279 | 482,610 |
| 50 | 219,0 | 1,270 | 12,7000 | 0,9873 | 17,5726 | 1043,698 | 582,649 |
| 60 | 259,0 | 1,524 | 15,2400 | 0,9848 | 17,6179 | 1229,769 | 684,758 |
| 70 | 292,0 | 1,778 | 17,7800 | 0,9822 | 17,6635 | 1383,277 | 768,248 |
| 80 | 325,0 | 2,032 | 20,3200 | 0,9797 | 17,7093 | 1536,786 | 851,297 |
| 90 | 368,0 | 2,286 | 22,8600 | 0,9771 | 17,7553 | 1736,812 | 959,606 |
| 100 | 391,0 | 2,540 | 25,4000 | 0,9746 | 17,8016 | 1843,803 | 1016,071 |
| 110 | 385,0 | 2,794 | 27,9400 | 0,9721 | 17,8481 | 1815,892 | 998,083 |

| | | |
|--|----------|--------------------|
| | kPa | kg/cm ² |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 1016,071 | 10,36 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|



Fuente: Romel Gallardo Amaya

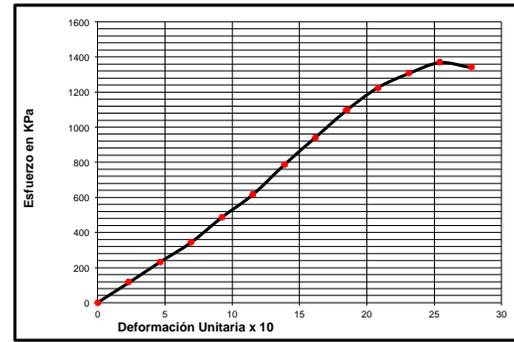
**DIAS DE CURADO 7 DIAS
DOSIFICACION 4%**

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | |
|--|--------|---|---------------|--------------|--|-----------|------------------|
| Longitud (L)(cm) | 11,00 | Días de Curado | 7 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Espección | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 507,05 | Humedad = | 33,22% | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 15 de Abril 2015 |
| L/D | 2,00 | Es = | 24542,330 | | | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm3) = | 1,940 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 261,34 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm2) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|-------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 54,0 | 0,254 | 2,3091 | 0,9977 | 23,8133 | 276,156 | 113,764 |
| 20 | 115,0 | 0,508 | 4,6182 | 0,9954 | 23,8685 | 559,914 | 230,125 |
| 30 | 174,0 | 0,762 | 6,9273 | 0,9931 | 23,9240 | 834,368 | 342,131 |
| 40 | 250,0 | 1,016 | 9,2364 | 0,9908 | 23,9798 | 1187,903 | 485,965 |
| 50 | 319,0 | 1,270 | 11,5455 | 0,9885 | 24,0358 | 1508,875 | 615,834 |
| 60 | 409,0 | 1,524 | 13,8545 | 0,9861 | 24,0921 | 1927,534 | 784,868 |
| 70 | 492,0 | 1,778 | 16,1636 | 0,9838 | 24,1486 | 2313,631 | 939,877 |
| 80 | 575,0 | 2,032 | 18,4727 | 0,9815 | 24,2054 | 2699,728 | 1094,148 |
| 90 | 645,0 | 2,286 | 20,7818 | 0,9792 | 24,2625 | 3025,352 | 1223,233 |
| 100 | 690,0 | 2,540 | 23,0909 | 0,9769 | 24,3199 | 3234,682 | 1304,787 |
| 110 | 725,0 | 2,794 | 25,4000 | 0,9746 | 24,3775 | 3397,494 | 1367,221 |
| 120 | 712,0 | 3,048 | 27,7091 | 0,9723 | 24,4354 | 3337,021 | 1339,704 |

| | | |
|--|----------|--------|
| | kPa | kg/cm2 |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 1367,221 | 13,94 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|



Fuente: Romel Gallardo Amaya

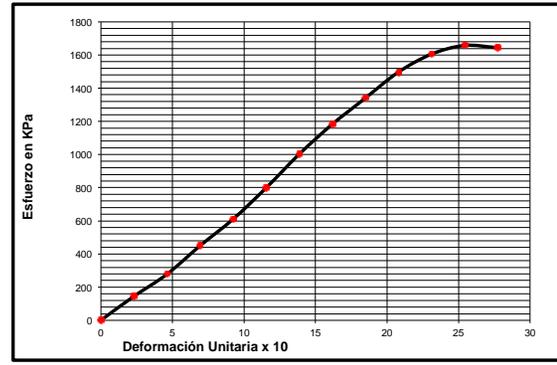
**DIAS DE CURADO 7 DIAS
DOSIFICACION 5%**

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | | | |
|--|--------|---------------------|---------------|--------------|--|-----------|------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 11,00 | Días de Curado | 7 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diámetro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 483,78 | Humedad = | 27,42% | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 24 de Abril 2015 |
| L/D | 2,00 | Es = | 24542,330 | | | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm3) = | 1,851 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 261,34 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm2) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|-------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 70,0 | 0,254 | 2,3091 | 0,9977 | 23,8133 | 350,584 | 144,425 |
| 20 | 140,0 | 0,508 | 4,6182 | 0,9954 | 23,8685 | 676,208 | 277,923 |
| 30 | 230,0 | 0,762 | 6,9273 | 0,9931 | 23,9240 | 1094,867 | 448,948 |
| 40 | 315,0 | 1,016 | 9,2364 | 0,9908 | 23,9798 | 1490,268 | 609,661 |
| 50 | 415,0 | 1,270 | 11,5455 | 0,9885 | 24,0358 | 1955,445 | 798,098 |
| 60 | 523,0 | 1,524 | 13,8545 | 0,9861 | 24,0921 | 2457,836 | 1000,801 |
| 70 | 620,0 | 1,778 | 16,1636 | 0,9838 | 24,1486 | 2909,058 | 1181,759 |
| 80 | 705,0 | 2,032 | 18,4727 | 0,9815 | 24,2054 | 3304,459 | 1339,234 |
| 90 | 790,0 | 2,286 | 20,7818 | 0,9792 | 24,2625 | 3699,859 | 1495,955 |
| 100 | 850,0 | 2,540 | 23,0909 | 0,9769 | 24,3199 | 3978,966 | 1605,011 |
| 110 | 880,0 | 2,794 | 25,4000 | 0,9746 | 24,3775 | 4118,519 | 1657,377 |
| 120 | 875,0 | 3,048 | 27,7091 | 0,9723 | 24,4354 | 4095,260 | 1644,112 |

| | | | |
|--|--|----------|--------|
| | | kPa | kg/cm2 |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | | 1657,377 | 16,89 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|



Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DIAS DE CURADO 7 DIAS
DOSIFICACION 6%**

|  UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA  | | | | | | | |
|---|--------|---------------------|---------------|--------------|--|-----------|------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 11,00 | Días de Curado | 7 | Localización | Vía al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 544,97 | Humedad = | 36,78% | Fecha | | Fecha | 17 de Abril 2015 |
| L/D | 2,00 | Es = | 24542,330 | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | |
| Área (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm3) = | 2,085 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 261,34 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm2) | CARGA TOTAL Kg | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|-------------------------|----------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 30,0 | 0,254 | 2,3091 | 0,9977 | 23,8133 | 164,513 | 67,772 |
| 20 | 80,0 | 0,508 | 4,6182 | 0,9954 | 23,8685 | 397,102 | 163,209 |
| 30 | 115,0 | 0,762 | 6,9273 | 0,9931 | 23,9240 | 559,914 | 229,592 |
| 40 | 162,0 | 1,016 | 9,2364 | 0,9908 | 23,9798 | 778,547 | 318,499 |
| 50 | 225,0 | 1,270 | 11,5455 | 0,9885 | 24,0358 | 1071,609 | 437,368 |
| 60 | 290,0 | 1,524 | 13,8545 | 0,9861 | 24,0921 | 1373,974 | 559,465 |
| 70 | 350,0 | 1,778 | 16,1636 | 0,9838 | 24,1486 | 1663,080 | 671,538 |
| 80 | 410,0 | 2,032 | 18,4727 | 0,9815 | 24,2054 | 1932,186 | 783,078 |
| 90 | 505,0 | 2,286 | 20,7818 | 0,9792 | 24,2625 | 2374,104 | 959,916 |
| 100 | 595,0 | 2,540 | 23,0909 | 0,9769 | 24,3199 | 2792,764 | 1126,528 |
| 110 | 680,0 | 2,794 | 25,4000 | 0,9746 | 24,3775 | 3188,164 | 1282,983 |
| 120 | 760,0 | 3,048 | 27,7091 | 0,9723 | 24,4354 | 3560,306 | 1429,346 |
| 130 | 840,0 | 3,302 | 30,0182 | 0,9700 | 24,4935 | 3932,448 | 1574,999 |
| 140 | 920,0 | 3,556 | 32,3273 | 0,9677 | 24,5520 | 4304,590 | 1719,943 |
| 150 | 985,0 | 3,810 | 34,6364 | 0,9654 | 24,6107 | 4606,955 | 1836,363 |
| 160 | 1040,0 | 4,064 | 36,9455 | 0,9631 | 24,6697 | 4862,802 | 1933,709 |
| 170 | 1080,0 | 4,318 | 39,2545 | 0,9607 | 24,7290 | 5048,873 | 2002,887 |
| 180 | 1075,0 | 4,572 | 41,5636 | 0,9584 | 24,7886 | 5025,614 | 1988,869 |

| | | |
|--|----------|--------|
| | kPa | kg/cm2 |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 2002,887 | 20,42 |

| | |
|---|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

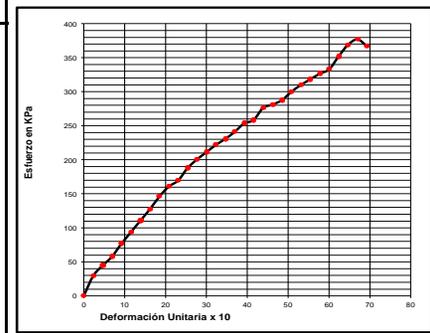
**DIAS DE CURADO 14 DIAS
DOSIFICACION 2%**

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | |
|--|--------|---|---------------|--------------|--|-----------|-----------------|
| Longitud (L)(cm) | 11,00 | Días de Curado | 14 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 496,51 | Humedad = | 37,20% | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 7 de Abril 2015 |
| LD | 2,00 | Es = | 24542,330 | | | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm ³) = | 1,900 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 261,34 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 10,0 | 0,254 | 2,3091 | 0,9977 | 23,8133 | 71,478 | 29,446 |
| 20 | 18,0 | 0,508 | 4,6182 | 0,9954 | 23,8685 | 108,692 | 44,673 |
| 30 | 25,0 | 0,762 | 6,9273 | 0,9931 | 23,9240 | 141,254 | 57,921 |
| 40 | 35,0 | 1,016 | 9,2364 | 0,9908 | 23,9798 | 187,772 | 76,817 |
| 50 | 44,0 | 1,270 | 11,5455 | 0,9885 | 24,0358 | 229,638 | 93,725 |
| 60 | 53,0 | 1,524 | 13,8545 | 0,9861 | 24,0921 | 271,504 | 110,553 |
| 70 | 62,0 | 1,778 | 16,1636 | 0,9838 | 24,1486 | 313,370 | 127,302 |
| 80 | 72,0 | 2,032 | 18,4727 | 0,9815 | 24,2054 | 359,888 | 145,856 |
| 90 | 80,0 | 2,286 | 20,7818 | 0,9792 | 24,2625 | 397,102 | 160,559 |
| 100 | 85,0 | 2,540 | 23,0909 | 0,9769 | 24,3199 | 420,361 | 169,563 |
| 110 | 95,0 | 2,794 | 25,4000 | 0,9746 | 24,3775 | 466,878 | 187,881 |
| 120 | 102,0 | 3,048 | 27,7091 | 0,9723 | 24,4354 | 499,441 | 200,509 |
| 130 | 108,0 | 3,302 | 30,0182 | 0,9700 | 24,4935 | 527,351 | 211,211 |
| 140 | 114,0 | 3,556 | 32,3273 | 0,9677 | 24,5520 | 555,262 | 221,861 |
| 150 | 119,0 | 3,810 | 34,6364 | 0,9654 | 24,6107 | 578,521 | 230,602 |
| 160 | 125,0 | 4,064 | 36,9455 | 0,9631 | 24,6697 | 606,431 | 241,149 |
| 170 | 132,0 | 4,318 | 39,2545 | 0,9607 | 24,7290 | 638,994 | 253,489 |
| 180 | 135,0 | 4,572 | 41,5636 | 0,9584 | 24,7886 | 652,949 | 258,402 |
| 190 | 145,0 | 4,826 | 43,8727 | 0,9561 | 24,8485 | 699,467 | 276,145 |
| 200 | 148,0 | 5,080 | 46,1818 | 0,9538 | 24,9086 | 713,422 | 280,974 |
| 210 | 152,0 | 5,334 | 48,4909 | 0,9515 | 24,9691 | 732,029 | 287,604 |
| 220 | 159,0 | 5,588 | 50,8000 | 0,9492 | 25,0298 | 764,592 | 299,668 |
| 230 | 165,0 | 5,842 | 53,1091 | 0,9469 | 25,0908 | 792,502 | 309,852 |
| 240 | 170,0 | 6,096 | 55,4182 | 0,9446 | 25,1522 | 815,761 | 318,168 |
| 250 | 175,0 | 6,350 | 57,7273 | 0,9423 | 25,2138 | 839,020 | 326,439 |
| 260 | 179,0 | 6,604 | 60,0364 | 0,9400 | 25,2758 | 857,627 | 332,861 |
| 270 | 190,0 | 6,858 | 62,3455 | 0,9377 | 25,3380 | 908,797 | 351,855 |
| 280 | 200,0 | 7,112 | 64,6545 | 0,9353 | 25,4006 | 955,314 | 368,954 |
| 290 | 205,0 | 7,366 | 66,9636 | 0,9330 | 25,4634 | 978,573 | 377,004 |
| 300 | 200,0 | 7,620 | 69,2727 | 0,9307 | 25,5266 | 955,314 | 367,132 |

| | | |
|--|---------|--------------------|
| | kPa | kg/cm ² |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 377,004 | 3,84 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|



Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DIAS DE CURADO 14 DIAS
DOSIFICACION 3%**

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | |
|---|---|---|--|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | |  |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | |
| Longitud (L)(cm) | 11,00 | Días de Curado | 14 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. |
| Peso (W)(gr) | 530,89 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m |
| L/D | 2,00 | Humedad = | 31,98% |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Es = | 24542,330 |
| Volumen (V)(cm ³) | 261,34 | Peso Unit.(g/cm3) = | 2,031 |
| | | Clas. U.S.C.S. | MH |
| | | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja |
| | | Fecha | 8 de Abril 2015 |
| | | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES |
| | | Especimen | 1 |
| | | Serie | 1 |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL Kg | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|----------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 42,0 | 0,254 | 2,3091 | 0,9977 | 23,8133 | 220,334 | 90,768 |
| 20 | 90,0 | 0,508 | 4,6182 | 0,9954 | 23,8685 | 443,619 | 182,328 |
| 30 | 130,0 | 0,762 | 6,9273 | 0,9931 | 23,9240 | 629,690 | 258,203 |
| 40 | 170,0 | 1,016 | 9,2364 | 0,9908 | 23,9798 | 815,761 | 333,724 |
| 50 | 218,0 | 1,270 | 11,5455 | 0,9885 | 24,0358 | 1039,046 | 424,078 |
| 60 | 268,0 | 1,524 | 13,8545 | 0,9861 | 24,0921 | 1271,635 | 517,794 |
| 70 | 310,0 | 1,778 | 16,1636 | 0,9838 | 24,1486 | 1467,009 | 595,949 |
| 80 | 345,0 | 2,032 | 18,4727 | 0,9815 | 24,2054 | 1629,821 | 660,535 |
| 90 | 368,0 | 2,286 | 20,7818 | 0,9792 | 24,2625 | 1736,812 | 702,241 |
| 100 | 360,0 | 2,540 | 23,0909 | 0,9769 | 24,3199 | 1699,598 | 685,573 |

| | | |
|--|---------|--------|
| | kPa | kg/cm2 |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 702,241 | 7,16 |

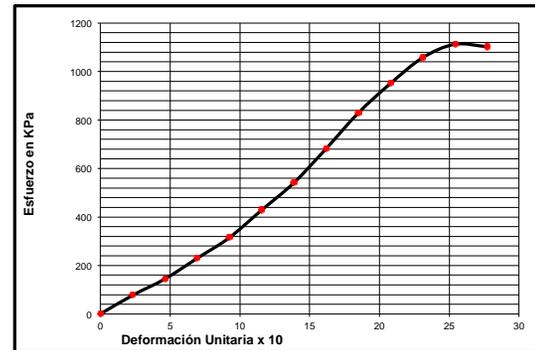
| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

| Deformación Unitaria x 10 | Esfuerzo en KPa |
|---------------------------|-----------------|
| 0 | 0 |
| 2.3091 | 90.768 |
| 4.6182 | 182.328 |
| 6.9273 | 258.203 |
| 9.2364 | 333.724 |
| 11.5455 | 424.078 |
| 13.8545 | 517.794 |
| 16.1636 | 595.949 |
| 18.4727 | 660.535 |
| 20.7818 | 702.241 |
| 23.0909 | 685.573 |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DIAS DE CURADO 14 DIAS
DOSIFICACION 4%**

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | | | |
|--|---|---------------------------------------|---|---|--|-----------------------|-----------------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 11,00 | Días de Curado | 14 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 562,37 | Humedad = | 32,35% | | | Fecha | 23 de Abril 2015 |
| L/D | 2,00 | Es = | 24542,330 | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm3) = | 2,152 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 261,34 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |
| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA^A (cm2) | CARGA TOTAL Kg | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 35,0 | 0,254 | 2,3091 | 0,9977 | 23,8133 | 187,772 | 77,354 |
| 20 | 70,0 | 0,508 | 4,6182 | 0,9954 | 23,8685 | 350,584 | 144,091 |
| 30 | 115,0 | 0,762 | 6,9273 | 0,9931 | 23,9240 | 559,914 | 229,592 |
| 40 | 160,0 | 1,016 | 9,2364 | 0,9908 | 23,9798 | 769,243 | 314,693 |
| 50 | 220,0 | 1,270 | 11,5455 | 0,9885 | 24,0358 | 1048,350 | 427,875 |
| 60 | 280,0 | 1,524 | 13,8545 | 0,9861 | 24,0921 | 1327,456 | 540,524 |
| 70 | 355,0 | 1,778 | 16,1636 | 0,9838 | 24,1486 | 1676,339 | 680,986 |
| 80 | 434,0 | 2,032 | 18,4727 | 0,9815 | 24,2054 | 2043,829 | 828,325 |
| 90 | 500,0 | 2,286 | 20,7818 | 0,9792 | 24,2625 | 2350,846 | 950,511 |
| 100 | 558,0 | 2,540 | 23,0909 | 0,9769 | 24,3199 | 2620,648 | 1057,101 |
| 110 | 589,0 | 2,794 | 25,4000 | 0,9746 | 24,3775 | 2764,853 | 1112,634 |
| 120 | 585,0 | 3,048 | 27,7091 | 0,9723 | 24,4354 | 2746,246 | 1102,528 |
| | | | | | | kPa | kg/cm2 |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | | | | | | 1112,634 | 11,34 |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. | | | |



Fuente: Romel Gallardo Amaya

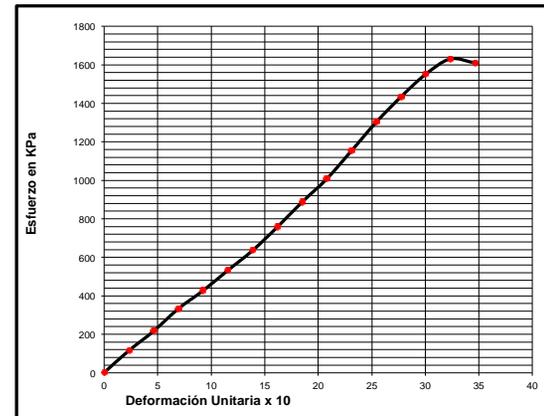
**DIAS DE CURADO 14 DIAS
DOSIFICACION 5%**

| | | | | | | | |
|---|---|----------------------------------|---------------|--------------|--|-----------|---|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | |  |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 11,00 | Días de Curado | 14 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 493,82 | Humedad = | 34,80% | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 10 de Abril 2015 |
| L/D | 2,00 | Es = | 24542,330 | | | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm ³) = | 1,890 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 261,34 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0,001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 55,0 | 0,254 | 2,3091 | 0,9977 | 23,8133 | 280,807 | 115,680 |
| 20 | 108,0 | 0,508 | 4,6182 | 0,9954 | 23,8685 | 527,351 | 216,742 |
| 30 | 169,0 | 0,762 | 6,9273 | 0,9931 | 23,9240 | 811,109 | 332,594 |
| 40 | 219,0 | 1,016 | 9,2364 | 0,9908 | 23,9798 | 1043,698 | 426,971 |
| 50 | 275,0 | 1,270 | 11,5455 | 0,9885 | 24,0358 | 1304,197 | 532,297 |
| 60 | 330,0 | 1,524 | 13,8545 | 0,9861 | 24,0921 | 1560,045 | 635,231 |
| 70 | 395,0 | 1,778 | 16,1636 | 0,9838 | 24,1486 | 1862,410 | 756,575 |
| 80 | 465,0 | 2,032 | 18,4727 | 0,9815 | 24,2054 | 2188,034 | 886,768 |
| 90 | 530,0 | 2,286 | 20,7818 | 0,9792 | 24,2625 | 2490,399 | 1006,937 |
| 100 | 609,0 | 2,540 | 23,0909 | 0,9769 | 24,3199 | 2857,889 | 1152,798 |
| 110 | 690,0 | 2,794 | 25,4000 | 0,9746 | 24,3775 | 3234,682 | 1301,703 |
| 120 | 762,0 | 3,048 | 27,7091 | 0,9723 | 24,4354 | 3569,610 | 1433,081 |
| 130 | 827,0 | 3,302 | 30,0182 | 0,9700 | 24,4935 | 3871,975 | 1550,779 |
| 140 | 872,0 | 3,556 | 32,3273 | 0,9677 | 24,5520 | 4081,305 | 1630,727 |
| 150 | 863,0 | 3,81 | 34,6364 | 0,9654 | 24,6107 | 4039,439 | 1610,148 |

| | | |
|--|-----------------|--------------------|
| | kPa | kg/cm ² |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 1630,727 | 16,62 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|



Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DIAS DE CURADO 14 DIAS
DOSIFICACION 6%**

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | | | |
|--|--------|---------------------|---------------|--------------|--|-----------|---|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 11,70 | Días de Curado | 14 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 569,01 | Humedad = | 36,15% | Fecha | 14 de Mayo 2015 | | |
| L/D | 2,13 | Es = | 24542,330 | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm3) = | 2,047 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 277,97 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm2) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|-------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 60,0 | 0,254 | 2,1709 | 0,9978 | 23,8100 | 304,066 | 125,279 |
| 20 | 120,0 | 0,508 | 4,3419 | 0,9957 | 23,8619 | 583,173 | 239,751 |
| 30 | 198,0 | 0,762 | 6,5128 | 0,9935 | 23,9140 | 946,011 | 388,072 |
| 40 | 260,0 | 1,016 | 8,6838 | 0,9913 | 23,9664 | 1234,421 | 505,277 |
| 50 | 345,0 | 1,270 | 10,8547 | 0,9891 | 24,0190 | 1629,821 | 665,662 |
| 60 | 440,0 | 1,524 | 13,0256 | 0,9870 | 24,0718 | 2071,739 | 844,296 |
| 70 | 520,0 | 1,778 | 15,1966 | 0,9848 | 24,1249 | 2443,881 | 993,764 |
| 80 | 597,0 | 2,032 | 17,3675 | 0,9826 | 24,1782 | 2802,067 | 1136,903 |
| 90 | 680,0 | 2,286 | 19,5385 | 0,9805 | 24,2317 | 3188,164 | 1290,699 |
| 100 | 750,0 | 2,540 | 21,7094 | 0,9783 | 24,2855 | 3513,788 | 1419,375 |
| 110 | 840,0 | 2,794 | 23,8803 | 0,9761 | 24,3395 | 3932,448 | 1584,965 |
| 120 | 901,0 | 3,048 | 26,0513 | 0,9739 | 24,3938 | 4216,206 | 1695,554 |
| 130 | 977,0 | 3,302 | 28,2222 | 0,9718 | 24,4483 | 4569,741 | 1833,632 |
| 140 | 1035,0 | 3,556 | 30,3932 | 0,9696 | 24,5030 | 4839,543 | 1937,554 |
| 150 | 1085,0 | 3,810 | 32,5641 | 0,9674 | 24,5580 | 5072,132 | 2026,126 |
| 160 | 1080,0 | 4,064 | 34,7350 | 0,9653 | 24,6132 | 5048,873 | 2012,309 |

| | | |
|--|----------|--------|
| | kPa | kg/cm2 |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 2026,126 | 20,65 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ANEXO P. Ensayo de límites de Atterberg de la muestra estabilizada con cemento

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCANA | | LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | | GIGMA | | |
|--|--|---|--|-----------|--|--|
| LÍMITES DE CONSISTENCIA | | | | | | |
| Carretera | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. De S. | Sondeo | 1 | | | |
| Descripción | MATERIAL DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 2% | Muestra N° | 1 | | | |
| | | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 13 marzo 2015 | | | |
| LIMITE LIQUIDO - INV - E-125 | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | IV | | |
| Recipiente N° | 3 | 5 | 9 | 11 | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 20,94 | 20,57 | 20,83 | 20,75 | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 43,51 | 43,65 | 42,17 | 42,15 | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 34,78 | 35,02 | 34,41 | 34,56 | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 13,8 | 14,5 | 13,6 | 13,8 | | |
| Peso del agua (grs.) | 8,7 | 8,6 | 7,8 | 7,6 | | |
| Contenido de humedad (w%) | 63,08 | 59,72 | 57,14 | 54,96 | | |
| N° de golpes | 14 | 21 | 30 | 41 | | |
| LIMITE PLASTICO - INV - E-126 | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | | | |
| Recipiente N° | 39 | 41 | 47 | | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 7,26 | 8,35 | 7,12 | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 12,40 | 12,31 | 12,02 | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 10,86 | 11,11 | 10,59 | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 3,6 | 2,8 | 3,47 | | | |
| Peso del agua (grs.) | 1,5 | 1,2 | 1,43 | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 42,78 | 43,48 | 41,21 | | | |
| | | Límite Líquido (LL) (%) = 58,9 Límite Plástico (LP)(%) = 42,5 Índice de Plasticidad (Ip)(%) = 16 Humedad Natural (%) = 38,58 Observaciones: _____ Observaciones: _____ | | | | |
| Clasific. U.S.C.S. = MH Clasific. AASHTO = A-7-5(20) | | | | | | |
| ENSAYO WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | |

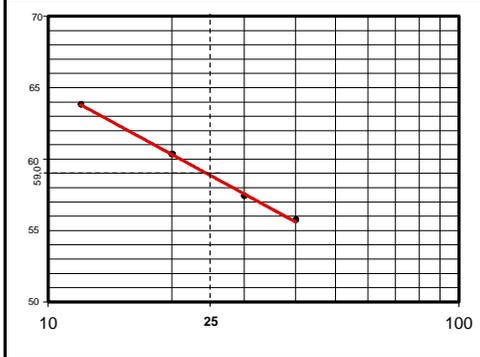
Fuente: Romel Gallardo Amaya

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|---|-----------|--|--|-------------------------|------|-------------------------|------|-------------------------------|----|---------------------|-------|---------------|--|--------------------|-----------|------------------|------------------|
| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carretera | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. De S. | Sondeo | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 3% | Muestra N° | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1 1 0.2 - 1.2 m 13 marzo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LIMITE LIQUIDO - INV - E-125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | IV | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recipiente N° | 12 | 26 | 15 | 27 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 20,36 | 18,42 | 18,10 | 18,17 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 45,14 | 41,75 | 43,76 | 42,11 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 35,20 | 32,81 | 34,39 | 33,63 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 14,8 | 14,4 | 16,3 | 15,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del agua (grs.) | 9,9 | 8,9 | 9,4 | 8,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 66,98 | 62,13 | 57,52 | 54,85 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° de golpes | 11 | 19 | 30 | 41 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LIMITE PLASTICO - INV - E-126 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recipiente N° | 37 | 43 | 48 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 7,20 | 8,46 | 7,44 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 12,11 | 12,07 | 12,71 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 10,62 | 10,96 | 11,08 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 3,4 | 2,5 | 3,64 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del agua (grs.) | 1,5 | 1,1 | 1,63 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 43,57 | 44,40 | 44,78 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Límite Líquido (LL) (%)</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">59,8</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (LP)(%)</td> <td style="text-align: right;">44,2</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad (Ip)(%)</td> <td style="text-align: right;">16</td> </tr> <tr> <td>Humedad Natural (%)</td> <td style="text-align: right;">38,58</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Clasific. U.S.C.S.</td> <td style="text-align: right;">MH</td> </tr> <tr> <td>Clasific. AASHTO</td> <td style="text-align: right;">A-7-5(20)</td> </tr> </table> | | | | Límite Líquido (LL) (%) | 59,8 | Límite Plástico (LP)(%) | 44,2 | Índice de Plasticidad (Ip)(%) | 16 | Humedad Natural (%) | 38,58 | Observaciones | | Clasific. U.S.C.S. | MH | Clasific. AASHTO | A-7-5(20) |
| Límite Líquido (LL) (%) | 59,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Límite Plástico (LP)(%) | 44,2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Índice de Plasticidad (Ip)(%) | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Humedad Natural (%) | 38,58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clasific. U.S.C.S. | MH | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clasific. AASHTO | A-7-5(20) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

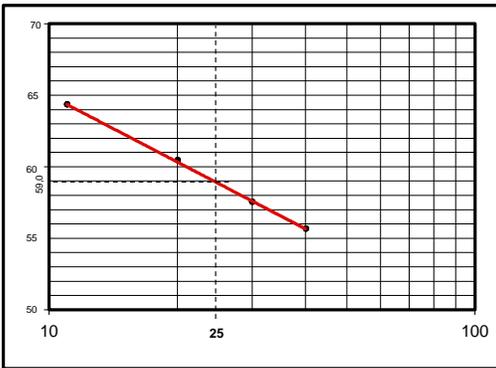
Fuente: Romel Gallardo Amaya

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCANA | | LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | | | | |
|---|--|--|---------------------------------|-----------|--|--|
| LIMITES DE CONSISTENCIA | | GIGMA Grupo de Investigación en Geotecnia y Medio Ambiente | | | | |
| Carretera | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. De S. | Sondeo | 1 | | | |
| Descripción | MATERIAL DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 4% | Muestra N° | 1 | | | |
| | | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 13 marzo 2015 | | | |
| LIMITE LIQUIDO - INV - E-125 | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | IV | | |
| Recipiente N° | 30 | 31 | 32 | 35 | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 18,93 | 18,21 | 18,10 | 18,29 | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 43,19 | 42,64 | 42,30 | 46,75 | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 33,73 | 33,39 | 33,41 | 36,49 | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 14,8 | 15,2 | 15,3 | 18,2 | | |
| Peso del agua (grs.) | 9,5 | 9,3 | 8,9 | 10,3 | | |
| Contenido de humedad (w%) | 63,92 | 60,94 | 58,07 | 56,37 | | |
| N° de golpes | 11 | 17 | 27 | 37 | | |
| LIMITE PLASTICO - INV - E-126 | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | | | |
| Recipiente N° | 37 | 43 | 48 | | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 7,20 | 8,46 | 7,44 | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 12,09 | 12,02 | 12,68 | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 10,62 | 10,96 | 11,08 | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 3,4 | 2,5 | 3,64 | | | |
| Peso del agua (grs.) | 1,5 | 1,1 | 1,6 | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 42,98 | 42,40 | 43,96 | | | |
| | | Limite Liquido (LL) (%) = 58,8 Limite Plástico (LP)(%) = 43,1 Indice de Plasticidad (Ip)(%) = 16 Humedad Natural (%) = 38,58 Observaciones Clasific. U.S.C.S. = MH Clasific. AASHTO = A-7-5(20) | | | | |
| ENSAYO | | | REVISO | | | |
| WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCANA | | LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | | | | |
|---|--|---|---------------------------------|-----------|--|--|
| LIMITES DE CONSISTENCIA | |  | | | | |
| Carretera | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. De S. | Sondeo | 1 | | | |
| Descripción | MATERIAL DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 5% | Muestra N° | 1 | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | | | |
| | | Fecha | 13 marzo 2015 | | | |
| LIMITE LIQUIDO - INV - E-125 | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | IV | | |
| Recipiente N° | 1 | 3 | 36 | 38 | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 19,79 | 21,93 | 18,70 | 18,40 | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 42,66 | 45,07 | 42,01 | 42,21 | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 33,75 | 36,36 | 33,51 | 33,69 | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 14,0 | 14,4 | 14,8 | 15,3 | | |
| Peso del agua (grs.) | 8,9 | 8,7 | 8,5 | 8,5 | | |
| Contenido de humedad (w%) | 63,83 | 60,36 | 57,39 | 55,72 | | |
| N° de golpes | 12 | 20 | 30 | 40 | | |
| LIMITE PLASTICO - INV - E-126 | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | | | |
| Recipiente N° | 7 | 8 | 9 | | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 10,53 | 11,06 | 12,1 | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 14,48 | 15,12 | 15,28 | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 13,31 | 13,90 | 14,31 | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 2,8 | 2,8 | 2,21 | | | |
| Peso del agua (grs.) | 1,2 | 1,2 | 0,97 | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 42,09 | 42,96 | 43,89 | | | |
|  | | Límite Líquido (LL) (%) | | 59,0 | | |
| | | Límite Plástico (LP) (%) | | 43,0 | | |
| | | Índice de Plasticidad (Ip) (%) | | 16 | | |
| | | Humedad Natural (%) | | 38,58 | | |
| | | Observaciones | | | | |
| | | Clasific. U.S.C.S. MH Clasific. AASHTO A-7-5(20) | | | | |
| ENSAYO | | | REVISO | | | |
| WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | |

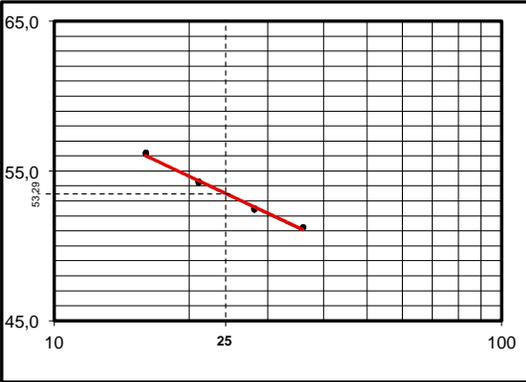
Fuente: Romel Gallardo Amaya

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | | | | |
|---|--|--|---------------------------------|-----------|--|--|
|  | |  | | | | |
| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | | | | |
| Carretera | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. De S. | Sondeo | 1 | | | |
| Descripción | MATERIAL DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 6% | Muestra N° | 1 | | | |
| | | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 17 marzo 2015 | | | |
| LIMITE LIQUIDO - INV - E-125 | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | IV | | |
| Recipiente N° | 30 | 31 | 32 | 35 | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 18,93 | 18,21 | 18,10 | 18,29 | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 41,00 | 43,67 | 44,04 | 43,34 | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 32,36 | 34,08 | 34,57 | 34,38 | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 13,4 | 15,9 | 16,5 | 16,1 | | |
| Peso del agua (grs.) | 8,6 | 9,6 | 9,5 | 9,0 | | |
| Contenido de humedad (w%) | 64,33 | 60,43 | 57,50 | 55,69 | | |
| N° de golpes | 11 | 20 | 30 | 40 | | |
| LIMITE PLASTICO - INV - E-126 | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | | | |
| Recipiente N° | 3 | 11 | 46 | | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 11,50 | 11,78 | 7,43 | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 15,26 | 15,57 | 12,38 | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 14,12 | 14,44 | 10,91 | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 2,6 | 2,7 | 3,48 | | | |
| Peso del agua (grs.) | 1,1 | 1,1 | 1,47 | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 43,51 | 42,48 | 42,24 | | | |
|  | | Límite Líquido (LL) (%) = 59,0 Límite Plástico (LP)(%) = 42,7 Índice de Plasticidad (Ip)(%) = 16 Humedad Natural (%) = 38,58 Observaciones Clasific. U.S.C.S. = MH Clasific. AASHTO = A-7-5(20) | | | | |
| ENSAYO | | | REVISO | | | |
| WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCANA | | LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | | GIGMA | |
|---|--|---|---------------------------------|-----------|--|
| LÍMITES DE CONSISTENCIA | | | | | |
| Carretera | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. De S. | Sondeo | 1 | | |
| Descripción | MATERIAL DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 8% | Muestra N° | 1 | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | | |
| | | Fecha | 17 marzo 2015 | | |
| LIMITE LIQUIDO - INV - E-125 | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | IV | |
| Recipiente N° | 12 | 15 | 26 | 27 | |
| Peso del recipiente (grs.) | 20,36 | 18,10 | 18,42 | 18,17 | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 46,98 | 42,92 | 41,49 | 43,84 | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 36,70 | 33,63 | 33,08 | 34,70 | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 16,3 | 15,5 | 14,7 | 16,5 | |
| Peso del agua (grs.) | 10,3 | 9,3 | 8,4 | 9,1 | |
| Contenido de humedad (w%) | 62,91 | 59,82 | 57,37 | 55,29 | |
| N° de golpes | 12 | 20 | 30 | 41 | |
| LIMITE PLASTICO - INV - E-126 | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | | |
| Recipiente N° | 37 | 43 | 48 | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 7,20 | 8,46 | 7,44 | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 12,39 | 13,24 | 12,34 | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 10,85 | 11,80 | 10,86 | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 3,7 | 3,3 | 3,42 | | |
| Peso del agua (grs.) | 1,5 | 1,4 | 1,48 | | |
| Contenido de humedad (w%) | 42,19 | 43,11 | 43,27 | | |
| | | Límite Líquido (LL) (%) = 58,4 Límite Plástico (LP)(%) = 42,9 Índice de Plasticidad (Ip)(%) = 16 Humedad Natural (%) = 38,58 Observaciones Clasific. U.S.C.S. = MH Clasific. AASHTO = A-7-5(20) | | | |
| ENSAYO | | | REVISO | | |
| WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | | GIGMA | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---------------------------------|---|--|-------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------------|-------|---------------------|-------|---------------|--|--------------------|-----------|------------------|------------------|
|  | | LIMITES DE CONSISTENCIA | |  | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carretera | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. De S. | Sondeo | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 10% | Muestra N° | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 17 marzo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LIMITE LIQUIDO - INV - E-125 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | IV | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recipiente N° | 32 | 36 | 38 | 50 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 18,09 | 18,69 | 18,39 | 17,95 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 40,45 | 42,52 | 43,60 | 40,09 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 32,41 | 34,14 | 34,93 | 32,59 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 14,3 | 15,5 | 16,5 | 14,6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del agua (grs.) | 8,0 | 8,4 | 8,7 | 7,5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 56,15 | 54,24 | 52,42 | 51,23 | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° de golpes | 16 | 21 | 28 | 36 | | | | | | | | | | | | | | | |
| LIMITE PLASTICO - INV - E-126 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recipiente N° | 22 | 23 | 51 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 17,40 | 11,67 | 7,09 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 22,43 | 16,51 | 12,49 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 21,05 | 15,14 | 10,96 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 3,7 | 3,5 | 3,87 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del agua (grs.) | 1,4 | 1,4 | 1,53 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 37,81 | 39,48 | 39,53 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Límite Líquido (LL) (%)</td> <td style="text-align: right;">53,29</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (LP)(%)</td> <td style="text-align: right;">38,94</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad (Ip)(%)</td> <td style="text-align: right;">14,35</td> </tr> <tr> <td>Humedad Natural (%)</td> <td style="text-align: right;">38,58</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Clasific. U.S.C.S.</td> <td style="text-align: right;">MH</td> </tr> <tr> <td>Clasific. AASHTO</td> <td style="text-align: right;">A-7-5(20)</td> </tr> </table> | | | | Límite Líquido (LL) (%) | 53,29 | Límite Plástico (LP)(%) | 38,94 | Índice de Plasticidad (Ip)(%) | 14,35 | Humedad Natural (%) | 38,58 | Observaciones | | Clasific. U.S.C.S. | MH | Clasific. AASHTO | A-7-5(20) |
| Límite Líquido (LL) (%) | 53,29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Límite Plástico (LP)(%) | 38,94 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Índice de Plasticidad (Ip)(%) | 14,35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Humedad Natural (%) | 38,58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clasific. U.S.C.S. | MH | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clasific. AASHTO | A-7-5(20) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO | | | REVISO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCANA | | LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | | GIGMA | | |
|--|--|--|--|-----------|--|--|
| LÍMITES DE CONSISTENCIA | | | | | | |
| Carretera | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. De S. | Sondeo | 1 | | | |
| Descripción | MATERIAL DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 12% | Muestra N° | 1 | | | |
| | | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 17 marzo 2015 | | | |
| LIMITE LIQUIDO - INV - E-125 | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | IV | | |
| Recipiente N° | 8 | 9 | 12 | 15 | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 20,79 | 20,82 | 20,34 | 19,72 | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 41,03 | 39,89 | 42,56 | 43,92 | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 33,97 | 33,35 | 35,20 | 36,14 | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 13,2 | 12,5 | 14,9 | 16,4 | | |
| Peso del agua (grs.) | 7,1 | 6,5 | 7,4 | 7,8 | | |
| Contenido de humedad (w%) | 53,57 | 52,19 | 49,53 | 47,38 | | |
| N° de golpes | 15 | 20 | 30 | 40 | | |
| LIMITE PLASTICO - INV - E-126 | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | | | |
| Recipiente N° | 7 | 8 | 9 | | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 10,53 | 11,06 | 12,08 | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 14,50 | 15,80 | 16,28 | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 13,41 | 14,50 | 15,13 | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 2,9 | 3,4 | 3,05 | | | |
| Peso del agua (grs.) | 1,1 | 1,3 | 1,15 | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 37,85 | 37,79 | 37,70 | | | |
| | | Límite Líquido (LL) (%) = 50,54 Límite Plástico (LP)(%) = 37,78 Índice de Plasticidad (Ip)(%) = 12,76 Humedad Natural (%) = 38,58 Observaciones Clasific. U.S.C.S. = MH Clasific. AASHTO = A-7-5(20) | | | | |
| ENSAYO WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

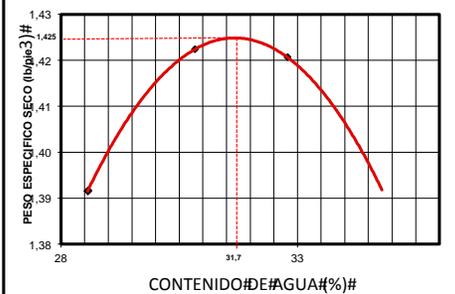
| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCANA | | LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | | | | |
|---|--|---|---------------|-----------|--|--|
| LIMITES DE CONSISTENCIA | | GIGMA Grupos de Investigación en Geotecnia y Medio Ambiente | | | | |
| Carretera | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. De S. | Sondeo | 1 | | | |
| Descripción | MATERIAL DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 14% | Muestra N° | 1 | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | | | |
| | | Fecha | 17 marzo 2015 | | | |
| LIMITE LIQUIDO - INV - E-125 | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | IV | | |
| Recipiente N° | 1 | 3 | 5 | 6 | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 20,83 | 21,93 | 20,56 | 20,49 | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 42,30 | 44,80 | 42,69 | 46,20 | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 34,91 | 37,09 | 35,36 | 37,82 | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 14,1 | 15,2 | 14,8 | 17,3 | | |
| Peso del agua (grs.) | 7,4 | 7,7 | 7,3 | 8,4 | | |
| Contenido de humedad (w%) | 52,49 | 50,86 | 49,53 | 48,36 | | |
| N° de golpes | 13 | 20 | 27 | 35 | | |
| LIMITE PLASTICO - INV - E-126 | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | | | |
| Recipiente N° | 10 | 11 | 13 | | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 10,85 | 11,77 | 11,93 | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 14,96 | 15,67 | 15,25 | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 13,81 | 14,60 | 14,37 | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 3,0 | 2,8 | 2,44 | | | |
| Peso del agua (grs.) | 1,2 | 1,1 | 0,88 | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 38,85 | 37,81 | 36,07 | | | |
| | | Límite Líquido (LL) (%) = 49,82 Límite Plástico (LP)(%) = 37,58 Índice de Plasticidad (Ip)(%) = 12,24 Humedad Natural (%) = 38,58 Observaciones: _____ _____ Clasific. U.S.C.S. = MH Clasific. AASHTO = A-7-5(20) | | | | |
| ENSAYO | | REVISO | | | | |
| WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCANA | | LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---------------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------------|-------|---------------------|-------|---------------|--|--------------------|----|------------------|-----------|
| LIMITES DE CONSISTENCIA | | GIGMA | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carretera | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. De S. | Sondeo | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 16% | Muestra N° | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha | 17 marzo 2015 | | | | | | | | | | | | | | |
| LIMITE LIQUIDO - INV - E-125 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | IV | | | | | | | | | | | | | |
| Recipiente N° | 24 | 27 | 28 | 30 | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 18,46 | 18,17 | 18,36 | 18,90 | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 42,85 | 41,70 | 43,60 | 41,80 | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 34,40 | 33,70 | 35,29 | 34,45 | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 15,9 | 15,5 | 16,9 | 15,6 | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del agua (grs.) | 8,5 | 8,0 | 8,3 | 7,3 | | | | | | | | | | | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 53,01 | 51,51 | 49,08 | 47,27 | | | | | | | | | | | | | |
| N° de golpes | 12 | 18 | 28 | 38 | | | | | | | | | | | | | |
| LIMITE PLASTICO - INV - E-126 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRUEBA N° | I | II | III | | | | | | | | | | | | | | |
| Recipiente N° | 14 | 16 | 20 | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del recipiente (grs.) | 10,54 | 11,93 | 11,68 | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 15,10 | 15,36 | 15,33 | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 13,89 | 14,41 | 14,37 | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 3,4 | 2,5 | 2,69 | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del agua (grs.) | 1,2 | 0,9 | 0,96 | | | | | | | | | | | | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 36,12 | 38,31 | 35,69 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table> <tr> <td>Limite Liquido (LL) (%)</td> <td>49,55</td> </tr> <tr> <td>Limite Plástico (LP)(%)</td> <td>36,70</td> </tr> <tr> <td>Indice de Plasticidad (Ip)(%)</td> <td>12,85</td> </tr> <tr> <td>Humedad Natural (%)</td> <td>38,58</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Clasific. U.S.C.S.</td> <td>MH</td> </tr> <tr> <td>Clasific. AASHTO</td> <td>A-7-5(20)</td> </tr> </table> | | Limite Liquido (LL) (%) | 49,55 | Limite Plástico (LP)(%) | 36,70 | Indice de Plasticidad (Ip)(%) | 12,85 | Humedad Natural (%) | 38,58 | Observaciones | | Clasific. U.S.C.S. | MH | Clasific. AASHTO | A-7-5(20) |
| Limite Liquido (LL) (%) | 49,55 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Limite Plástico (LP)(%) | 36,70 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Indice de Plasticidad (Ip)(%) | 12,85 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Humedad Natural (%) | 38,58 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clasific. U.S.C.S. | MH | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clasific. AASHTO | A-7-5(20) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO | | REVISO | | | | | | | | | | | | | | | |
| WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ANEXO Q. Ensayo de proctor estándar (método D) de la mezcla suelo-cemento

|  | ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR ESTANDAR INV. E - 141 - 07 |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|--------|--|--------|-----------|----|----|----|-----------------------------|--|-------|--------|---------------------|--------|--|--------|-----------------------------------|--------|--------|---------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|----------------------------------|--------|--------|--------|--------------------------------|----------------------|--------|--------|----------------------|--------|---------------------------|-------|----------|-------|------|---|---|--------|--------|--------|-----------------------|------|--------|------|----------------------------------|--------|--------|--------|-------------------|----|----|----|--------------------------------|--------|--------|--------|--------------------------------|------|------|------|--------------------------------------|--------|---------|--------|---|-------|-------|-------|
| Descripción proyecto | SUBRASANTE ESTABILIZADA CON CEMENTO AL 2% DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES | Muestra N° 1 Profundidad 0,2 - 1,2 m Fecha 12 FEBRERO DE 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. DE S. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° de capas | 3 | N° golpes capa | 56 | Altura Muestra | 153 mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PRUEBA N°</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N° de golpes</td><td>56</td><td>56</td><td>56</td></tr> <tr><td>Humedad deseada (%)</td><td>31</td><td>34</td><td>37</td></tr> <tr><td>Humedad Natural de la muestra (%)</td><td>8</td><td>31,00</td><td>34,00</td></tr> <tr><td>Humedad adicional %</td><td>23,00</td><td>3,00</td><td>3,00</td></tr> <tr><td>Peso de la muestra húmeda (grs.)</td><td>6000,0</td><td>6000,0</td><td>6000,0</td></tr> <tr><td>Peso de la muestra seca (grs.)</td><td>5555,6</td><td>4580,2</td><td>4477,6</td></tr> <tr><td>Agua adicional (c.c)</td><td>1277,8</td><td>137,4</td><td>134,3</td></tr> <tr><td>Molde N°</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>Peso de la muestra Húmeda y molde (grs)</td><td>6605,0</td><td>6760,0</td><td>6815,0</td></tr> <tr><td>Peso del molde (grs.)</td><td>2757</td><td>2757,0</td><td>2757</td></tr> <tr><td>Peso de la muestra húmeda (grs.)</td><td>3848,0</td><td>4003,0</td><td>4058,0</td></tr> <tr><td>% humedad (horno)</td><td>29</td><td>31</td><td>33</td></tr> <tr><td>Peso de la muestra seca (grs.)</td><td>2993,2</td><td>3059,7</td><td>3056,0</td></tr> <tr><td>Peso de la muestra seca (lbs.)</td><td>6,59</td><td>6,74</td><td>6,73</td></tr> <tr><td>Volumen del molde (cm³)</td><td>2151,1</td><td>2151,10</td><td>2151,1</td></tr> <tr><td>Densidad de la muestra seca (gr/cm³)</td><td>1,391</td><td>1,422</td><td>1,421</td></tr> </tbody> </table> | | | | | | PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | N° de golpes | 56 | 56 | 56 | Humedad deseada (%) | 31 | 34 | 37 | Humedad Natural de la muestra (%) | 8 | 31,00 | 34,00 | Humedad adicional % | 23,00 | 3,00 | 3,00 | Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | Peso de la muestra seca (grs.) | 5555,6 | 4580,2 | 4477,6 | Agua adicional (c.c) | 1277,8 | 137,4 | 134,3 | Molde N° | 1 | 1 | 1 | Peso de la muestra Húmeda y molde (grs) | 6605,0 | 6760,0 | 6815,0 | Peso del molde (grs.) | 2757 | 2757,0 | 2757 | Peso de la muestra húmeda (grs.) | 3848,0 | 4003,0 | 4058,0 | % humedad (horno) | 29 | 31 | 33 | Peso de la muestra seca (grs.) | 2993,2 | 3059,7 | 3056,0 | Peso de la muestra seca (lbs.) | 6,59 | 6,74 | 6,73 | Volumen del molde (cm ³) | 2151,1 | 2151,10 | 2151,1 | Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,391 | 1,422 | 1,421 |
| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° de golpes | 56 | 56 | 56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Humedad deseada (%) | 31 | 34 | 37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 8 | 31,00 | 34,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Humedad adicional % | 23,00 | 3,00 | 3,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5555,6 | 4580,2 | 4477,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agua adicional (c.c) | 1277,8 | 137,4 | 134,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Molde N° | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs) | 6605,0 | 6760,0 | 6815,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del molde (grs.) | 2757 | 2757,0 | 2757 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 3848,0 | 4003,0 | 4058,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| % humedad (horno) | 29 | 31 | 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 2993,2 | 3059,7 | 3056,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra seca (lbs.) | 6,59 | 6,74 | 6,73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2151,1 | 2151,10 | 2151,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,391 | 1,422 | 1,421 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Molde N°</th> <th>15</th> <th>33</th> <th>16</th> <th>CONTROL HUMEDAD DEL TERRENO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1)</td><td>311,8</td><td>343,37</td><td>314,89</td><td>248,81</td></tr> <tr><td>Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2)</td><td>249,54</td><td>269,46</td><td>250,55</td><td>233,51</td></tr> <tr><td>Peso del recipiente (grs.) (P3)</td><td>31,52</td><td>29,71</td><td>54,31</td><td>30,78</td></tr> <tr><td>Peso del suelo seco (grs.)</td><td>218,02</td><td>239,75</td><td>196,24</td><td>202,73</td></tr> <tr><td>Peso del agua (grs.)</td><td>62,26</td><td>73,91</td><td>64,34</td><td>15,30</td></tr> <tr><td>Contenido de humedad (w%)</td><td>28,56</td><td>30,83</td><td>32,79</td><td>7,55</td></tr> </tbody> </table> | | | | | | Molde N° | 15 | 33 | 16 | CONTROL HUMEDAD DEL TERRENO | Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 311,8 | 343,37 | 314,89 | 248,81 | Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 249,54 | 269,46 | 250,55 | 233,51 | Peso del recipiente (grs.) (P3) | 31,52 | 29,71 | 54,31 | 30,78 | Peso del suelo seco (grs.) | 218,02 | 239,75 | 196,24 | 202,73 | Peso del agua (grs.) | 62,26 | 73,91 | 64,34 | 15,30 | Contenido de humedad (w%) | 28,56 | 30,83 | 32,79 | 7,55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Molde N° | 15 | 33 | 16 | CONTROL HUMEDAD DEL TERRENO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 311,8 | 343,37 | 314,89 | 248,81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 249,54 | 269,46 | 250,55 | 233,51 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 31,52 | 29,71 | 54,31 | 30,78 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 218,02 | 239,75 | 196,24 | 202,73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peso del agua (grs.) | 62,26 | 73,91 | 64,34 | 15,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 28,56 | 30,83 | 32,79 | 7,55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | CLASIFICACION A.A.S.H.O. MH U.S.C.S. A-7-5(20) Indice de grupo 20 Densidad máxima 1,425 gr/cm ³ Humedad óptima 31,70% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Para calcular Densidades en el Terreno _____ Para realizar ensayo CBR de laboratorio _____ _____ _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REALIZÓ | | LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REVISÓ | | Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR ESTANDAR INV. E - 141 - 07



Descripción proyecto SUBRASANTE ESTABILIZADA CON CEMENTO AL 3%
 DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES

Muestra N° 1
Profundidad 0,2 - 1,2 m
Fecha 17 FEBRERO DE 2015

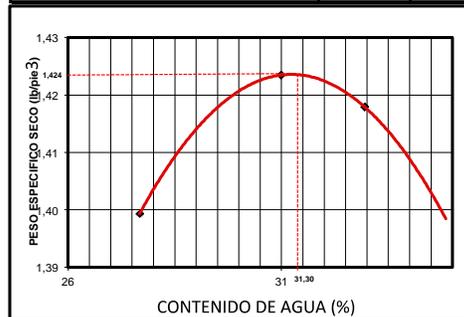
Localización VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. DE S.

N° de capas 3 **N° golpes capa** 56 **Altura Muestra** 153 mm

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 |
|---|--------|---------|--------|
| N° de golpes | 56 | 56 | 56 |
| Humedad deseada (%) | 31 | 34 | 37 |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 8 | 31,00 | 34,00 |
| Humedad adicional % | 23,00 | 3,00 | 3,00 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5555,6 | 4580,2 | 4477,6 |
| Agua adicional (c.c) | 1277,8 | 137,4 | 134,3 |
| Molde N° | 1 | 1 | 1 |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs) | 6600,0 | 6768,0 | 6812,0 |
| Peso del molde (grs.) | 2757 | 2757,0 | 2757 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 3843,0 | 4011,0 | 4055,0 |
| % humedad (horno) | 27,67 | 30,99 | 32,95 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3010,0 | 3062,0 | 3050,1 |
| Peso de la muestra seca (lbs.) | 6,63 | 6,74 | 6,72 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2151,1 | 2151,10 | 2151,1 |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,399 | 1,423 | 1,418 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 3 | 5 | 8 | CONTROL HUMEDAD DEL TERRENO |
|--|--------|--------|--------|-----------------------------|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 265,1 | 259,70 | 246,70 | 248,81 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 214,6 | 209,20 | 193,70 | 233,51 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 32,11 | 46,25 | 32,84 | 30,78 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 182,49 | 162,95 | 160,86 | 202,73 |
| Peso del agua (grs.) | 50,50 | 50,50 | 53,00 | 15,30 |
| Contenido de humedad (w%) | 27,67 | 30,99 | 32,95 | 7,55 |



CLASIFICACION

A.A.S.H.O. MH
 U.S.C.S. A-7-5(20)
 Indice de grupo 19

Densidad máxima 1,424 gr/cm³
 Humedad óptima 31,30%

OBSERVACIONES

Para calcular Densidades en el Terreno
 Para realizar ensayo CBR de laboratorio

| | |
|----------------|--|
| REALIZÓ | LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 |
| REVISÓ | Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR ESTANDAR INV. E - 141 - 07



Descripción SUBRASANTE ESTABILIZADA CON CEMENTO AL 4%
proyecto DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES

Muestra N° 1
Profundidad 0,2 - 1,2 m
Fecha 12 FEBRERO DE 2015

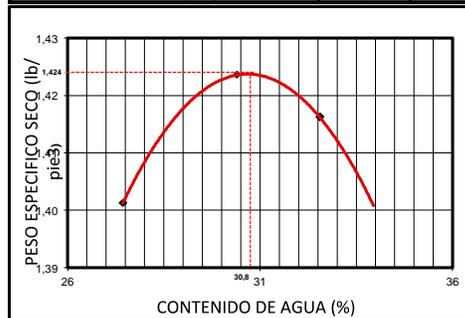
Localización VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. DE S.

N° de capas 3 **N° golpes capa** 56 **Altura Muestra** 153 mm

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 |
|---|--------|---------|--------|
| N° de golpes | 56 | 56 | 56 |
| Humedad deseada (%) | 31 | 34 | 37 |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 8 | 31,00 | 34,00 |
| Humedad adicional % | 23,00 | 3,00 | 3,00 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5555,6 | 4580,2 | 4477,6 |
| Agua adicional (c.c) | 1277,8 | 137,4 | 134,3 |
| Molde N° | 1 | 1 | 1 |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs) | 6598,0 | 6750,0 | 6795,0 |
| Peso del molde (grs.) | 2757 | 2757,0 | 2757 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 3841,0 | 3993,0 | 4038,0 |
| % humedad (horno) | 27 | 30 | 33 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3014,2 | 3062,2 | 3046,4 |
| Peso de la muestra seca (lbs.) | 6,64 | 6,74 | 6,71 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2151,1 | 2151,10 | 2151,1 |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,401 | 1,424 | 1,416 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 6 | 14 | 81 | CONTROL HUMEDAD DEL TERRENO |
|--|--------|--------|--------|-----------------------------|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 261,61 | 256,80 | 262,88 | 248,81 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 215,5 | 204,73 | 206,18 | 233,51 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 47,41 | 33,42 | 31,98 | 30,78 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 168,09 | 171,31 | 174,20 | 202,73 |
| Peso del agua (grs.) | 46,11 | 52,07 | 56,70 | 15,30 |
| Contenido de humedad (w%) | 27,43 | 30,40 | 32,55 | 7,55 |



CLASIFICACION

A.A.S.H.O. MH
 U.S.C.S. A-7-5(20)
 Índice de grupo 19

Densidad máxima 1,424 gr/cm³
 Humedad óptima 30,80%

OBSERVACIONES

Para calcular Densidades en el Terreno
 Para realizar ensayo CBR de laboratorio

| | |
|---------|---|
| REALIZÓ | LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 |
| REVISÓ | Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR ESTANDAR INV. E - 141 - 07



Descripción SUBRASANTE ESTABILIZADA CON CEMENTO AL 5% **Muestra N°** 1
proyecto DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS **Profundidad** 0.2 - 1.2 m
 COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES **Fecha** 19 FEBRERO DE 2015

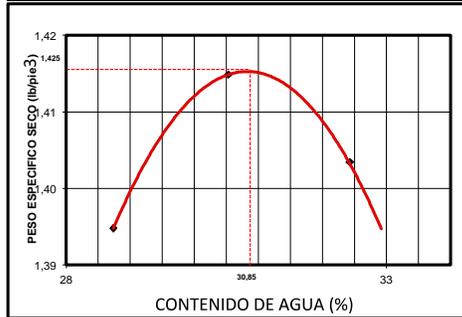
Localización VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. DE S.

N° de capas 3 **N° golpes capa** 56 **Altura Muestra** 153 mm

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 |
|---|--------|---------|--------|
| N° de golpes | 56 | 56 | 56 |
| Humedad deseada (%) | 31 | 34 | 37 |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 8 | 31,00 | 34,00 |
| Humedad adicional % | 23,00 | 3,00 | 3,00 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5555,6 | 4580,2 | 4477,6 |
| Agua adicional (c.c) | 1277,8 | 137,4 | 134,3 |
| Molde N° | 2 | 2 | 2 |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs.) | 6790,0 | 6900,0 | 6925,0 |
| Peso del molde (grs.) | 2927,6 | 2927,6 | 2927,6 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 3862,4 | 3972,4 | 3997,4 |
| % humedad (horno) | 29 | 31 | 32 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3000,2 | 3043,4 | 3018,8 |
| Peso de la muestra seca (lbs.) | 6,61 | 6,70 | 6,65 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2151,1 | 2151,10 | 2151,1 |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,395 | 1,415 | 1,403 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 12 | 33 | 4 | CONTROL HUMEDAD DEL TERRENO |
|--|--------|--------|--------|-----------------------------|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 303,95 | 351,06 | 363,45 | 248,81 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 243,07 | 275,90 | 287,74 | 233,51 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 31,21 | 29,66 | 54,20 | 30,78 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 211,86 | 246,24 | 233,54 | 202,73 |
| Peso del agua (grs.) | 60,88 | 75,16 | 75,71 | 15,30 |
| Contenido de humedad (w%) | 28,74 | 30,52 | 32,42 | 7,55 |



CLASIFICACION

A.A.S.H.O. MH
 U.S.C.S. A-7-5(20)
 Indice de grupo 20

Densidad máxima 1.425 gr/cm^3
 Humedad óptima 30,85%

OBSERVACIONES

Para calcular Densidades en el Terreno _____
 Para realizar ensayo CBR de laboratorio _____

| | |
|---------|---|
| REALIZÓ | LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 |
| REVISÓ | Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR ESTANDAR INV. E - 141 - 07



Descripción proyecto SUBRASANTE ESTABILIZADA CON CEMENTO AL 6%
 DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS
 COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES

Muestra N° 1
Profundidad 0,2 - 1,2 m
Fecha 20 FEBRERO DE 2015

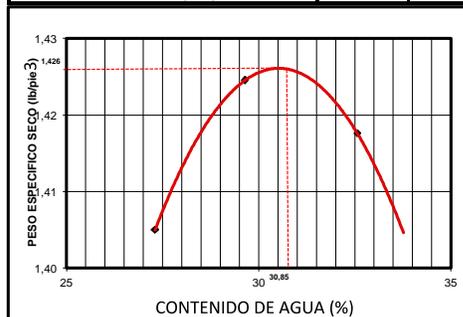
Localización VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. DE S.

N° de capas 3 **N° golpes capa** 56 **Altura Muestra** 153 mm

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 |
|---|--------|---------|--------|
| N° de golpes | 56 | 56 | 56 |
| Humedad deseada (%) | 31 | 34 | 37 |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 8 | 31,00 | 34,00 |
| Humedad adicional % | 23,00 | 3,00 | 3,00 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5555,6 | 4580,2 | 4477,6 |
| Agua adicional (c.c) | 1277,8 | 137,4 | 134,3 |
| Molde N° | 2 | 2 | 2 |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs) | 6775,0 | 6900,0 | 6970,0 |
| Peso del molde (grs.) | 2927,6 | 2927,6 | 2927,6 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 3847,4 | 3972,4 | 4042,4 |
| % humedad (horno) | 27 | 30 | 33 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3022,2 | 3064,2 | 3049,3 |
| Peso de la muestra seca (lbs.) | 6,66 | 6,75 | 6,72 |
| Volumen del molde (cm³) | 2151,1 | 2151,10 | 2151,1 |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm³) | 1,405 | 1,424 | 1,418 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 10 | 15 | 17 | CONTROL HUMEDAD DEL TERRENO |
|--|--------|--------|--------|-----------------------------|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 341,81 | 404,60 | 393,00 | 248,81 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 275,1 | 319,30 | 308,09 | 233,51 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 30,78 | 31,49 | 47,36 | 30,78 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 244,32 | 287,81 | 260,73 | 202,73 |
| Peso del agua (grs.) | 66,71 | 85,30 | 84,91 | 15,30 |
| Contenido de humedad (w%) | 27,30 | 29,64 | 32,57 | 7,55 |



CLASIFICACION

A.A.S.H.O. MH
U.S.C.S. A-7-5(20)
Indice de grupo 20

Densidad máxima 1,426 gr/cm³
Humedad óptima 30,85%

OBSERVACIONES

Para calcular Densidades en el Terreno
 Para realizar ensayo CBR de laboratorio

| | |
|----------------|---|
| REALIZÓ | LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 |
| REVISÓ | Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR ESTANDAR INV. E - 141 - 07



Descripción SUBRASANTE ESTABILIZADA CON CEMENTO AL 8%
proyecto DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES

Muestra N° 1
Profundidad 0,2 - 1,2 m
Fecha 27 FEBRERO DE 2015

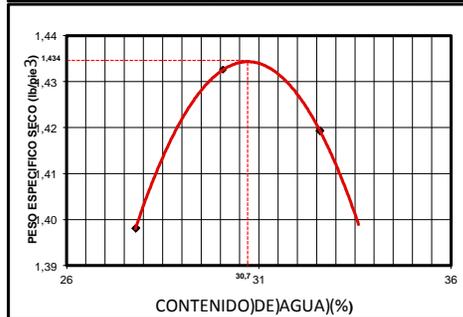
Localización VIAL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. DE S.

N° de capas 3 **N° golpes capa** 56 **Altura Muestra** 153 mm

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 |
|---|--------|---------|--------|
| N° de golpes | 56 | 56 | 56 |
| Humedad deseada (%) | 31 | 34 | 37 |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 8 | 31,00 | 34,00 |
| Humedad adicional % | 23,00 | 3,00 | 3,00 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5555,6 | 4580,2 | 4477,6 |
| Agua adicional (c.c) | 1277,8 | 137,4 | 134,3 |
| Molde N° | 1 | 1 | 1 |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs) | 6600,0 | 6765,0 | 6805,0 |
| Peso del molde (grs.) | 2757 | 2757,0 | 2757 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 3843,0 | 4008,0 | 4048,0 |
| % humedad (horno) | 28 | 30 | 33 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3007,3 | 3081,6 | 3052,9 |
| Peso de la muestra seca (lbs.) | 6,62 | 6,79 | 6,72 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2151,1 | 2151,10 | 2151,1 |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,398 | 1,433 | 1,419 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 10 | 14 | 15 | CONTROL HUMEDAD DEL TERRENO |
|--|--------|--------|--------|-----------------------------|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 267,77 | 246,85 | 256,80 | 248,81 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 216,24 | 197,49 | 201,39 | 233,51 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 30,81 | 33,30 | 31,40 | 30,78 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 185,43 | 164,19 | 169,99 | 202,73 |
| Peso del agua (grs.) | 51,53 | 49,36 | 55,41 | 15,30 |
| Contenido de humedad (w%) | 27,79 | 30,06 | 32,60 | 7,55 |



CLASIFICACION

A.A.S.H.O. MH
U.S.C.S. A-7-5(20)
Indice de grupo 19

Densidad máxima 1,434 gr/cm³
Humedad óptima 30,70%

OBSERVACIONES

Para calcular Densidades en el Terreno
 Para realizar ensayo CBR de laboratorio

| | |
|----------------|---|
| REALIZÓ | LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 |
| REVISÓ | Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR ESTANDAR INV. E - 141 - 07



Descripción proyecto SUBRASANTE ESTABILIZADA CON CEMENTO AL 10%
 DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES

Muestra N° 1
Profundidad 0,2 - 1,2 m
Fecha 02 MARZO DE 2015

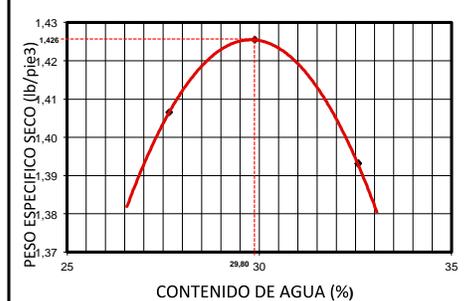
Localización VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. DE S.

N° de capas 3 **N° golpes capa** 56 **Altura Muestra** 153 mm

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 |
|---|--------|---------|--------|
| N° de golpes | 56 | 56 | 56 |
| Humedad deseada (%) | 31 | 34 | 37 |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 8 | 31,00 | 34,00 |
| Humedad adicional % | 23,00 | 3,00 | 3,00 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5555,6 | 4580,2 | 4477,6 |
| Agua adicional (c.c) | 1277,8 | 137,4 | 134,3 |
| Molde N° | 2 | 2 | 2 |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs) | 6790,0 | 6910,0 | 6900,0 |
| Peso del molde (grs.) | 2927,6 | 2927,6 | 2927,6 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 3862,4 | 3982,4 | 3972,4 |
| % humedad (horno) | 28 | 30 | 33 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3025,6 | 3066,3 | 2996,7 |
| Peso de la muestra seca (lbs.) | 6,66 | 6,75 | 6,60 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2151,1 | 2151,10 | 2151,1 |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,407 | 1,425 | 1,393 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 10 | 15 | 17 | CONTROL HUMEDAD DEL TERRENO |
|--|--------|--------|--------|-----------------------------|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 367,95 | 365,57 | 342,11 | 248,81 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 298,25 | 292,39 | 265,93 | 233,51 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 46,23 | 47,46 | 31,97 | 30,78 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 252,02 | 244,93 | 233,96 | 202,73 |
| Peso del agua (grs.) | 69,70 | 73,18 | 76,18 | 15,30 |
| Contenido de humedad (w%) | 27,66 | 29,88 | 32,56 | 7,55 |



CLASIFICACION

A.A.S.H.O. MH
U.S.C.S. A-7-5(20)
Indice de grupo 17

Densidad máxima 1,426 gr/cm³
Humedad óptima 29,80%

OBSERVACIONES

Para calcular Densidades en el Terreno _____
 Para realizar ensayo CBR de laboratorio _____

| | |
|----------------|--|
| REALIZÓ | LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 |
| REVISÓ | Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR ESTANDAR INV. E - 141 - 07



Descripción proyecto SUBRASANTE ESTABILIZADA CON CEMENTO AL 12%
 DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES

Muestra N° 1
Profundidad 0,2 - 1,2 m
Fecha 02 MARZO DE 2015

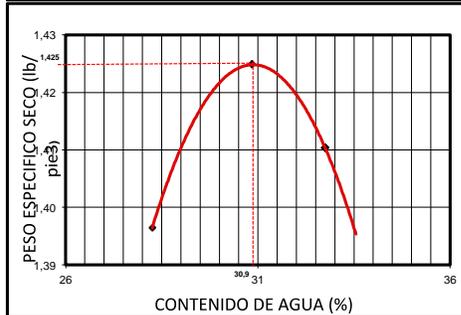
Localización VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. DE S.

N° de capas 3 **N° golpes capa** 56 **Altura Muestra** 153 mm

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 |
|---|--------|---------|--------|
| N° de golpes | 56 | 56 | 56 |
| Humedad deseada (%) | 30 | 33 | 36 |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 5 | 30,00 | 33,00 |
| Humedad adicional % | 25,00 | 3,00 | 3,00 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5714,3 | 4615,4 | 4511,3 |
| Agua adicional (c.c) | 1428,6 | 138,5 | 135,3 |
| Molde N° | 2 | 2 | 2 |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs) | 6780,0 | 6938,0 | 6955,0 |
| Peso del molde (grs.) | 2927,6 | 2927,6 | 2927,6 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 3852,4 | 4010,4 | 4027,4 |
| % humedad (horno) | 28 | 31 | 33 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3003,9 | 3064,9 | 3033,8 |
| Peso de la muestra seca (lbs.) | 6,62 | 6,75 | 6,68 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2151,1 | 2151,10 | 2151,1 |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,396 | 1,425 | 1,410 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 3 | 8 | 14 | CONTROL HUMEDAD DEL TERRENO |
|--|--------|--------|--------|-----------------------------|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 278,76 | 287,07 | 285,20 | 214,99 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 224,43 | 227,13 | 223,07 | 205,39 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 32,1 | 32,82 | 33,37 | 31,28 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 192,33 | 194,31 | 189,70 | 174,11 |
| Peso del agua (grs.) | 54,33 | 59,94 | 62,13 | 9,60 |
| Contenido de humedad (w%) | 28,25 | 30,85 | 32,75 | 5,51 |



CLASIFICACION

A.A.S.H.O. MH
 U.S.C.S. A-7-5(20)
 Indice de grupo 15

Densidad máxima 1,425 gr/cm³
 Humedad óptima 30,90%

OBSERVACIONES

Para calcular Densidades en el Terreno
 Para realizar ensayo CBR de laboratorio

| | |
|---------|--|
| REALIZÓ | LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 |
| REVISÓ | Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR ESTANDAR INV. E - 141 - 07



Descripción proyecto SUBRASANTE ESTABILIZADA CON CEMENTO AL 14%
 DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES

Muestra N° 1
Profundidad 0,2 - 1,2 m
Fecha 04 MARZO DE 2015

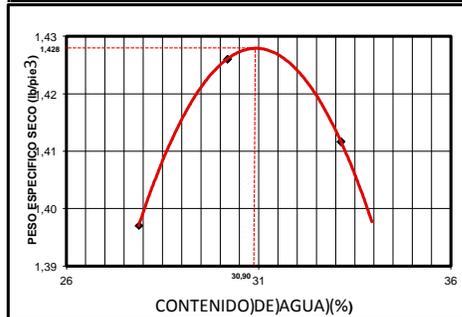
Localización VIAL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. DE S.

N° de capas 3 **N° golpes capa** 56 **Altura Muestra** 153 mm

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 |
|---|--------|---------|--------|
| N° de golpes | 56 | 56 | 56 |
| Humedad deseada (%) | 30 | 33 | 36 |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 5 | 30,00 | 33,00 |
| Humedad adicional % | 25,00 | 3,00 | 3,00 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5714,3 | 4615,4 | 4511,3 |
| Aqua adicional (c.c) | 1428,6 | 138,5 | 135,3 |
| Molde N° | 1 | 1 | 1 |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs) | 6600,0 | 6750,0 | 6800,0 |
| Peso del molde (grs.) | 2757 | 2757,0 | 2757 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 3843,0 | 3993,0 | 4043,0 |
| % humedad (horno) | 28 | 30 | 33 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3005,2 | 3067,5 | 3036,5 |
| Peso de la muestra seca (lbs.) | 6,62 | 6,76 | 6,69 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2151,1 | 2151,10 | 2151,1 |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,397 | 1,426 | 1,412 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 11 | 13 | 15 | CONTROL HUMEDAD DEL TERRENO |
|--|--------|--------|--------|-----------------------------|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 269,3 | 242,92 | 266,46 | 214,99 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 217,93 | 194,21 | 207,92 | 205,39 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 33,67 | 32,77 | 31,30 | 31,28 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 184,26 | 161,44 | 176,62 | 174,11 |
| Peso del agua (grs.) | 51,37 | 48,71 | 58,54 | 9,60 |
| Contenido de humedad (w%) | 27,88 | 30,17 | 33,14 | 5,51 |



CLASIFICACION

A.A.S.H.O. MH
U.S.C.S. A-7-5(20)
Indice de grupo 15

Densidad máxima 1,428 gr/cm³
Humedad óptima 30,90%

OBSERVACIONES

Para calcular Densidades en el Terreno _____
 Para realizar ensayo CBR de laboratorio _____

| | |
|----------------|---|
| REALIZÓ | LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 |
| REVISÓ | Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR ESTANDAR INV. E - 141 - 07



Descripción proyecto SUBRASANTE ESTABILIZADA CON CEMENTO AL 16%
 DETERMINAR LA VARIACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CON CEMENTANTES

Muestra N° 1
Profundidad 0,2 - 1,2 m
Fecha 04 MARZO DE 2015

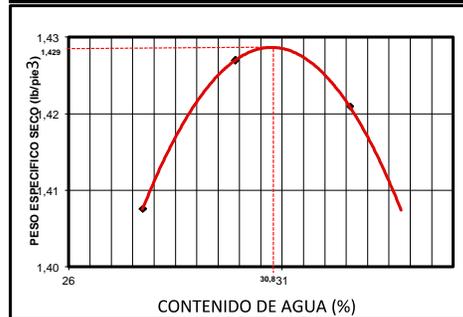
Localización VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO N. DE S.

N° de capas 3 **N° golpes capa** 56 **Altura Muestra** 153 mm

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 |
|---|--------|---------|--------|
| N° de golpes | 56 | 56 | 56 |
| Humedad deseada (%) | 30 | 33 | 36 |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 5 | 30,00 | 33,00 |
| Humedad adicional % | 25,00 | 3,00 | 3,00 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5714,3 | 4615,4 | 4511,3 |
| Agua adicional (c.c) | 1428,6 | 138,5 | 135,3 |
| Molde N° | 2 | 2 | 2 |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs) | 6795,0 | 6915,0 | 6980,0 |
| Peso del molde (grs.) | 2927,6 | 2927,6 | 2927,6 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 3867,4 | 3987,4 | 4052,4 |
| % humedad (horno) | 28 | 30 | 33 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3027,8 | 3069,6 | 3056,5 |
| Peso de la muestra seca (lbs.) | 6,67 | 6,76 | 6,73 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2151,1 | 2151,10 | 2151,1 |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,408 | 1,427 | 1,421 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 28 | 11 | 8 | CONTROL HUMEDAD DEL TERRENO |
|--|--------|--------|--------|-----------------------------|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 371,42 | 254,65 | 326,93 | 214,99 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 301,08 | 203,40 | 254,65 | 205,39 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 47,43 | 32,00 | 32,82 | 31,28 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 253,65 | 171,40 | 221,83 | 174,11 |
| Peso del agua (grs.) | 70,34 | 51,25 | 72,28 | 9,60 |
| Contenido de humedad (w%) | 27,73 | 29,90 | 32,58 | 5,51 |



CLASIFICACION

A.A.S.H.O. MH
 U.S.C.S. A-7-5(20)
 Índice de grupo 15

Densidad máxima 1,429 gr/cm³
 Humedad óptima 30,80%

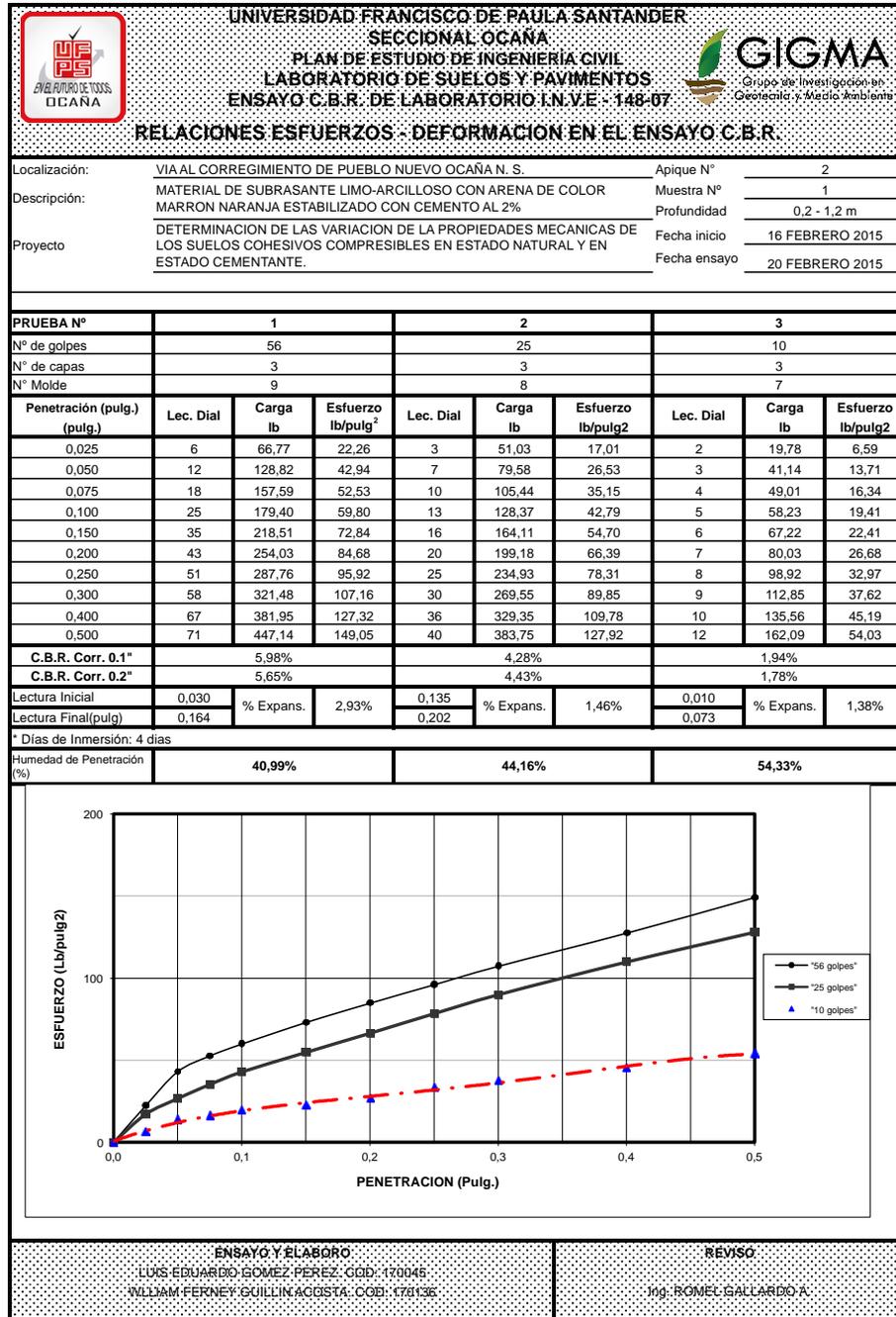
OBSERVACIONES

Para calcular Densidades en el Terreno
 Para realizar ensayo CBR de laboratorio

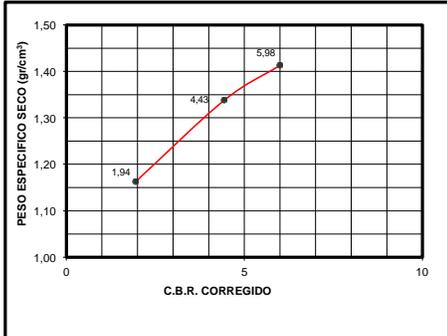
| | |
|---------|---|
| REALIZÓ | LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 |
| REVISÓ | Ing. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ANEXO R. Ensayo de CBR de laboratorio de la mezcla suelo-cemento
ENSAYO CBR 2% CEMENTO



Fuente: Romel Gallardo Amaya

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECCIONAL OCAÑA PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07 | |   | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-----------------|------------|------------|----|-------|-------|----|-------|-------|----|-------|-------|--|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 | | | | | | | | | | | | |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 2% | Muestra N° | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha inicio | 16 FEBRERO 2015 | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha ensayo | 20 FEBRERO 2015 | | | | | | | | | | | | |
| MUESTRAS PARA C.B.R. | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 | | | | | | | | | | | | |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| Humedad deseada (%) | 31,7 | 31,7 | 31,7 | | | | | | | | | | | | |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 7,88 | 7,88 | 7,88 | | | | | | | | | | | | |
| Humedad adicional % | 23,82 | 23,82 | 23,82 | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5561,7 | 5561,7 | 5561,7 | | | | | | | | | | | | |
| Agua adicional (c.c) | 1324,8 | 1324,8 | 1324,8 | | | | | | | | | | | | |
| Molde N° | 9 | 8 | 7 | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs.) | 8140,0 | 7940,0 | 7400,0 | | | | | | | | | | | | |
| Peso del molde (grs.) | 3878,0 | 3885,0 | 3874,0 | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 4262,0 | 4055,0 | 3526,0 | | | | | | | | | | | | |
| % humedad (horno) | 31,54 | 31,52 | 31,56 | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3240,0 | 3083,1 | 2680,2 | | | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2295,00 | 2305,00 | 2306,00 | | | | | | | | | | | | |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,412 | 1,338 | 1,162 | | | | | | | | | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Molde N° | 22 | 4 | 11 | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 256,99 | 244,94 | 201,09 | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 203,09 | 193,98 | 160,88 | | | | | | | | | | | | |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 32,22 | 32,33 | 33,46 | | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 170,9 | 161,7 | 127,4 | | | | | | | | | | | | |
| Peso del agua (grs.) | 53,9 | 51,0 | 40,2 | | | | | | | | | | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 31,54 | 31,52 | 31,56 | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>C.B.R. 0,1</th> <th>C.B.R. 0,2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>56</td> <td>5,98%</td> <td>5,65%</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>4,28%</td> <td>4,43%</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>1,94%</td> <td>1,78%</td> </tr> </tbody> </table> | | | C.B.R. 0,1 | C.B.R. 0,2 | 56 | 5,98% | 5,65% | 25 | 4,28% | 4,43% | 10 | 1,94% | 1,78% | |
| | C.B.R. 0,1 | C.B.R. 0,2 | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | 5,98% | 5,65% | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 4,28% | 4,43% | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 1,94% | 1,78% | | | | | | | | | | | | | |
| Limite Líquido | | | 59% | | | | | | | | | | | | |
| Indice Plasticidad | | | 16% | | | | | | | | | | | | |
| Clasificación | AASHTO | A-7-5(20) | | | | | | | | | | | | | |
| | USCS | MH | | | | | | | | | | | | | |
| Densidad máxima | | | 1,412 | | | | | | | | | | | | |
| Humedad óptima | | | 31,70% | | | | | | | | | | | | |
| CBR maximo 0,1 | | | 5,98% | | | | | | | | | | | | |
| CBR maximo 0,2 | | | 5,65% | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO Y ELABORÓ LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD. 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD. 170136 | | REVISÓ Ing. ROMEL GALLARDO A. | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO CBR 3% CEMENTO



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
SECCIONAL OCAÑA
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07



GIGMA
Grupo de Investigación en
Geotecnia y Medio Ambiente

RELACIONES ESFUERZOS - DEFORMACION EN EL ENSAYO C.B.R.

| | | | |
|---------------|---|--------------|---------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR | Muestra N° | 1 |
| | MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 3% | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Fecha inicio | 20 ABRIL 2015 |
| | | Fecha ensayo | 24 ABRIL 2015 |

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 |
|--------------|----|----|----|
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 |
| N° Molde | 3 | 2 | 1 |

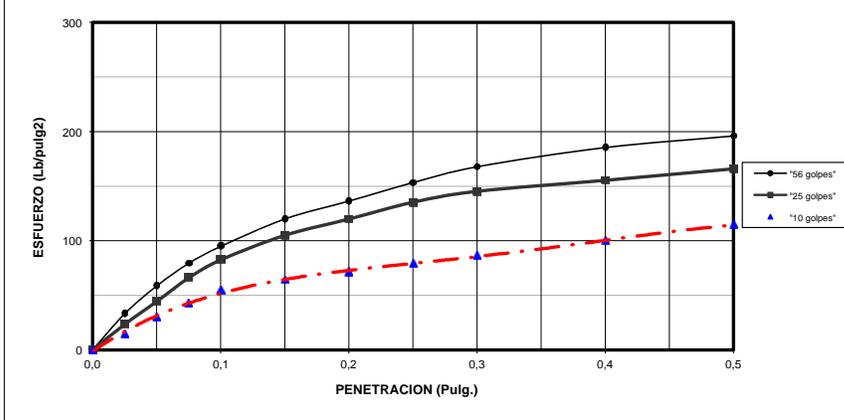
| Penetración (pulg.) | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
|---------------------|-----------|----------|-------------------------------|-----------|----------|-------------------------------|-----------|----------|-------------------------------|
| | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² |
| 0,025 | 6 | 99,37 | 33,12 | 3 | 70,14 | 23,38 | 2 | 45,19 | 15,06 |
| 0,050 | 12 | 175,80 | 58,60 | 7 | 133,09 | 44,36 | 3 | 89,70 | 29,90 |
| 0,075 | 18 | 237,85 | 79,28 | 10 | 197,83 | 65,94 | 4 | 127,92 | 42,64 |
| 0,100 | 25 | 284,38 | 94,79 | 13 | 247,29 | 82,43 | 5 | 164,34 | 54,78 |
| 0,150 | 35 | 359,69 | 119,90 | 16 | 314,73 | 104,91 | 6 | 192,89 | 64,30 |
| 0,200 | 43 | 408,93 | 136,31 | 20 | 359,47 | 119,82 | 7 | 214,92 | 71,64 |
| 0,250 | 51 | 459,73 | 153,24 | 25 | 405,78 | 135,26 | 8 | 236,72 | 78,91 |
| 0,300 | 58 | 503,12 | 167,71 | 30 | 435,68 | 145,23 | 9 | 258,98 | 86,33 |
| 0,400 | 67 | 555,95 | 185,32 | 36 | 466,03 | 155,34 | 10 | 300,57 | 100,19 |
| 0,500 | 71 | 587,65 | 195,88 | 40 | 497,73 | 165,91 | 12 | 342,61 | 114,20 |

| | | | |
|-------------------|-------|-------|-------|
| C.B.R. Corr. 0.1" | 9,48% | 8,24% | 5,48% |
| C.B.R. Corr. 0.2" | 9,09% | 7,99% | 4,78% |

| | | | | | | | | | |
|---------------------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|
| Lectura Inicial | 0,014 | % Expans. | 2,64% | 0,044 | % Expans. | 1,44% | 0,162 | % Expans. | 1,44% |
| Lectura Final(pulg) | 0,135 | | 0,110 | | 0,228 | | | | |

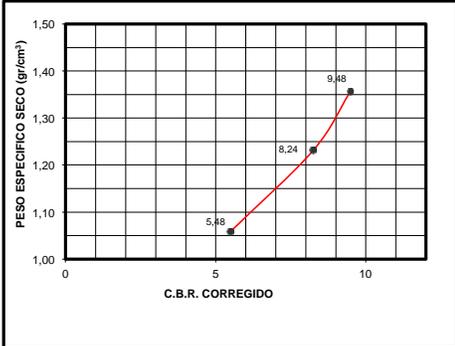
* Dias de Inmersión: 4 dias

| | | | |
|----------------------------|--------|--------|--------|
| Humedad de Penetración (%) | 39,82% | 42,96% | 52,21% |
|----------------------------|--------|--------|--------|



| | |
|--|---|
| ENSAYO Y ELABORO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

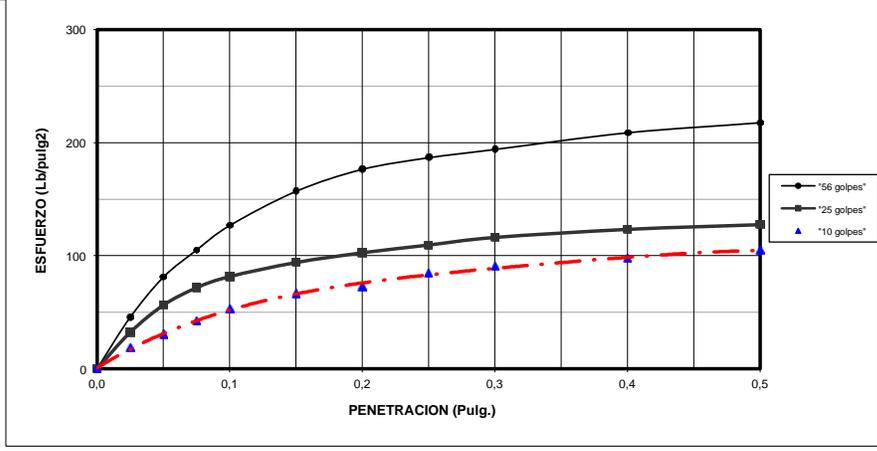
| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECCIONAL OCAÑA PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07 | |  Grupo de Investigación en Geotecnia y Medio Ambiente | | |
|---|---|--|--|--|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° <u>2</u> | | |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 3% | Muestra N° <u>1</u> Profundidad <u>0,2 - 1,2 m</u> | | |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Fecha inicio <u>20 ABRIL 2015</u> Fecha ensayo <u>24 ABRIL 2015</u> | | |
| MUESTRAS PARA C.B.R. | | | | |
| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | |
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 | |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 | |
| Humedad deseada (%) | 31,3 | 31,3 | 31,3 | |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 7,88 | 7,88 | 7,88 | |
| Humedad adicional % | 23,42 | 23,42 | 23,42 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5561,7 | 5561,7 | 5561,7 | |
| Agua adicional (c.c) | 1302,6 | 1302,6 | 1302,6 | |
| Molde N° | 3 | 2 | 1 | |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs.) | 8287,0 | 7842,0 | 7380,0 | |
| Peso del molde (grs.) | 4203,0 | 4118,0 | 4179,0 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 4084,0 | 3724,0 | 3201,0 | |
| % humedad (horno) | 31,27 | 31,26 | 31,27 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3111,1 | 2837,1 | 2438,5 | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2295,00 | 2305,00 | 2306,00 | |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,356 | 1,231 | 1,057 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | |
| Molde N° | 22 | 4 | 11 | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 246,38 | 246,79 | 280,99 | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 195,60 | 196,19 | 221,08 | |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 33,22 | 34,33 | 29,49 | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 162,4 | 161,9 | 191,6 | |
| Peso del agua (grs.) | 50,8 | 50,6 | 59,9 | |
| Contenido de humedad (w%) | 31,27 | 31,26 | 31,27 | |
|  | | | | |
| | | C.B.R. 0,1 | C.B.R. 0,2 | |
| 56 | | 9,48% | 9,09% | |
| 25 | | 8,24% | 7,99% | |
| 10 | | 5,48% | 4,78% | |
| | | Límite Líquido | <u>59%</u> | |
| | | Índice Plasticidad | <u>15%</u> | |
| | | Clasificación AASHTO | <u>A-7-5(20)</u> | |
| | | USCS | <u>MH</u> | |
| | | Densidad máxima | <u>1,356 g/cm3</u> | |
| | | Humedad óptima | <u>31,30%</u> | |
| | | CBR máximo 0,1 | <u>9,48%</u> | |
| | | CBR máximo 0,2 | <u>9,09%</u> | |
| Observaciones _____ | | | | |
| ENSAYO Y ELABORO: LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY QUILLON ACOSTA. COD: 176136 | | | REVISO: Ing. ROMEL GALLARDO A. | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO CBR 4% CEMENTO

| | | | |
|---|--|---|---------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECCIONAL OCAÑA PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07 |  | |
| RELACIONES ESFUERZOS - DEFORMACION EN EL ENSAYO C.B.R. | | | |
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 4% | Muestra N° | 1 |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| | | Fecha inicio | 20 ABRIL 2015 |
| | | Fecha ensayo | 24 ABRIL 2015 |

| PRUEBA N° | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
|-----------------------------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------|-----------|-------------------------------|-----------|-----------|-------------------------------|
| N° de golpes | 56 | | | 25 | | | 10 | | |
| N° de capas | 3 | | | 3 | | | 3 | | |
| N° Molde | 6 | | | 5 | | | 4 | | |
| Penetración (pulg.) (pulg.) | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² |
| 0,025 | 6 | 136,68 | 45,56 | 3 | 96,67 | 32,22 | 2 | 54,85 | 18,28 |
| 0,050 | 12 | 242,79 | 80,93 | 7 | 168,61 | 56,20 | 3 | 92,17 | 30,72 |
| 0,075 | 18 | 314,96 | 104,99 | 10 | 214,92 | 71,64 | 4 | 127,02 | 42,34 |
| 0,100 | 25 | 379,93 | 126,64 | 13 | 244,59 | 81,53 | 5 | 159,16 | 53,05 |
| 0,150 | 35 | 470,75 | 156,92 | 16 | 281,91 | 93,97 | 6 | 199,86 | 66,62 |
| 0,200 | 43 | 528,98 | 176,33 | 20 | 307,54 | 102,51 | 7 | 217,62 | 72,54 |
| 0,250 | 51 | 559,77 | 186,59 | 25 | 328,22 | 109,41 | 8 | 252,69 | 84,23 |
| 0,300 | 58 | 582,03 | 194,01 | 30 | 348,45 | 116,15 | 9 | 271,96 | 90,65 |
| 0,400 | 67 | 626,09 | 208,70 | 36 | 369,81 | 123,27 | 10 | 292,25 | 97,42 |
| 0,500 | 71 | 652,62 | 217,54 | 40 | 382,18 | 127,39 | 12 | 314,73 | 104,91 |
| C.B.R. Corr. 0.1" | 12,66% | | | 8,15% | | | 5,31% | | |
| C.B.R. Corr. 0.2" | 11,76% | | | 6,83% | | | 4,84% | | |
| Lectura Inicial | 0,105 | % Expans. | 2,51% | 0,109 | % Expans. | 1,35% | 0,175 | % Expans. | 1,31% |
| Lectura Final(pulg) | 0,220 | | | 0,171 | | | 0,235 | | |
| * Días de Inmersión: 4 días | | | | | | | | | |
| Humedad de Penetración (%) | 38,65% | | | 41,06% | | | 50,28% | | |



| | |
|--|---|
| ENSAYO Y ELABORO LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLEN ACOSTA. COD: 176136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECCIONAL OCAÑA PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07 | | GIGMA Grupo de Investigación en Geotecnia y Medio Ambiente | |
|---|---|--|---------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 4% | Muestra N° | 1 |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| | | Fecha inicio | 20 ABRIL 2015 |
| | | Fecha ensayo | 24 ABRIL 2015 |

| MUESTRAS PARA C.B.R. | | | | |
|---|---------|---------|---------|--|
| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | |
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 | |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 | |
| Humedad deseada (%) | 30,8 | 30,8 | 30,8 | |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 7,88 | 7,88 | 7,88 | |
| Humedad adicional % | 22,92 | 22,92 | 22,92 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5561,7 | 5561,7 | 5561,7 | |
| Agua adicional (c.c) | 1274,7 | 1274,7 | 1274,7 | |
| Molde N° | 6 | 5 | 4 | |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs.) | 7956,0 | 7446,0 | 7053,0 | |
| Peso del molde (grs.) | 3892,0 | 3873,0 | 3888,0 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 4064,0 | 3573,0 | 3165,0 | |
| % humedad (horno) | 30,79 | 30,80 | 30,56 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3107,3 | 2731,6 | 2424,2 | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2295,00 | 2305,00 | 2306,00 | |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,354 | 1,185 | 1,051 | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | |
|--|--------|--------|--------|--|
| Molde N° | 15 | 4 | 11 | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 158,48 | 158,48 | 156,52 | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 128,52 | 128,52 | 127,44 | |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 31,21 | 31,25 | 32,28 | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 97,3 | 97,3 | 95,2 | |
| Peso del agua (grs.) | 30,0 | 30,0 | 29,1 | |
| Contenido de humedad (w%) | 30,79 | 30,80 | 30,56 | |

| | C.B.R. 0,1 | C.B.R. 0,2 |
|----|------------|------------|
| 56 | 12,66% | 11,76% |
| 25 | 8,15% | 6,83% |
| 10 | 5,31% | 4,84% |

| | |
|----------------------|-------------------------|
| Límite Líquido | 59% |
| Índice Plasticidad | 16% |
| Clasificación AASHTO | A-7-5(20) |
| USCS | MH |
| Densidad máxima | 1,354 g/cm ³ |
| Humedad óptima | 30,80% |
| CBR maximo 0,1 | 12,66% |
| CBR maximo 0,2 | 11,76% |
| Observaciones | |

ENSAYO Y ELABORÓ
LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ. COD: 170045
WILLIAM FERNEY GULLÍN ACOSTA. COD: 170136

REVISÓ
Ing. ROMEL GALLARDO A.

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO CBR 5% CEMENTO

| | 1 | 2 | | | 3 | | | | |
|---|---|-----------------|-------------------------------------|------------------|--|-------------------------------------|------------------|-----------------|-------------------------------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | | | Apique N° | | | 2 | | |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 5% | | | Muestra N° | | | 1 | | |
| | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | | | Profundidad | | | 0,2 - 1,2 m | | |
| Proyecto | | | | Fecha inicio | | | 20 ABRIL 2015 | | |
| | | | | Fecha ensayo | | | 24 ABRIL 2015 | | |
| PRUEBA N° | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
| N° de golpes | 56 | | | 25 | | | 10 | | |
| N° de capas | 3 | | | 3 | | | 3 | | |
| N° Molde | 9 | | | 8 | | | 7 | | |
| Penetración (pulg.) (pulg.) | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg² |
| 0,025 | 6 | 152,42 | 50,81 | 3 | 119,15 | 39,72 | 2 | 54,85 | 18,28 |
| 0,050 | 12 | 287,76 | 95,92 | 7 | 213,57 | 71,19 | 3 | 114,65 | 38,22 |
| 0,075 | 18 | 404,88 | 134,96 | 10 | 314,73 | 104,91 | 4 | 162,99 | 54,33 |
| 0,100 | 25 | 492,78 | 164,26 | 13 | 379,93 | 126,64 | 5 | 197,83 | 65,94 |
| 0,150 | 35 | 583,15 | 194,38 | 16 | 442,87 | 147,62 | 6 | 234,93 | 78,31 |
| 0,200 | 43 | 641,38 | 213,79 | 20 | 487,39 | 162,46 | 7 | 262,58 | 87,53 |
| 0,250 | 51 | 694,66 | 231,55 | 25 | 517,06 | 172,35 | 8 | 292,03 | 97,34 |
| 0,300 | 58 | 719,39 | 239,80 | 30 | 546,74 | 182,25 | 9 | 316,98 | 105,66 |
| 0,400 | 67 | 741,87 | 247,29 | 36 | 594,39 | 198,13 | 10 | 347,11 | 115,70 |
| 0,500 | 71 | 763,45 | 254,48 | 40 | 629,47 | 209,82 | 12 | 360,59 | 120,20 |
| C.B.R. Corr. 0.1* | 16,43% | | | 12,66% | | | 6,59% | | |
| C.B.R. Corr. 0.2* | 14,25% | | | 10,83% | | | 5,84% | | |
| Lectura Inicial | 0,090 | | | 0,066 | | | 0,090 | | |
| Lectura Final(pulg) | 0,190 | % Expans. | 2,18% | 0,125 | % Expans. | 1,29% | 0,147 | % Expans. | 1,24% |
| * Dias de Inmersión: 4 dias | | | | | | | | | |
| Humedad de Penetración (%) | 37,48% | | | 39,11% | | | 48,97% | | |
| | | | | | | | | | |
| ENSAYO Y ELABORO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170048 WILLIAM FERNEY GUILIN ACOSTA. COD: 176136 | | | | | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
SECCIONAL OCAÑA
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07



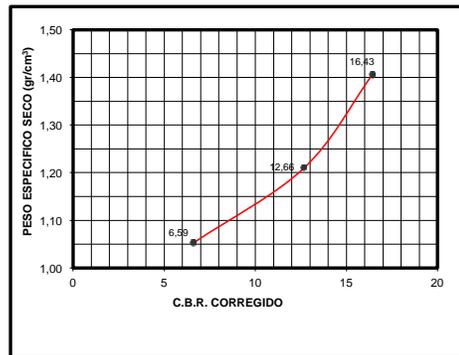
| | | | |
|---------------|---|--------------|---------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 5% | Muestra N° | 1 |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| | | Fecha inicio | 20 ABRIL 2015 |
| | | Fecha ensayo | 24 ABRIL 2015 |

MUESTRAS PARA C.B.R.

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 |
|---|---------|---------|---------|
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 |
| Humedad deseada (%) | 30,8 | 30,8 | 30,8 |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 7,88 | 7,88 | 7,88 |
| Humedad adicional % | 22,92 | 22,92 | 22,92 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5561,7 | 5561,7 | 5561,7 |
| Agua adicional (c.c) | 1274,7 | 1274,7 | 1274,7 |
| Molde N° | 9 | 8 | 7 |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs.) | 8090,0 | 7530,0 | 7045,0 |
| Peso del molde (grs.) | 3878,0 | 3885,0 | 3874,0 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 4212,0 | 3645,0 | 3171,0 |
| % humedad (horno) | 30,62 | 30,74 | 30,68 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3224,6 | 2788,0 | 2426,5 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2295,00 | 2305,00 | 2306,00 |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,405 | 1,210 | 1,052 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 5 | 4 | 11 |
|--|--------|--------|--------|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 167,99 | 168,88 | 172,32 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 135,92 | 136,52 | 139,44 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 31,19 | 31,25 | 32,28 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 104,7 | 105,3 | 107,2 |
| Peso del agua (grs.) | 32,1 | 32,4 | 32,9 |
| Contenido de humedad (w%) | 30,62 | 30,74 | 30,68 |



| | C.B.R. 0,1 | C.B.R. 0,2 |
|----|------------|------------|
| 56 | 16,43% | 14,25% |
| 25 | 12,66% | 10,83% |
| 10 | 6,59% | 5,84% |

| | |
|----------------------|-------------------------|
| Límite Líquido | 59% |
| Índice Plasticidad | 16% |
| Clasificación AASHTO | A-7-5(20) |
| USCS | MH |
| Densidad máxima | 1,405 g/cm ³ |
| Humedad óptima | 30,80% |
| CBR máximo 0,1 | 16,43% |
| CBR máximo 0,2 | 14,25% |

Observaciones _____

| | |
|--|---|
| ENSAYO Y ELABORÓ LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN AGOSTA. COD: 170136 | REVISÓ Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO CBR 6% CEMENTO



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
SECCIONAL OCAÑA
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07



GIGMA
Grupo de Investigación en
Geotecnia y Medio Ambiente

RELACIONES ESFUERZOS - DEFORMACION EN EL ENSAYO C.B.R.

| | | | |
|---------------|---|--------------|--------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR | Muestra N° | 1 |
| | MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 6% | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Fecha inicio | 04 MAYO 2015 |
| | | Fecha ensayo | 08 MAYO 2015 |

| PRUEBA N° | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
|--------------|----|--|--|----|--|--|----|--|--|
| N° de golpes | 56 | | | 25 | | | 10 | | |
| N° de capas | 3 | | | 3 | | | 3 | | |
| N° Molde | 3 | | | 2 | | | 1 | | |

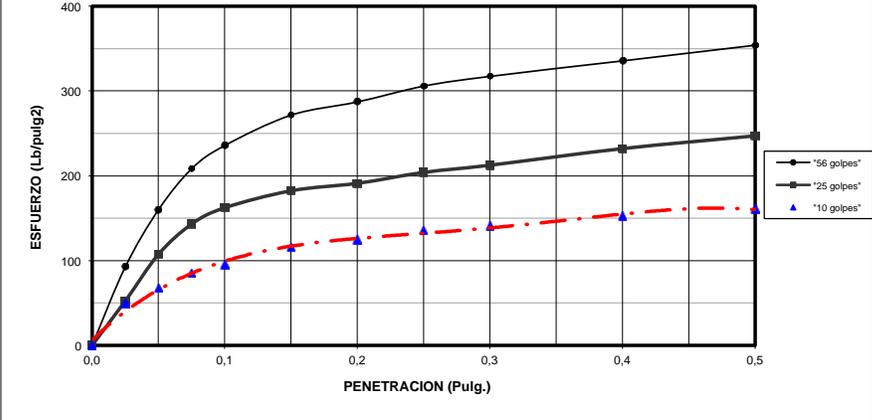
| Penetración (pulg.) (pulg.) | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² |
|-----------------------------|-----------|----------|-------------------------------|-----------|----------|-------------------------------|-----------|----------|-------------------------------|
| 0,025 | 6 | 277,41 | 92,47 | 3 | 156,92 | 52,31 | 2 | 147,03 | 49,01 |
| 0,050 | 12 | 479,52 | 159,84 | 7 | 321,93 | 107,31 | 3 | 201,65 | 67,22 |
| 0,075 | 18 | 624,52 | 208,17 | 10 | 428,94 | 142,98 | 4 | 254,93 | 84,98 |
| 0,100 | 25 | 707,02 | 235,67 | 13 | 486,71 | 162,24 | 5 | 284,83 | 94,94 |
| 0,150 | 35 | 814,26 | 271,42 | 16 | 546,96 | 182,32 | 6 | 346,66 | 115,55 |
| 0,200 | 43 | 861,02 | 287,01 | 20 | 573,26 | 191,09 | 7 | 372,28 | 124,09 |
| 0,250 | 51 | 917,22 | 305,74 | 25 | 611,93 | 203,98 | 8 | 406,68 | 135,56 |
| 0,300 | 58 | 951,84 | 317,28 | 30 | 637,33 | 212,44 | 9 | 421,74 | 140,58 |
| 0,400 | 67 | 1006,47 | 335,49 | 36 | 696,23 | 232,08 | 10 | 457,26 | 152,42 |
| 0,500 | 71 | 1061,77 | 353,92 | 40 | 741,42 | 247,14 | 12 | 482,22 | 160,74 |

| | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------|--|--|--------|--|--|-------|--|--|
| C.B.R. Corr. 0.1* | 23,57% | | | 16,22% | | | 9,49% | | |
| C.B.R. Corr. 0.2* | 19,13% | | | 12,74% | | | 8,27% | | |

| | | | | | | | | | |
|---------------------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|
| Lectura Inicial | 0,201 | % Expans. | 2,03% | 0,253 | % Expans. | 1,22% | 0,147 | % Expans. | 1,18% |
| Lectura Final(pulg) | 0,294 | | | 0,309 | | | 0,201 | | |

* Dias de Inmersión: 4 dias

| | | | |
|----------------------------|--------|--------|--------|
| Humedad de Penetración (%) | 36,31% | 37,87% | 46,07% |
|----------------------------|--------|--------|--------|



| | |
|--|--|
| ENSAYO Y ELABORO LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ. COD: 170048 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170135 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
SECCIONAL OCAÑA

PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07



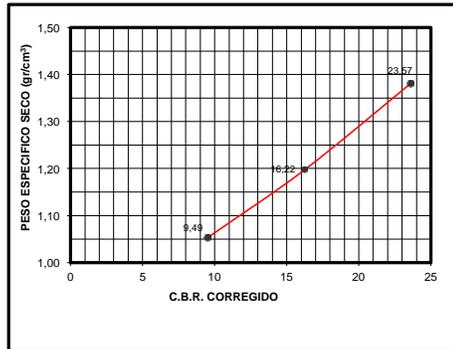
| | | | |
|---------------|---|--------------|--------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 6% | Muestra N° | 1 |
| | | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Fecha inicio | 04 MAYO 2015 |
| | | Fecha ensayo | 08 MAYO 2015 |

MUESTRAS PARA C.B.R.

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | |
|---|---------|---------|---------|--|
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 | |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 | |
| Humedad deseada (%) | 30,8 | 30,8 | 30,8 | |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 7,88 | 7,88 | 7,88 | |
| Humedad adicional % | 22,92 | 22,92 | 22,92 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5561,7 | 5561,7 | 5561,7 | |
| Agua adicional (c.c) | 1274,7 | 1274,7 | 1274,7 | |
| Molde N° | 3 | 2 | 1 | |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs.) | 8342,0 | 7726,0 | 7354,0 | |
| Peso del molde (grs.) | 4203,0 | 4118,0 | 4179,0 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 4139,0 | 3608,0 | 3175,0 | |
| % humedad (horno) | 30,72 | 30,76 | 30,80 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3166,4 | 2759,2 | 2427,4 | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2295,00 | 2305,00 | 2306,00 | |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,380 | 1,197 | 1,053 | |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 15 | 100 | 22 | |
|--|--------|--------|--------|--|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 198,48 | 230,29 | 281,39 | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 160,68 | 184,19 | 222,08 | |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 37,62 | 34,33 | 29,49 | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 123,1 | 149,9 | 192,6 | |
| Peso del agua (grs.) | 37,8 | 46,1 | 59,3 | |
| Contenido de humedad (w%) | 30,72 | 30,76 | 30,80 | |



| | C.B.R. 0,1 | C.B.R. 0,2 |
|----|------------|------------|
| 56 | 23,57% | 19,13% |
| 25 | 16,22% | 12,74% |
| 10 | 9,49% | 8,27% |

| | | |
|--------------------|--------|-------------------------|
| Límite Líquido | | 59% |
| Índice Plasticidad | | 16% |
| Clasificación | AASHTO | A-7-5(20) |
| | USCS | MH |
| Densidad máxima | | 1,388 g/cm ³ |
| Humedad óptima | | 30,80% |
| CBR maximo 0,1 | | 23,57% |
| CBR maximo 0,2 | | 19,13% |

Observaciones _____

| | |
|---|--|
| ENSAYO Y ELABORO: LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY QUILLON ACOSTA. COD: 176136 | REVISO: Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO CBR 8% CEMENTO

| | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | |
|--|---|-----------------|-------------------------------------|------------------|-----------------|--|------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------|--------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | | | | | | | | | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 8% | | | | | | | | | Muestra N° | 1 |
| | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | | | | | | | | | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| Proyecto | | | | | | | | | | Fecha inicio | 04 MAYO 2015 |
| | | | | | | | | | | Fecha ensayo | 08 MAYO 2015 |
| PRUEBA N° | 1 | | | 2 | | | 3 | | | | |
| N° de golpes | 56 | | | 25 | | | 10 | | | | |
| N° de capas | 3 | | | 3 | | | 3 | | | | |
| N° Molde | 6 | | | 5 | | | 4 | | | | |
| Penetración (pulg.) (pulg.) | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg² | | |
| 0,025 | 6 | 337,21 | 112,40 | 3 | 217,39 | 72,46 | 2 | 154,89 | 51,63 | | |
| 0,050 | 12 | 696,91 | 232,30 | 7 | 441,75 | 147,25 | 3 | 247,29 | 82,43 | | |
| 0,075 | 18 | 966,68 | 322,23 | 10 | 651,50 | 217,17 | 4 | 357,22 | 119,07 | | |
| 0,100 | 25 | 1134,16 | 378,05 | 13 | 778,96 | 259,65 | 5 | 464,68 | 154,89 | | |
| 0,150 | 35 | 1267,92 | 422,64 | 16 | 896,76 | 298,92 | 6 | 522,01 | 174,00 | | |
| 0,200 | 43 | 1347,28 | 449,09 | 20 | 943,07 | 314,36 | 7 | 552,13 | 184,04 | | |
| 0,250 | 51 | 1376,28 | 458,76 | 25 | 974,32 | 324,77 | 8 | 584,50 | 194,83 | | |
| 0,300 | 58 | 1415,85 | 471,95 | 30 | 989,16 | 329,72 | 9 | 602,49 | 200,83 | | |
| 0,400 | 67 | 1461,26 | 487,09 | 36 | 1019,51 | 339,84 | 10 | 659,59 | 219,86 | | |
| 0,500 | 71 | 1528,70 | 509,57 | 40 | 1051,88 | 350,63 | 12 | 671,05 | 223,68 | | |
| C.B.R. Corr. 0.1* | 37,81% | | | 25,97% | | | 15,49% | | | | |
| C.B.R. Corr. 0.2* | 29,94% | | | 20,96% | | | 12,27% | | | | |
| Lectura Inicial | 0,375 | | | 0,352 | | | 0,091 | | | | |
| Lectura Final(pulg) | 0,463 | % Expans. | 1,92% | 0,402 | % Expans. | 1,09% | 0,098 | % Expans. | 0,15% | | |
| * Dias de Inmersión: 4 dias | | | | | | | | | | | |
| Humedad de Penetración (%) | 35,14% | | | 36,88% | | | 44,40% | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO Y ELABORO LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ. COD: 170048 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | | | | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECCIONAL OCAÑA PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07 | | GIGMA Grupo de Investigación en Geotecnia y Medio Ambiente | |
|---|---|--|--------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 8% | Muestra N° | 1 |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| | | Fecha inicio | 04 MAYO 2015 |
| | | Fecha ensayo | 08 MAYO 2015 |

| MUESTRAS PARA C.B.R. | | | | |
|---|---------|---------|---------|--|
| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | |
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 | |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 | |
| Humedad deseada (%) | 30,8 | 30,8 | 30,8 | |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 7,88 | 7,88 | 7,88 | |
| Humedad adicional % | 22,92 | 22,92 | 22,92 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5561,7 | 5561,7 | 5561,7 | |
| Agua adicional (c.c) | 1274,7 | 1274,7 | 1274,7 | |
| Molde N° | 6 | 5 | 4 | |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs.) | 8093,0 | 7773,0 | 7195,0 | |
| Peso del molde (grs.) | 3892,0 | 3873,0 | 3888,0 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 4201,0 | 3900,0 | 3307,0 | |
| % humedad (horno) | 30,74 | 30,75 | 30,73 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3213,2 | 2982,8 | 2529,7 | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2295,00 | 2305,00 | 2306,00 | |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,400 | 1,294 | 1,097 | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | |
|--|--------|--------|--------|--|
| Molde N° | 9 | 4 | 11 | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 190,29 | 184,58 | 190,27 | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 152,59 | 148,52 | 152,59 | |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 29,96 | 31,25 | 29,96 | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 122,6 | 117,3 | 122,6 | |
| Peso del agua (grs.) | 37,7 | 36,1 | 37,7 | |
| Contenido de humedad (w%) | 30,74 | 30,75 | 30,73 | |

| | C.B.R. 0,1 | C.B.R. 0,2 |
|----|------------|------------|
| 56 | 37,81% | 29,94% |
| 25 | 25,97% | 20,96% |
| 10 | 15,49% | 12,27% |

| | |
|----------------------|-------------------------|
| Límite Líquido | 58% |
| Índice Plasticidad | 16% |
| Clasificación AASHTO | A-7-5(20) |
| USCS | MH |
| Densidad máxima | 1,400 g/cm ³ |
| Humedad óptima | 30,80% |
| CBR maximo 0,1 | 37,81% |
| CBR maximo 0,2 | 29,94% |
| Observaciones | |

| ENSAYO Y ELABORO | | REVISO | |
|---------------------------------------|---|------------------------|--|
| LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ. COD: 170045 | WILLIAM FERNEY SULLIN ACOSTA. COD: 170136 | Ing. ROMEL GALLARDO A. | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO CBR 10% CEMENTO



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
SECCIONAL OCAÑA
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07



GIGMA
Grupo de Investigación en
Geotecnia y Medio Ambiente

RELACIONES ESFUERZOS - DEFORMACION EN EL ENSAYO C.B.R.

| | | | |
|---------------|---|--------------|--------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 10% | Muestra N° | 1 |
| | | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Fecha inicio | 04 MAYO 2015 |
| | | Fecha ensayo | 08 MAYO 2015 |

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 |
|--------------|----|----|----|
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 |
| N° Molde | 6 | 5 | 4 |

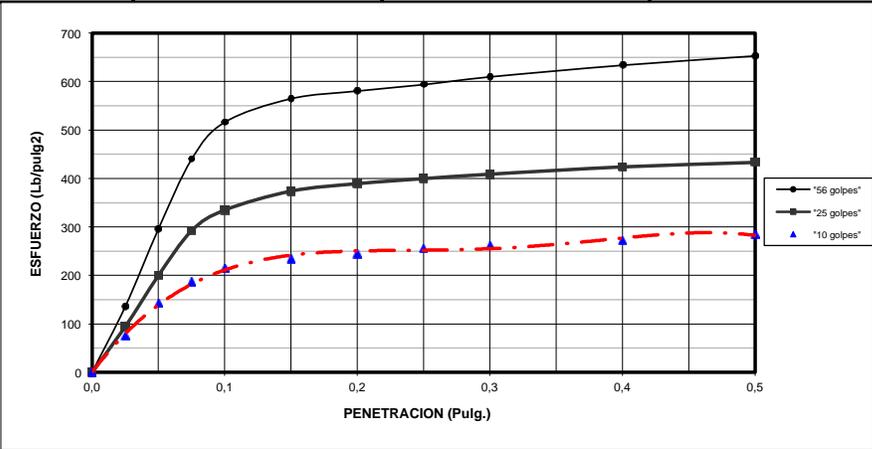
| Penetración (pulg.) (pulg.) | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² |
|-----------------------------|-----------|----------|-------------------------------|-----------|----------|-------------------------------|-----------|----------|-------------------------------|
| 0,025 | 6 | 406,68 | 135,56 | 3 | 282,36 | 94,12 | 2 | 223,91 | 74,64 |
| 0,050 | 12 | 886,87 | 295,62 | 7 | 599,12 | 199,71 | 3 | 426,69 | 142,23 |
| 0,075 | 18 | 1318,95 | 439,65 | 10 | 876,31 | 292,10 | 4 | 559,55 | 186,52 |
| 0,100 | 25 | 1548,26 | 516,09 | 13 | 1003,77 | 334,59 | 5 | 644,53 | 214,84 |
| 0,150 | 35 | 1693,71 | 564,57 | 16 | 1121,57 | 373,86 | 6 | 701,85 | 233,95 |
| 0,200 | 43 | 1741,15 | 580,38 | 20 | 1167,88 | 389,29 | 7 | 731,98 | 243,99 |
| 0,250 | 51 | 1780,94 | 593,65 | 25 | 1199,13 | 399,71 | 8 | 766,37 | 255,46 |
| 0,300 | 58 | 1828,82 | 609,61 | 30 | 1226,56 | 408,85 | 9 | 786,38 | 262,13 |
| 0,400 | 67 | 1900,98 | 633,66 | 36 | 1271,29 | 423,76 | 10 | 816,96 | 272,32 |
| 0,500 | 71 | 1958,54 | 652,85 | 40 | 1299,17 | 433,06 | 12 | 850,90 | 283,63 |

| | | | |
|-------------------|--------|--------|--------|
| C.B.R. Corr. 0.1" | 51,61% | 33,46% | 21,48% |
| C.B.R. Corr. 0.2" | 38,69% | 25,95% | 16,27% |

| | | | | | | | | | |
|---------------------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|
| Lectura Inicial | 0,260 | % Expans. | 1,83% | 0,295 | % Expans. | 1,05% | 0,217 | % Expans. | 1,11% |
| Lectura Final(pulg) | 0,344 | | | 0,343 | | | 0,268 | | |

* Dias de Inmersión: 4 dias

| | | | |
|----------------------------|--------|--------|--------|
| Humedad de Penetración (%) | 33,97% | 36,45% | 43,56% |
|----------------------------|--------|--------|--------|



| | |
|--|--|
| ENSAYO Y ELABORO LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ. COD: 170048 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
SECCIONAL OCAÑA
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07**

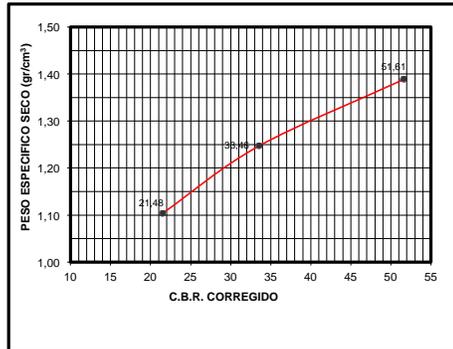
| | | | |
|---------------|---|--------------|--------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 10% | Muestra N° | 1 |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| | | Fecha inicio | 04 MAYO 2015 |
| | | Fecha ensayo | 08 MAYO 2015 |

MUESTRAS PARA C.B.R.

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | |
|--|---------|---------|---------|--|
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 | |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 | |
| Humedad deseada (%) | 30,8 | 30,8 | 30,8 | |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 7,88 | 7,88 | 7,88 | |
| Humedad adicional % | 22,92 | 22,92 | 22,92 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5561,7 | 5561,7 | 5561,7 | |
| Agua adicional (c.c) | 1274,7 | 1274,7 | 1274,7 | |
| Molde N° | 9 | 8 | 7 | |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs.) | 8027,0 | 7624,0 | 7188,0 | |
| Peso del molde (grs.) | 3878,0 | 3885,0 | 3874,0 | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 4149,0 | 3739,0 | 3314,0 | |
| % humedad (horno) | 30,18 | 30,17 | 30,20 | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3187,2 | 2872,4 | 2545,4 | |
| Volumen del molde (cm³) | 2295,00 | 2305,00 | 2306,00 | |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm³) | 1,389 | 1,246 | 1,104 | |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 10 | 17 | 15 | |
|--|--------|--------|--------|--|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 199,21 | 169,58 | 172,19 | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 160,16 | 137,52 | 139,74 | |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 30,76 | 31,25 | 32,28 | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 129,4 | 106,3 | 107,5 | |
| Peso del agua (grs.) | 39,1 | 32,1 | 32,5 | |
| Contenido de humedad (w%) | 30,18 | 30,17 | 30,20 | |



| | C.B.R. 0,1 | C.B.R. 0,2 |
|----|------------|------------|
| 56 | 51,61% | 38,69% |
| 25 | 33,46% | 25,95% |
| 10 | 21,48% | 16,27% |

| | |
|----------------------|-------------|
| Límite Líquido | 58% |
| Índice Plasticidad | 15% |
| Clasificación AASHTO | A-7-5(20) |
| USCS | MH |
| Densidad máxima | 1,389 g/cm3 |
| Humedad óptima | 30,20% |
| CBR máximo 0,1 | 51,61% |
| CBR máximo 0,2 | 38,69% |

Observaciones _____

| | |
|---|--|
| ENSAYO Y ELABORO: LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY QUILLON ACOSTA. COD: 170136 | REVISO: Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO CBR 12% CEMENTO

| | 1 | 2 | 3 | | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|----------|-------------------------------|-----------------|----------|-------------------------------|-----------------|----------|-------------------------------|
| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | | | | | | |
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 | | | | | | |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 | | | | | | |
| N° Molde | 3 | 2 | 1 | | | | | | |
| Penetración (pulg.) (pulg.) | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² |
| 0,025 | 6 | 629,24 | 209,75 | 3 | 457,26 | 152,42 | 2 | 223,91 | 74,64 |
| 0,050 | 12 | 1326,15 | 442,05 | 7 | 824,37 | 274,79 | 3 | 526,05 | 175,35 |
| 0,075 | 18 | 1813,53 | 604,51 | 10 | 1174,18 | 391,39 | 4 | 767,27 | 255,76 |
| 0,100 | 25 | 2221,11 | 740,37 | 13 | 1475,87 | 491,96 | 5 | 981,74 | 327,25 |
| 0,150 | 35 | 2522,36 | 840,79 | 16 | 1773,52 | 591,17 | 6 | 1221,61 | 407,20 |
| 0,200 | 43 | 2749,41 | 916,47 | 20 | 2022,16 | 674,05 | 7 | 1361,44 | 453,81 |
| 0,250 | 51 | 2888,79 | 962,93 | 25 | 2121,07 | 707,02 | 8 | 1440,80 | 480,27 |
| 0,300 | 58 | 2949,49 | 983,16 | 30 | 2200,88 | 733,63 | 9 | 1545,79 | 515,26 |
| 0,400 | 67 | 3120,35 | 1040,12 | 36 | 2322,28 | 774,09 | 10 | 1601,99 | 534,00 |
| 0,500 | 71 | 3284,46 | 1094,82 | 40 | 2439,18 | 813,06 | 12 | 1701,35 | 567,12 |
| C.B.R. Corr. 0.1* | 74,04% | | | 49,20% | | | 32,72% | | |
| C.B.R. Corr. 0.2* | 61,10% | | | 44,94% | | | 30,25% | | |
| Lectura Inicial | 0,261 | | | 0,168 | | | 0,179 | | |
| Lectura Final(pulg) | 0,335 | | | 0,210 | | | 0,213 | | |
| | % Expans. 1,62% | | | % Expans. 0,92% | | | % Expans. 0,74% | | |
| * Días de Inmersión: 4 días | | | | | | | | | |
| Humedad de Penetración (%) | 32,80% | | | 36,01% | | | 42,14% | | |

| ENSAYO Y ELABORO | REVISO |
|--|------------------------|
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 | ING. ROMEL GALLARDO A. |
| WILLIAM FERNEY GUILLEN ACOSTA. COD: 176136 | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
SECCIONAL OCAÑA
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL**



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07**

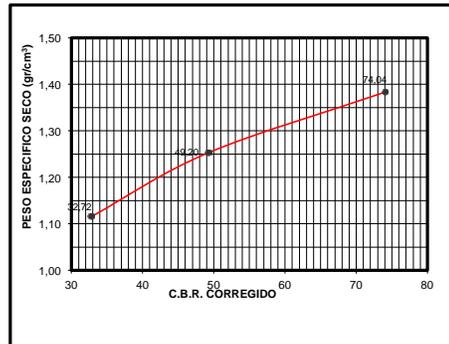
| | | | |
|---------------|---|--------------|--------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 12% | Muestra N° | 1 |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| | | Fecha inicio | 08 MAYO 2015 |
| | | Fecha ensayo | 12 MAYO 2015 |

MUESTRAS PARA C.B.R.

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 |
|---|---------|---------|---------|
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 |
| Humedad deseada (%) | 30,8 | 30,8 | 30,8 |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 7,88 | 7,88 | 7,88 |
| Humedad adicional % | 22,92 | 22,92 | 22,92 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5561,7 | 5561,7 | 5561,7 |
| Agua adicional (c.c) | 1274,7 | 1274,7 | 1274,7 |
| Molde N° | 3 | 2 | 1 |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs.) | 8353,0 | 7894,0 | 7541,0 |
| Peso del molde (grs.) | 4203,0 | 4118,0 | 4179,0 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 4150,0 | 3776,0 | 3362,0 |
| % humedad (horno) | 30,75 | 30,76 | 30,76 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3174,1 | 2887,7 | 2571,1 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2295,00 | 2305,00 | 2306,00 |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,383 | 1,253 | 1,115 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 6 | 33 | 45 |
|--|--------|--------|--------|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 178,79 | 180,20 | 183,42 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 147,86 | 148,96 | 151,12 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 47,26 | 47,40 | 46,12 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 100,6 | 101,6 | 105,0 |
| Peso del agua (grs.) | 30,9 | 31,2 | 32,3 |
| Contenido de humedad (w%) | 30,75 | 30,76 | 30,76 |



| | C.B.R. 0.1 | C.B.R. 0.2 |
|----|------------|------------|
| 56 | 74,04% | 61,10% |
| 25 | 49,20% | 44,94% |
| 10 | 32,72% | 30,25% |

| | |
|----------------------|-------------------------|
| Límite Líquido | 58% |
| Índice Plasticidad | 14% |
| Clasificación AASHTO | A-7-5(20) |
| USCS | MH |
| Densidad máxima | 1,385 g/cm ³ |
| Humedad óptima | 30,80% |
| CBR maximo 0,1 | 74,04% |
| CBR maximo 0,2 | 61,10% |

Observaciones _____

| | |
|---|---|
| ENSAYO Y ELABORÓ LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ. COD. 170045 WILLIAM FERNEY SULLIN ACOSTA. COD. 170136 | REVISÓ Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO CBR 14% CEMENTO

| | 1 | 2 | 3 | | | | | | |
|-----------------------------|-----------------|----------|-------------------------------|-----------------|----------|-------------------------------|-----------------|----------|-------------------------------|
| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | | | | | | |
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 | | | | | | |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 | | | | | | |
| N° Molde | 6 | 5 | 4 | | | | | | |
| Penetración (pulg.) (pulg.) | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² | Lec. Dial | Carga lb | Esfuerzo lb/pulg ² |
| 0,025 | 6 | 944,20 | 314,73 | 3 | 692,41 | 230,80 | 2 | 526,05 | 175,35 |
| 0,050 | 12 | 1787,23 | 595,74 | 7 | 1317,38 | 439,13 | 3 | 959,93 | 319,98 |
| 0,075 | 18 | 2468,40 | 822,80 | 10 | 1861,42 | 620,47 | 4 | 1299,40 | 433,13 |
| 0,100 | 25 | 2893,29 | 964,43 | 13 | 2211,22 | 737,07 | 5 | 1566,24 | 522,08 |
| 0,150 | 35 | 3302,44 | 1100,81 | 16 | 2524,60 | 841,53 | 6 | 1738,67 | 579,56 |
| 0,200 | 43 | 3520,51 | 1173,50 | 20 | 2756,16 | 918,72 | 7 | 1923,47 | 641,16 |
| 0,250 | 51 | 3686,87 | 1228,96 | 25 | 2933,76 | 977,92 | 8 | 2043,51 | 681,17 |
| 0,300 | 58 | 3792,53 | 1264,18 | 30 | 3097,87 | 1032,62 | 9 | 2175,93 | 725,31 |
| 0,400 | 67 | 3873,46 | 1291,15 | 36 | 3300,20 | 1100,07 | 10 | 2245,17 | 748,39 |
| 0,500 | 71 | 3979,12 | 1326,37 | 40 | 3367,64 | 1122,55 | 12 | 2350,60 | 783,53 |
| C.B.R. Corr. 0.1* | 96,44% | | | 73,71% | | | 52,21% | | |
| C.B.R. Corr. 0.2* | 78,23% | | | 61,25% | | | 42,74% | | |
| Lectura Inicial | 0,312 | | | 0,125 | | | 0,334 | | |
| Lectura Final(pulg) | 0,358 | | | 0,161 | | | 0,375 | | |
| | % Expans. 1,00% | | | % Expans. 0,79% | | | % Expans. 0,90% | | |
| * Dias de Inmersión: 4 días | | | | | | | | | |
| Humedad de Penetración (%) | 32,63% | | | 35,89% | | | 41,28% | | |

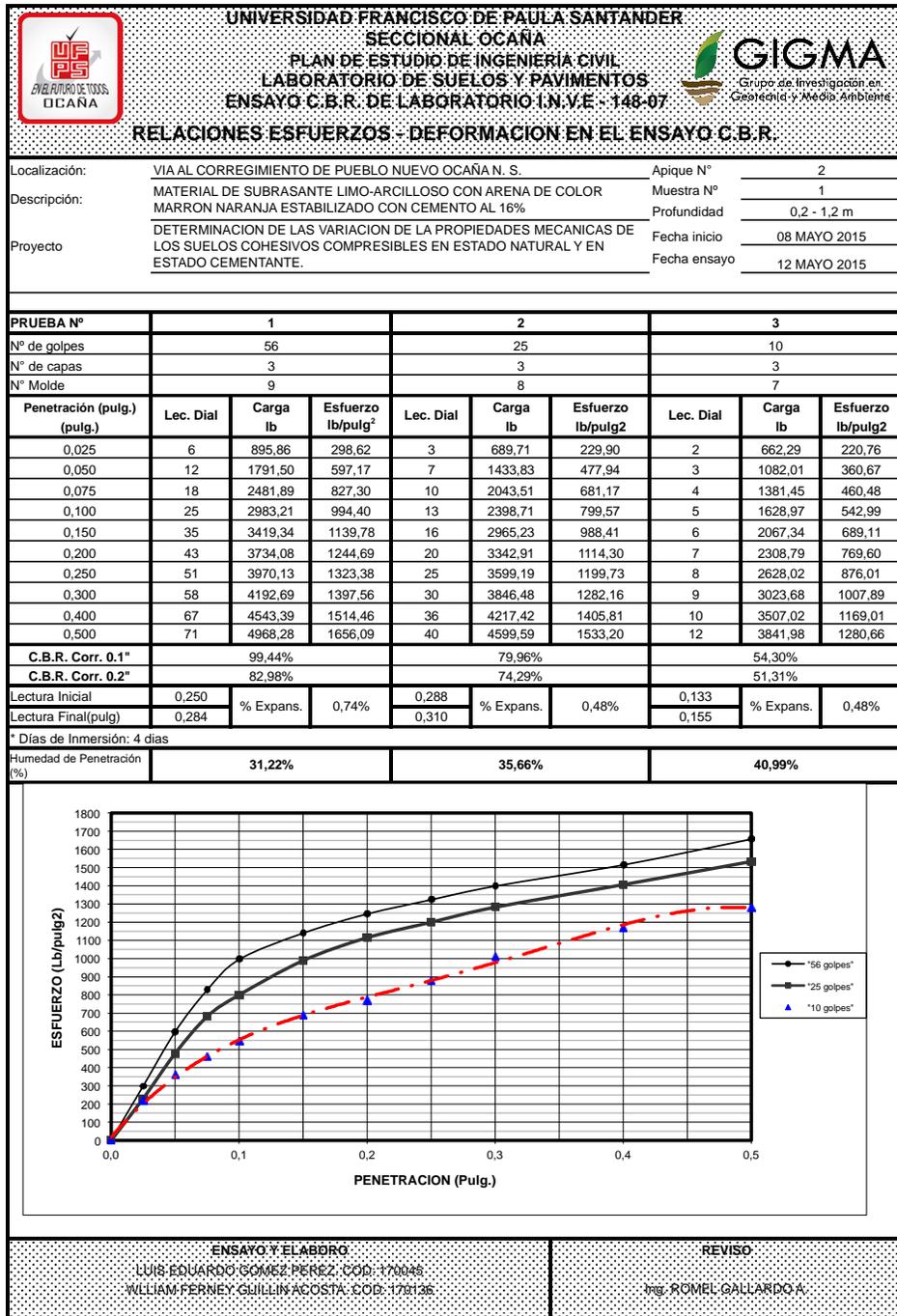
| ENSAYO Y ELABORO | REVISO |
|---|-----------------------|
| LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ. COD: 170048 WILLIAM FERNEY GUILLÍN ACOSTA. COD: 176136 | Ing. ROMEL GALLARDO A |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECCIONAL OCAÑA PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07 | | GIGMA Grupo de Investigación en Geotecnia y Medio Ambiente | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--|------------|------------|----|--------|--------|----|--------|--------|----|--------|--------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 | | | | | | | | | | | | |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 14% | Muestra N° | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Profundidad | 0,2 - 1,2 m | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha inicio | 08 MAYO 2015 | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha ensayo | 12 MAYO 2015 | | | | | | | | | | | | |
| MUESTRAS PARA C.B.R. | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 | | | | | | | | | | | | |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| Humedad deseada (%) | 31 | 31 | 31 | | | | | | | | | | | | |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 7,88 | 7,88 | 7,88 | | | | | | | | | | | | |
| Humedad adicional % | 23,12 | 23,12 | 23,12 | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5561,7 | 5561,7 | 5561,7 | | | | | | | | | | | | |
| Agua adicional (c.c) | 1285,9 | 1285,9 | 1285,9 | | | | | | | | | | | | |
| Molde N° | 6 | 5 | 4 | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs.) | 8098,0 | 7782,0 | 7297,0 | | | | | | | | | | | | |
| Peso del molde (grs.) | 3892,0 | 3873,0 | 3888,0 | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 4206,0 | 3909,0 | 3409,0 | | | | | | | | | | | | |
| % humedad (horno) | 30,89 | 30,83 | 30,59 | | | | | | | | | | | | |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3213,4 | 2987,7 | 2610,5 | | | | | | | | | | | | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2295,00 | 2305,00 | 2306,00 | | | | | | | | | | | | |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,400 | 1,296 | 1,132 | | | | | | | | | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
| Molde N° | 15 | 10 | 13 | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 190,47 | 184,68 | 189,97 | | | | | | | | | | | | |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 152,59 | 148,52 | 152,49 | | | | | | | | | | | | |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 29,96 | 31,25 | 29,96 | | | | | | | | | | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | 122,6 | 117,3 | 122,5 | | | | | | | | | | | | |
| Peso del agua (grs.) | 37,9 | 36,2 | 37,5 | | | | | | | | | | | | |
| Contenido de humedad (w%) | 30,89 | 30,83 | 30,59 | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>C.B.R. 0,1</th> <th>C.B.R. 0,2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>56</td> <td>96,44%</td> <td>78,23%</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>73,71%</td> <td>61,25%</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>52,21%</td> <td>42,74%</td> </tr> </tbody> </table> | | | C.B.R. 0,1 | C.B.R. 0,2 | 56 | 96,44% | 78,23% | 25 | 73,71% | 61,25% | 10 | 52,21% | 42,74% |
| | C.B.R. 0,1 | C.B.R. 0,2 | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | 96,44% | 78,23% | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 73,71% | 61,25% | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 52,21% | 42,74% | | | | | | | | | | | | | |
| | | Límite Líquido | 58% | | | | | | | | | | | | |
| | | Índice Plasticidad | 14% | | | | | | | | | | | | |
| | | Clasificación AASHTO | A-7-5(20) | | | | | | | | | | | | |
| | | USCS | MH | | | | | | | | | | | | |
| | | Densidad máxima | 1,400 g/cm ³ | | | | | | | | | | | | |
| | | Humedad óptima | 31,00% | | | | | | | | | | | | |
| | | CBR maximo 0,1 | 96,44% | | | | | | | | | | | | |
| | | CBR maximo 0,2 | 78,23% | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO Y ELABORÓ | | REVISÓ | | | | | | | | | | | | | |
| LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ. COD: 170045 | | Ing. ROMEL GALLARDO A. | | | | | | | | | | | | | |
| WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ENSAYO CBR 16% CEMENTO



Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
SECCIONAL OCAÑA
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL



LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO I.N.V.E - 148-07

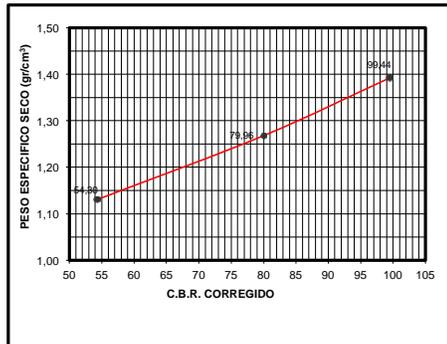
| | | | |
|---------------|---|--------------|--------------|
| Localización: | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO OCAÑA N. S. | Apique N° | 2 |
| Descripción: | MATERIAL DE SUBRASANTE LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADO CON CEMENTO AL 16% | Muestra N° | 1 |
| Proyecto | DETERMINACION DE LAS VARIACION DE LA PROPIEDADES MECANICAS DE LOS SUELOS COHESIVOS COMPRESIBLES EN ESTADO NATURAL Y EN ESTADO CEMENTANTE. | Profundidad | 0,2 - 1,2 m |
| | | Fecha inicio | 08 MAYO 2015 |
| | | Fecha ensayo | 12 MAYO 2015 |

MUESTRAS PARA C.B.R.

| PRUEBA N° | 1 | 2 | 3 |
|---|---------|---------|---------|
| N° de golpes | 56 | 25 | 10 |
| N° de capas | 3 | 3 | 3 |
| Humedad deseada (%) | 30,8 | 30,8 | 30,8 |
| Humedad Natural de la muestra (%) | 7,88 | 7,88 | 7,88 |
| Humedad adicional % | 22,92 | 22,92 | 22,92 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 6000,0 | 6000,0 | 6000,0 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 5561,7 | 5561,7 | 5561,7 |
| Agua adicional (c.c) | 1274,7 | 1274,7 | 1274,7 |
| Molde N° | 9 | 8 | 7 |
| Peso de la muestra Húmeda y molde (grs.) | 8057,0 | 7705,0 | 7282,0 |
| Peso del molde (grs.) | 3878,0 | 3885,0 | 3874,0 |
| Peso de la muestra húmeda (grs.) | 4179,0 | 3820,0 | 3408,0 |
| % humedad (horno) | 30,79 | 30,75 | 30,73 |
| Peso de la muestra seca (grs.) | 3195,1 | 2921,7 | 2607,0 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2295,00 | 2305,00 | 2306,00 |
| Densidad de la muestra seca (gr/cm ³) | 1,392 | 1,268 | 1,131 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| Molde N° | 10 | 17 | 15 |
|--|--------|--------|--------|
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) (P1) | 169,75 | 167,58 | 174,98 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) (P2) | 137,48 | 135,52 | 141,44 |
| Peso del recipiente (grs.) (P3) | 32,69 | 31,25 | 32,28 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 104,8 | 104,3 | 109,2 |
| Peso del agua (grs.) | 32,3 | 32,1 | 33,5 |
| Contenido de humedad (w%) | 30,79 | 30,75 | 30,73 |



| | C.B.R. 0.1 | C.B.R. 0.2 |
|----|------------|------------|
| 56 | 99,44% | 82,98% |
| 25 | 79,96% | 74,29% |
| 10 | 54,30% | 51,31% |

| | |
|--------------------|-------------------------|
| Límite Líquido | 59% |
| Índice Plasticidad | 13% |
| Clasificación | AASHTO A-7-5(20) |
| | USCS MH |
| Densidad máxima | 1,392 g/cm ³ |
| Humedad óptima | 30,80% |
| CBR maximo 0,1 | 99,44% |
| CBR maximo 0,2 | 82,98% |

Observaciones _____

| | |
|---|---|
| ENSAYO Y ELABORÓ LUIS EDUARDO GÓMEZ PÉREZ. COD. 170045 WILLIAM FERNEY GULLÍN ACOSTA. COD. 170136 | REVISÓ Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

ANEXO S. Ensayo de corte directo de la mezcla suelo-cemento
DOSIFICACION 2% CEMENTO
EDAD 7 DIAS

| | | | |
|---|---|---|--------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización Descripción Proyecto | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 2% DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Probeta No Dias Curado Muestra N° Fecha Normas | |
| | | 12 / 30 7 dias 1 - 2 - 3 20 de Abril 2015 NTC 1917 ASTM D-3080 | |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 4 | 5 | 14 |
| Peso del recipiente (grs.) | 30,81 | 46,94 | 33,22 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 105,23 | 120,64 | 109,27 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 83,97 | 100,01 | 88,75 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 53,16 | 53,07 | 55,53 |
| Peso del agua (grs.) | 21,26 | 20,63 | 20,52 |
| Contenido de humedad (w%) | 39,99 | 38,87 | 36,95 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 71,76 | 71,33 | 73,41 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,827 | 1,816 | 1,869 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,838 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



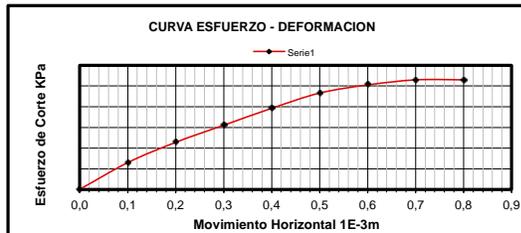
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 12 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 2% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 20 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 98.06 N | Esfuerzo vertical | 4.99 Kpa |
| Área Muestra | 19.63 cm ² | Velocidad de corte | 0.04545 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻¹ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 5,0 | 51,0 | 2,60 |
| 20 | 0,20 | 9,0 | 89,5 | 4,56 |
| 30 | 0,30 | 15,0 | 122,0 | 6,21 |
| 40 | 0,40 | 28,0 | 154,0 | 7,84 |
| 50 | 0,50 | 39,0 | 183,0 | 9,32 |
| 60 | 0,60 | 40,0 | 198,5 | 10,11 |
| 70 | 0,70 | 41,0 | 208 | 10,59 |
| 80 | 0,80 | 42,0 | 208 | 10,59 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



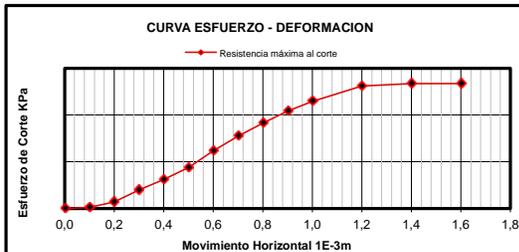
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 12 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 2% | Días Curado | 7 días |
| | | Muestra N° | 2 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 20 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|--------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 196,12 | N | Esfuerzo vertical | 9,99 | Kpa |
| Área Muestra | 19,63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,03902 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 2,5 | 0,13 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 14,0 | 0,71 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 39,0 | 1,99 |
| 40 | 0,40 | 1,0 | 61,5 | 3,13 |
| 50 | 0,50 | 1,0 | 86,5 | 4,41 |
| 60 | 0,60 | 1,0 | 121,5 | 6,19 |
| 70 | 0,70 | 1,0 | 152,0 | 7,74 |
| 80 | 0,80 | 1,0 | 179,5 | 9,14 |
| 90 | 0,90 | 1,0 | 204,5 | 10,42 |
| 100 | 1,00 | 1,0 | 225,0 | 11,46 |
| 120 | 1,20 | 1,0 | 257,5 | 13,11 |
| 140 | 1,40 | -5,0 | 262,5 | 13,37 |
| 160 | 1,60 | -11,0 | 262,5 | 13,37 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



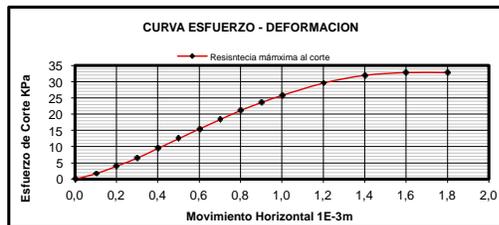
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 12 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 2% | Días Curado | 7 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 20 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|--------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 784,48 | N | Esfuerzo vertical | 39,95 | Kpa |
| Área Muestra | 19,63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,04390 | mm/min |

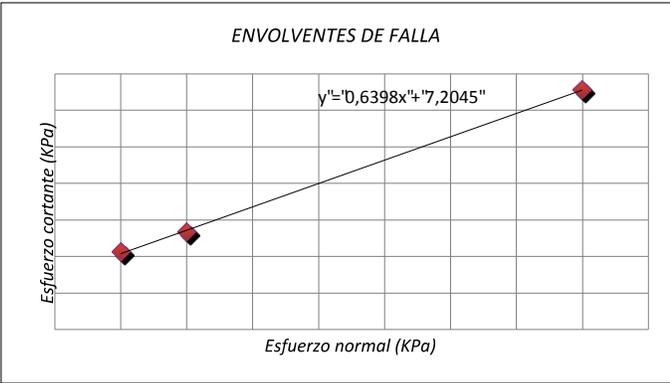
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 32,0 | 1,6 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 77,0 | 3,9 |
| 30 | 0,30 | 0,00 | 126,0 | 6,4 |
| 40 | 0,40 | 0,00 | 184,5 | 9,4 |
| 50 | 0,50 | 0,00 | 243,5 | 12,4 |
| 60 | 0,60 | 1,00 | 302,5 | 15,4 |
| 70 | 0,70 | 3,00 | 359,0 | 18,3 |
| 80 | 0,80 | 6,00 | 414,5 | 21,1 |
| 90 | 0,90 | 8,00 | 462,5 | 23,6 |
| 100 | 1,00 | 10,00 | 506,0 | 25,8 |
| 120 | 1,20 | 11,00 | 580,0 | 29,5 |
| 140 | 1,40 | 14,00 | 627,5 | 32,0 |
| 160 | 1,60 | 16,00 | 644,0 | 32,8 |
| 180 | 1,80 | 18,00 | 644,0 | 32,8 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

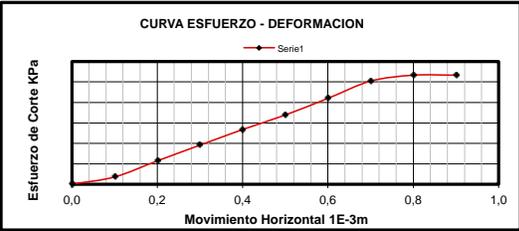
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|-------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 12 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 2% | Días Curado | 7 días | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha | | 20 de Abril 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra Alterada <input checked="" type="checkbox"/> Humeda <input type="checkbox"/> Inalterada <input type="checkbox"/> Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4,99</td> <td style="text-align: center;">10,59</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">9,99</td> <td style="text-align: center;">13,37</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">39,95</td> <td style="text-align: center;">32,80</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 10,59 | | 2 | 9,99 | 13,37 | | 4 | 39,95 | 32,80 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 10,59 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 13,37 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 32,80 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENVOLVENTES DE FALLA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td style="text-align: center;">32,61</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td style="text-align: center;">7,205</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 32,61 | Cohesión (kPa) | 7,205 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 32,61 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 7,205 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 3% CEMENTO
EDAD 7 DIAS**

| | | | |
|---|--|---|--------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 3% | Dias Curado | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | |
| | | Fecha | |
| | | Normas | |
| | | 14 / 30 7 dias 1 - 2 - 3 21 de Abril 2015 NTC 1917 ASTM D-3080 | |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 6 | 2 | 11 |
| Peso del recipiente (grs.) | 47,35 | 29,47 | 32,13 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 122,16 | 105,16 | 108,53 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 100,97 | 84,51 | 88,09 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 53,62 | 55,04 | 55,96 |
| Peso del agua (grs.) | 21,19 | 20,65 | 20,44 |
| Contenido de humedad (w%) | 39,52 | 37,52 | 36,53 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 71,92 | 71,96 | 72,03 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,831 | 1,832 | 1,834 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,833 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO | REVISO | | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

| | | | | |
|--|--|------------------------------------|---|----------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | |
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | | Probeta No | 14 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 3% | | Días Curado | 7 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | | Fecha | 21 de Abril 2015 |
| | | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| Carga | 98,06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa | |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04286 mm/min | |
| DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE | | | | |
| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 14,0 | 0,71 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 45,0 | 2,29 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 75,0 | 3,82 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 105,0 | 5,35 |
| 50 | 0,50 | 2,0 | 133,0 | 6,77 |
| 60 | 0,60 | 7,0 | 165,0 | 8,40 |
| 70 | 0,70 | 10,0 | 198 | 10,08 |
| 80 | 0,80 | 14,0 | 209,5 | 10,67 |
| 90 | 0,90 | 18,0 | 209,5 | 10,67 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| CURVA ESFUERZO - DEFORMACION | | | | |
|  | | | | |
| ENSAYO | | | REVISO | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



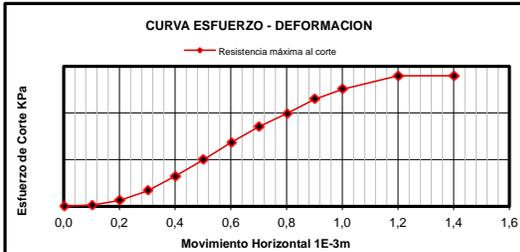
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 14 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 3% | Dias Curado | 7 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 21 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196.12 N | Esfuerzo vertical | 9.99 Kpa |
| Área Muestra | 19.63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04516 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 2,5 | 0,13 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 12,5 | 0,64 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 33,0 | 1,68 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 63,5 | 3,23 |
| 50 | 0,50 | 1,0 | 97,5 | 4,97 |
| 60 | 0,60 | 2,0 | 134,0 | 6,82 |
| 70 | 0,70 | 4,0 | 167,5 | 8,53 |
| 80 | 0,80 | 4,0 | 195,0 | 9,93 |
| 90 | 0,90 | 5,0 | 225,0 | 11,46 |
| 100 | 1,00 | 5,0 | 246,5 | 12,55 |
| 120 | 1,20 | 2,0 | 274,5 | 13,98 |
| 140 | 1,40 | -5,0 | 274,5 | 13,98 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



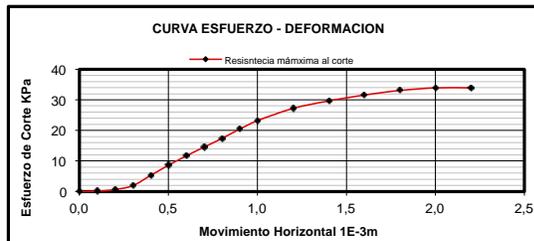
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 14 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 3% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 21 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04490 mm/min |

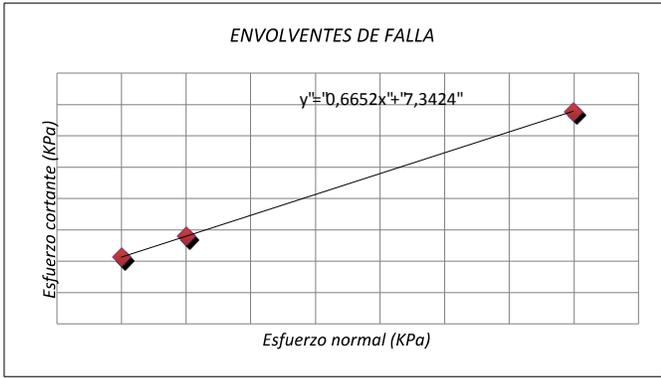
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 2,5 | 0,1 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 13,0 | 0,7 |
| 30 | 0,30 | 0,00 | 38,0 | 1,9 |
| 40 | 0,40 | 0,00 | 104,0 | 5,3 |
| 50 | 0,50 | 0,00 | 168,5 | 8,6 |
| 60 | 0,60 | 2,00 | 229,0 | 11,7 |
| 70 | 0,70 | 4,00 | 285,0 | 14,5 |
| 80 | 0,80 | 6,00 | 340,5 | 17,3 |
| 90 | 0,90 | 7,00 | 400,5 | 20,4 |
| 100 | 1,00 | 9,00 | 455,0 | 23,2 |
| 120 | 1,20 | 12,00 | 533,5 | 27,2 |
| 140 | 1,40 | 15,00 | 582,0 | 29,6 |
| 160 | 1,60 | 19,00 | 620,0 | 31,6 |
| 180 | 1,80 | 22,00 | 649,5 | 33,1 |
| 200 | 2,00 | 23,00 | 666,0 | 33,9 |
| 220 | 2,20 | 25,00 | 666,0 | 33,9 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|-------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 14 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 3% | Dias Curado | 7 dias | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | | | Fecha | 21 de Abril 2015 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4,99</td> <td style="text-align: center;">10,67</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">9,99</td> <td style="text-align: center;">13,98</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">39,95</td> <td style="text-align: center;">33,92</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 10,67 | | 2 | 9,99 | 13,98 | | 4 | 39,95 | 33,92 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 10,67 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 13,98 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 33,92 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td style="text-align: center;">33,63</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td style="text-align: center;">7,342</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 33,63 | Cohesión (kPa) | 7,342 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 33,63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 7,342 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 4% CEMENTO
EDAD 7 DIAS**

| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 16 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 4% | Dias Curado | 7 días |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 22 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 2 | 6 | 4 |
| Peso del recipiente (grs.) | 29,47 | 47,35 | 30,81 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 109,14 | 123,03 | 109,94 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 89,77 | 101,12 | 89,32 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 60,30 | 53,77 | 58,51 |
| Peso del agua (grs.) | 19,37 | 21,91 | 20,62 |
| Contenido de humedad (w%) | 32,12 | 40,75 | 35,24 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 71,01 | 71,95 | 71,65 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,808 | 1,832 | 1,825 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,822 | | |
| <p>Descripción del ensayo:</p> <p>En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



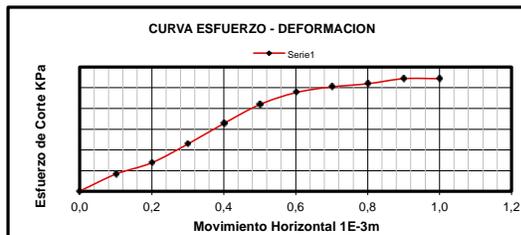
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 16 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 4% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 22 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 98.06 N | Esfuerzo vertical | 4.99 Kpa |
| Área Muestra | 19.63 cm ² | Velocidad de corte | 0.04545 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Horizontal 1E ⁻² mm. | Deformación | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 32,5 | 1,66 |
| 20 | 0,20 | 2,0 | 54,0 | 2,75 |
| 30 | 0,30 | 2,0 | 89,5 | 4,56 |
| 40 | 0,40 | 3,0 | 128,5 | 6,54 |
| 50 | 0,50 | 3,0 | 164,5 | 8,38 |
| 60 | 0,60 | -3,0 | 187,0 | 9,52 |
| 70 | 0,70 | -9,0 | 198 | 10,08 |
| 80 | 0,80 | -17,0 | 204 | 10,39 |
| 90 | 0,90 | -23,0 | 213,5 | 10,87 |
| 100 | 1,00 | -37,0 | 213,5 | 10,87 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



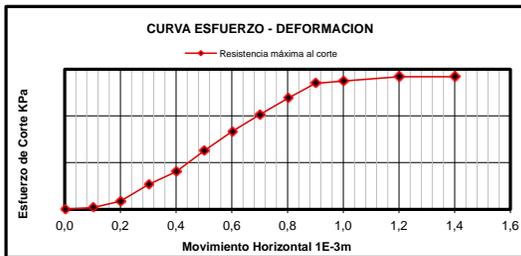
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 16 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 4% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 |
| | | Fecha | 22 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06364 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ² mm. | Horizontal 1E ³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 3,5 | 0,18 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 17,5 | 0,89 |
| 30 | 0,30 | 1,0 | 52,5 | 2,67 |
| 40 | 0,40 | 2,0 | 79,0 | 4,02 |
| 50 | 0,50 | 4,0 | 122,5 | 6,24 |
| 60 | 0,60 | 5,0 | 163,0 | 8,30 |
| 70 | 0,70 | 6,0 | 199,5 | 10,16 |
| 80 | 0,80 | 6,0 | 233,5 | 11,89 |
| 90 | 0,90 | 6,0 | 264,5 | 13,47 |
| 100 | 1,00 | 4,0 | 270,0 | 13,75 |
| 120 | 1,20 | -12,0 | 279,0 | 14,21 |
| 140 | 1,40 | -29,0 | 279,0 | 14,21 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



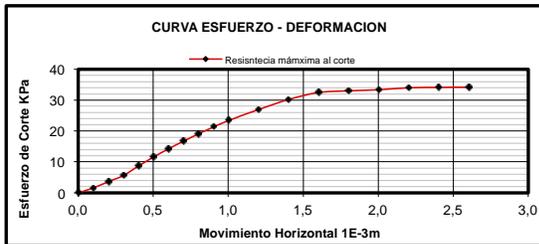
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 16 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 4% | Dias Curado | 7 dias |
| | | Muestra N° | 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 22 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06341 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 30,5 | 1,6 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 70,0 | 3,6 |
| 30 | 0,30 | 0,00 | 109,5 | 5,6 |
| 40 | 0,40 | 0,00 | 169,0 | 8,6 |
| 50 | 0,50 | 0,00 | 226,0 | 11,5 |
| 60 | 0,60 | 2,00 | 278,5 | 14,2 |
| 70 | 0,70 | 2,00 | 327,0 | 16,7 |
| 80 | 0,80 | 3,00 | 374,0 | 19,0 |
| 90 | 0,90 | 3,00 | 417,5 | 21,3 |
| 100 | 1,00 | 3,00 | 458,5 | 23,4 |
| 120 | 1,20 | 5,00 | 528,5 | 26,9 |
| 140 | 1,40 | 7,00 | 592,5 | 30,2 |
| 160 | 1,60 | 12,00 | 637,5 | 32,5 |
| 180 | 1,80 | 18,00 | 648,0 | 33,0 |
| 200 | 2,00 | 28,00 | 655,0 | 33,4 |
| 220 | 2,20 | 32,00 | 667,5 | 34,0 |
| 240 | 2,40 | 35,00 | 670,0 | 34,1 |
| 260 | 2,60 | 38,00 | 671,0 | 34,2 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
OCAÑA**



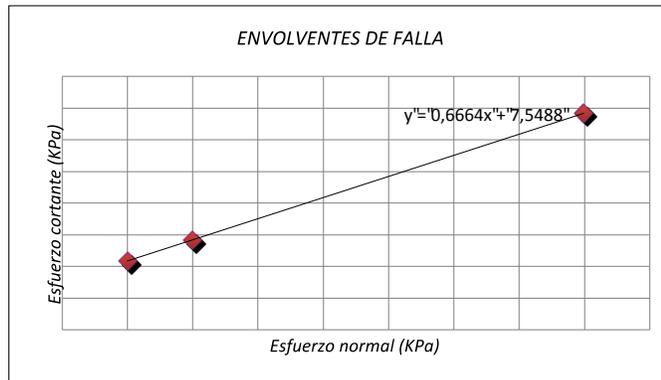
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 16 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 4% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 22 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

Estado de la muestra Alterada Humeda
 Inalterada Saturada

**PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO**

| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa |
|---------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 4,99 | 10,87 |
| 2 | 9,99 | 14,21 |
| 4 | 39,95 | 34,17 |



| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos |
|--------------------------------|---------|
| Ángulo de fricción interna (°) | 33,67 |
| Cohesión (kPa) | 7,5488 |

| | |
|---|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 5% CEMENTO
EDAD 7 DIAS**

| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 18 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 5% | Dias Curado | 7 días |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 19 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 11 | 41 | 18 |
| Peso del recipiente (grs.) | 32,01 | 30,79 | 45,97 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 107,52 | 104,01 | 123,69 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 87,78 | 83,19 | 103,28 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 55,77 | 52,40 | 57,31 |
| Peso del agua (grs.) | 19,74 | 20,82 | 20,41 |
| Contenido de humedad (w%) | 35,40 | 39,73 | 35,61 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 71,18 | 70,09 | 72,98 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,813 | 1,785 | 1,858 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,819 | | |
| <p>Descripción del ensayo:</p> <p>En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



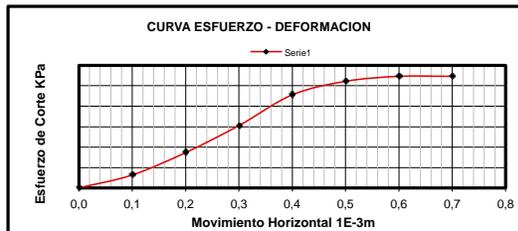
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|-----------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Sondeo | S1 |
| Descripción | TESIS DE GRADO | Muestra N° | 1 - 2 - 3 - 4 |
| Obra | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES! | Profundidad | 0,20m a 1,3m |
| | | Fecha | 19 de Mayo 2015 |
| | | Norma | NTC 1917 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 98,06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,05833 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 25,0 | 1,27 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 68,0 | 3,46 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 120,0 | 6,11 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 179,0 | 9,12 |
| 50 | 0,50 | 0,0 | 205,0 | 10,44 |
| 60 | 0,60 | 0,0 | 214,5 | 10,92 |
| 70 | 0,70 | 3,0 | 214,5 | 10,92 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



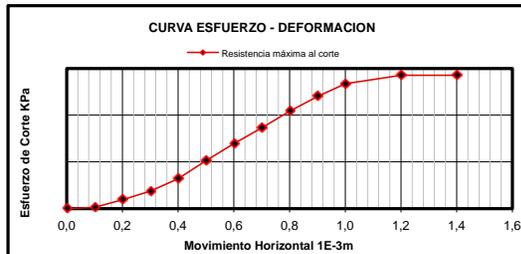
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|---|-------------|-----------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Sondeo | S1 |
| Descripción | TESIS DE GRADO | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Obra | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,20m a 1,3m |
| | | Fecha | 19 de Mayo 2015 |
| | | Norma | NTC 1917 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,05600 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻¹ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 3,0 | 0,15 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 19,0 | 0,97 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 36,5 | 1,86 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 62,5 | 3,18 |
| 50 | 0,50 | 2,0 | 101,0 | 5,14 |
| 60 | 0,60 | 4,0 | 136,5 | 6,95 |
| 70 | 0,70 | 5,0 | 170,0 | 8,66 |
| 80 | 0,80 | 5,0 | 204,5 | 10,42 |
| 90 | 0,90 | 5,0 | 236,0 | 12,02 |
| 100 | 1,00 | 3,0 | 262,5 | 13,37 |
| 120 | 1,20 | 3,0 | 280,0 | 14,26 |
| 140 | 1,40 | -14,0 | 280,0 | 14,26 |



| | |
|--|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



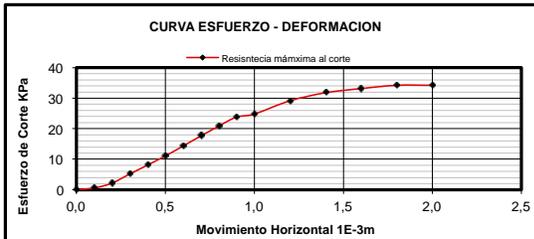
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|-----------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Sondeo | S1 |
| Descripción | TESIS DE GRADO | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Obra | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES! | Profundidad | 0,20m a 1,3m |
| | | Fecha | 19 de Mayo 2015 |
| | | Norma | NTC 1917 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,07407 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 11,5 | 0,6 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 43,0 | 2,2 |
| 30 | 0,30 | 0,00 | 101,5 | 5,2 |
| 40 | 0,40 | 0,00 | 159,0 | 8,1 |
| 50 | 0,50 | 0,00 | 218,5 | 11,1 |
| 60 | 0,60 | 2,00 | 281,5 | 14,3 |
| 70 | 0,70 | 2,00 | 346,5 | 17,6 |
| 80 | 0,80 | 3,00 | 409,5 | 20,9 |
| 90 | 0,90 | 3,00 | 467,5 | 23,8 |
| 100 | 1,00 | 3,00 | 487,5 | 24,8 |
| 120 | 1,20 | 5,00 | 572,5 | 29,2 |
| 140 | 1,40 | 7,00 | 624,0 | 31,8 |
| 160 | 1,60 | 12,00 | 651,0 | 33,2 |
| 180 | 1,80 | 18,00 | 672,0 | 34,2 |
| 200 | 2,00 | 28,00 | 672,0 | 34,2 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
OCAÑA**



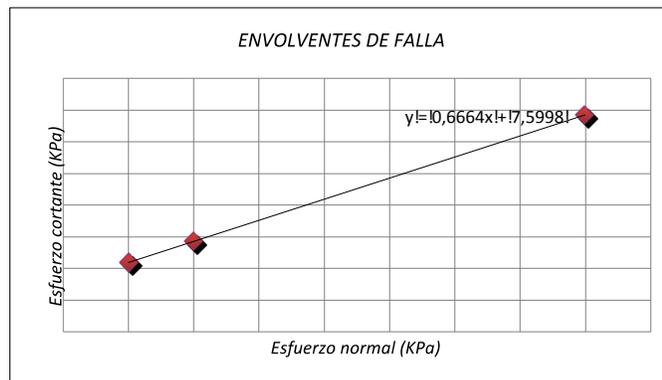
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|---|-------------|-----------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Sondeo | S1 |
| Descripción | TESIS DE GRADO | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Obra | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,20m a 1,3m |
| | | Fecha | 19 de Mayo 2015 |
| | | Norma | NTC 1917 |

| | | | | |
|----------------------|------------|-------------------------------------|----------|-------------------------------------|
| Estado de la muestra | Alterada | <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda | <input type="checkbox"/> |
| | Inalterada | <input type="checkbox"/> | Saturada | <input checked="" type="checkbox"/> |

**PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO**

| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa |
|---------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 4,99 | 10,92 |
| 2 | 9,99 | 14,26 |
| 4 | 39,95 | 34,22 |



| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos |
|--------------------------------|---------|
| Ángulo de fricción interna (°) | 33,68 |
| Cohesión (kPa) | 7,5998 |

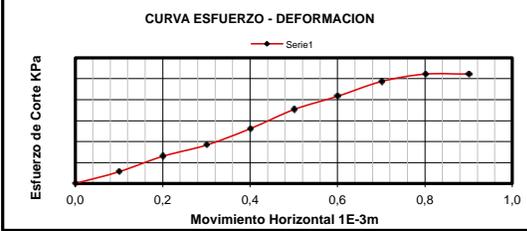
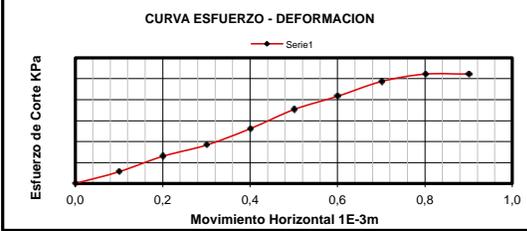
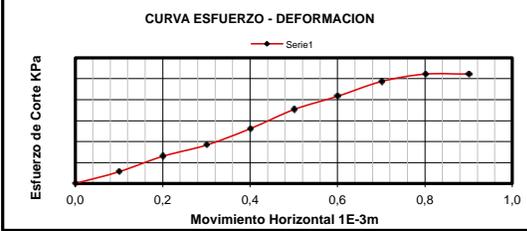
| | |
|---|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 6% CEMENTO
EDAD 7 DIAS**

| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 20 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 6% | Dias Curado | 7 dias |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 20 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 10 | 5 | 20 |
| Peso del recipiente (grs.) | 30,79 | 46,96 | 32,68 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 103,55 | 121,06 | 106,73 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 82,86 | 100,16 | 86,00 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 52,07 | 53,20 | 53,32 |
| Peso del agua (grs.) | 20,69 | 20,90 | 20,73 |
| Contenido de humedad (w%) | 39,73 | 39,29 | 38,88 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 70,60 | 71,90 | 71,48 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,798 | 1,831 | 1,820 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,816 | | |
| <p>Descripción del ensayo:</p> <p>En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|-------------------------|------------------------------|--|--|--------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---|------|-----|-----|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|------|------|----|------|------|-------|------|----|------|-------|-------|------|----|------|-------|-------|------|----|------|-------|-----|------|----|------|-------|-----|-------|----|------|-------|-----|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización Descripción Proyecto | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 6% DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | Probeta No Días Curado Muestra N° Fecha Normas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 20 / 30 7 días 1 20 de Mayo 2015 NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carga Área Muestra | 98,06 N 19,63 cm ² | Esfuerzo vertical Velocidad de corte | 4,99 Kpa 0,05625 mm/min | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Deformación</th> <th rowspan="2">Lectura de Carga N</th> <th rowspan="2">Esfuerzo de Corte (KPa)</th> </tr> <tr> <th>Horizontal 1E⁻² mm.</th> <th>Horizontal 1E⁻³ m.</th> <th>Vertical 1E⁻³ pulg.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,10</td><td>0,0</td><td>22,0</td><td>1,12</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,20</td><td>1,0</td><td>51,0</td><td>2,60</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,30</td><td>1,0</td><td>72,0</td><td>3,67</td></tr> <tr><td>40</td><td>0,40</td><td>-4,0</td><td>102,5</td><td>5,22</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,50</td><td>-12,0</td><td>138,5</td><td>7,05</td></tr> <tr><td>60</td><td>0,60</td><td>-17,0</td><td>163,5</td><td>8,33</td></tr> <tr><td>70</td><td>0,70</td><td>-26,0</td><td>191</td><td>9,73</td></tr> <tr><td>80</td><td>0,80</td><td>-32,0</td><td>205</td><td>10,44</td></tr> <tr><td>90</td><td>0,90</td><td>-36,0</td><td>205</td><td>10,44</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> | | | | | Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 10 | 0,10 | 0,0 | 22,0 | 1,12 | 20 | 0,20 | 1,0 | 51,0 | 2,60 | 30 | 0,30 | 1,0 | 72,0 | 3,67 | 40 | 0,40 | -4,0 | 102,5 | 5,22 | 50 | 0,50 | -12,0 | 138,5 | 7,05 | 60 | 0,60 | -17,0 | 163,5 | 8,33 | 70 | 0,70 | -26,0 | 191 | 9,73 | 80 | 0,80 | -32,0 | 205 | 10,44 | 90 | 0,90 | -36,0 | 205 | 10,44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 22,0 | 1,12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0,20 | 1,0 | 51,0 | 2,60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 0,30 | 1,0 | 72,0 | 3,67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 0,40 | -4,0 | 102,5 | 5,22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 0,50 | -12,0 | 138,5 | 7,05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 0,60 | -17,0 | 163,5 | 8,33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 0,70 | -26,0 | 191 | 9,73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 0,80 | -32,0 | 205 | 10,44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 0,90 | -36,0 | 205 | 10,44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CURVA ESFUERZO - DEFORMACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | | CURVA ESFUERZO - DEFORMACION | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CURVA ESFUERZO - DEFORMACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-----------------------------------|---|----------------------------|--|-----------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---|------|-----|-----|------|----|------|-----|-----|------|----|------|-----|-----|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|-------|------|----|------|-----|-------|------|----|------|-----|-------|------|----|------|-----|-------|-------|-----|------|------|-------|-------|-----|------|-------|-------|-------|-----|------|-------|-------|-------|-----|------|-------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | | Probeta No | 20 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 6% | | Dias Curado | 7 dias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | Muestra N° | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Fecha | 20 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carga | 196.12 N | Esfuerzo vertical | 9.99 Kpa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Área Muestra | 19.63 cm ² | Velocidad de corte | 0.06667 mm/min | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Deformación</th> <th rowspan="2">Lectura de Carga N</th> <th rowspan="2">Esfuerzo de Corte (KPa)</th> </tr> <tr> <th>Horizontal 1E² mm.</th> <th>Horizontal 1E³ m.</th> <th>Vertical 1E⁴ pulg.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,10</td><td>0,0</td><td>2,5</td><td>0,13</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,20</td><td>0,0</td><td>3,0</td><td>0,15</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,30</td><td>0,0</td><td>11,0</td><td>0,56</td></tr> <tr><td>40</td><td>0,40</td><td>1,0</td><td>36,0</td><td>1,83</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,50</td><td>1,0</td><td>76,5</td><td>3,90</td></tr> <tr><td>60</td><td>0,60</td><td>1,0</td><td>126,0</td><td>6,42</td></tr> <tr><td>70</td><td>0,70</td><td>1,0</td><td>164,0</td><td>8,35</td></tr> <tr><td>80</td><td>0,80</td><td>1,0</td><td>192,0</td><td>9,78</td></tr> <tr><td>90</td><td>0,90</td><td>1,0</td><td>205,0</td><td>10,44</td></tr> <tr><td>100</td><td>1,00</td><td>-4,0</td><td>225,0</td><td>11,46</td></tr> <tr><td>120</td><td>1,20</td><td>-13,0</td><td>258,5</td><td>13,17</td></tr> <tr><td>140</td><td>1,40</td><td>-30,0</td><td>275,0</td><td>14,01</td></tr> <tr><td>160</td><td>1,60</td><td>-34,0</td><td>275,0</td><td>14,01</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> | | | Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | Horizontal 1E ² mm. | Horizontal 1E ³ m. | Vertical 1E ⁴ pulg. | 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 10 | 0,10 | 0,0 | 2,5 | 0,13 | 20 | 0,20 | 0,0 | 3,0 | 0,15 | 30 | 0,30 | 0,0 | 11,0 | 0,56 | 40 | 0,40 | 1,0 | 36,0 | 1,83 | 50 | 0,50 | 1,0 | 76,5 | 3,90 | 60 | 0,60 | 1,0 | 126,0 | 6,42 | 70 | 0,70 | 1,0 | 164,0 | 8,35 | 80 | 0,80 | 1,0 | 192,0 | 9,78 | 90 | 0,90 | 1,0 | 205,0 | 10,44 | 100 | 1,00 | -4,0 | 225,0 | 11,46 | 120 | 1,20 | -13,0 | 258,5 | 13,17 | 140 | 1,40 | -30,0 | 275,0 | 14,01 | 160 | 1,60 | -34,0 | 275,0 | 14,01 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Horizontal 1E ² mm. | Horizontal 1E ³ m. | Vertical 1E ⁴ pulg. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 2,5 | 0,13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 3,0 | 0,15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 11,0 | 0,56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 0,40 | 1,0 | 36,0 | 1,83 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 0,50 | 1,0 | 76,5 | 3,90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 0,60 | 1,0 | 126,0 | 6,42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 0,70 | 1,0 | 164,0 | 8,35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 0,80 | 1,0 | 192,0 | 9,78 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 0,90 | 1,0 | 205,0 | 10,44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 1,00 | -4,0 | 225,0 | 11,46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | 1,20 | -13,0 | 258,5 | 13,17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 140 | 1,40 | -30,0 | 275,0 | 14,01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 160 | 1,60 | -34,0 | 275,0 | 14,01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



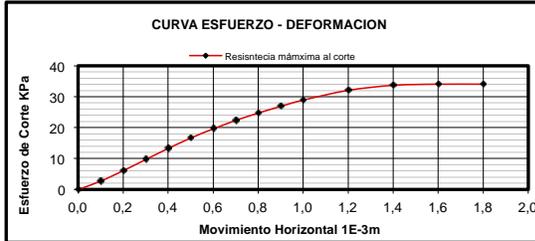
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 20 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 6% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 20 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

Carga 784,48 N Esfuerzo vertical 39,95 Kpa
Área Muestra 19,63 cm² Velocidad de corte 0,06923 mm/min

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 52,5 | 2,7 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 119,0 | 6,1 |
| 30 | 0,30 | 0,00 | 190,0 | 9,7 |
| 40 | 0,40 | 0,00 | 260,0 | 13,2 |
| 50 | 0,50 | 0,00 | 326,0 | 16,6 |
| 60 | 0,60 | 1,00 | 384,5 | 19,6 |
| 70 | 0,70 | 2,00 | 438,0 | 22,3 |
| 80 | 0,80 | 5,00 | 485,0 | 24,7 |
| 90 | 0,90 | 8,00 | 528,0 | 26,9 |
| 100 | 1,00 | 10,00 | 567,5 | 28,9 |
| 120 | 1,20 | 18,00 | 629,5 | 32,1 |
| 140 | 1,40 | 25,00 | 661,5 | 33,7 |
| 160 | 1,60 | 23,00 | 668,5 | 34,0 |
| 180 | 1,80 | 23,00 | 668,5 | 34,0 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
OCAÑA**



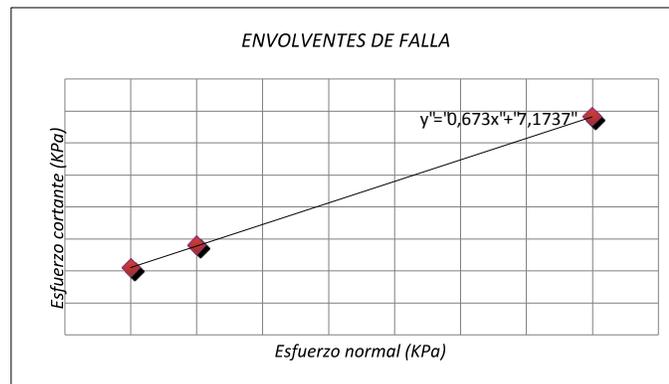
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 20 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | Días Curado | 7 días |
| | ESTABILIZADA CON CEMENTO 6% | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS | Fecha | 20 de Mayo 2015 |
| | ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | |
|----------------------|------------|-------------------------------------|----------|-------------------------------------|
| Estado de la muestra | Alterada | <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda | <input type="checkbox"/> |
| | Inalterada | <input type="checkbox"/> | Saturada | <input checked="" type="checkbox"/> |

**PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO**

| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa |
|---------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 4,99 | 10,44 |
| 2 | 9,99 | 14,01 |
| 4 | 39,95 | 34,05 |



| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos |
|--------------------------------|---------|
| Ángulo de fricción interna (°) | 33,73 |
| Cohesión (kPa) | 7,6098 |

| | |
|---|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 8% CEMENTO
EDAD 7 DIAS**

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 22 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 8% | Dias Curado | 7 dias |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 21 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 14 | 10 | 20 |
| Peso del recipiente (grs.) | 33,15 | 30,79 | 32,68 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 108,00 | 100,97 | 102,00 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 88,03 | 79,60 | 80,78 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 54,88 | 48,81 | 48,10 |
| Peso del agua (grs.) | 19,97 | 21,37 | 21,22 |
| Contenido de humedad (w%) | 36,39 | 43,78 | 44,12 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 70,94 | 70,66 | 70,39 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,806 | 1,799 | 1,792 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,799 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punta. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



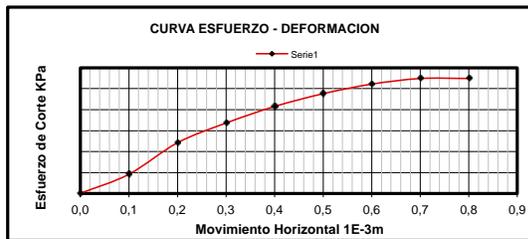
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 22 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 8% | Dias Curado | 7 dias |
| | | Muestra N° | 1 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 21 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|-------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 98,06 | N | Esfuerzo vertical | 4,99 | Kpa |
| Área Muestra | 19,63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,06667 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 36,0 | 1,83 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 95,0 | 4,84 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 132,0 | 6,72 |
| 40 | 0,40 | 3,0 | 163,0 | 8,30 |
| 50 | 0,50 | 6,0 | 187,0 | 9,52 |
| 60 | 0,60 | 8,0 | 205,0 | 10,44 |
| 70 | 0,70 | 23,0 | 215,5 | 10,98 |
| 80 | 0,80 | 32,0 | 215,5 | 10,98 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



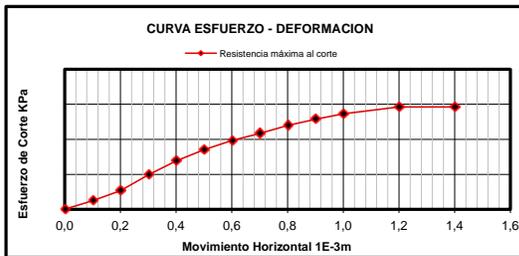
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 22 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 8% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 |
| | | Fecha | 21 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|--------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 196,12 | N | Esfuerzo vertical | 9,99 | Kpa |
| Área Muestra | 19,63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,07000 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 24,0 | 1,22 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 52,0 | 2,65 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 97,0 | 4,94 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 135,5 | 6,90 |
| 50 | 0,50 | 0,0 | 167,0 | 8,51 |
| 60 | 0,60 | 0,0 | 192,5 | 9,80 |
| 70 | 0,70 | 2,0 | 212,5 | 10,82 |
| 80 | 0,80 | 5,0 | 235,5 | 11,99 |
| 90 | 0,90 | 8,0 | 252,5 | 12,86 |
| 100 | 1,00 | 11,0 | 267,5 | 13,62 |
| 120 | 1,20 | 17,0 | 287,0 | 14,62 |
| 140 | 1,40 | 26,0 | 287,0 | 14,62 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



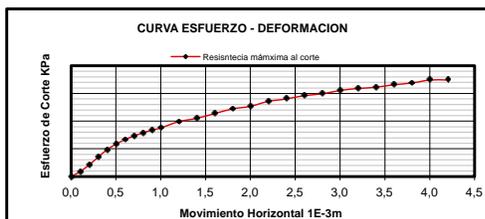
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 22 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 8% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 21 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,07241 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 1,00 | 34,6 | 1,8 |
| 20 | 0,20 | 4,00 | 82,0 | 4,2 |
| 30 | 0,30 | 7,00 | 136,5 | 7,0 |
| 40 | 0,40 | 11,00 | 189,5 | 9,7 |
| 50 | 0,50 | 16,00 | 229,5 | 11,7 |
| 60 | 0,60 | 24,00 | 261,5 | 13,3 |
| 70 | 0,70 | 32,00 | 287,5 | 14,6 |
| 80 | 0,80 | 39,00 | 309,5 | 15,8 |
| 90 | 0,90 | 47,00 | 329,0 | 16,8 |
| 100 | 1,00 | 54,00 | 344,0 | 17,5 |
| 120 | 1,20 | 69,00 | 389,0 | 19,8 |
| 140 | 1,40 | 85,00 | 412,5 | 21,0 |
| 160 | 1,60 | 99,00 | 446,0 | 22,7 |
| 180 | 1,80 | 112,00 | 479,5 | 24,4 |
| 200 | 2,00 | 125,00 | 498,0 | 25,4 |
| 220 | 2,20 | 137,00 | 533,0 | 27,1 |
| 240 | 2,40 | 148,00 | 550,0 | 28,0 |
| 260 | 2,60 | 157,00 | 573,5 | 29,2 |
| 280 | 2,80 | 166,00 | 587,0 | 29,9 |
| 300 | 3,00 | 174,00 | 610,5 | 31,1 |
| 320 | 3,20 | 181,00 | 624,0 | 31,8 |
| 340 | 3,40 | 186,00 | 633,5 | 32,3 |
| 360 | 3,60 | 191,00 | 651,0 | 33,16 |
| 380 | 3,80 | 195,00 | 663,0 | 33,77 |
| 400 | 4,00 | 198,00 | 684,5 | 34,86 |
| 420 | 4,20 | 202,00 | 684,5 | 34,86 |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
OCAÑA**



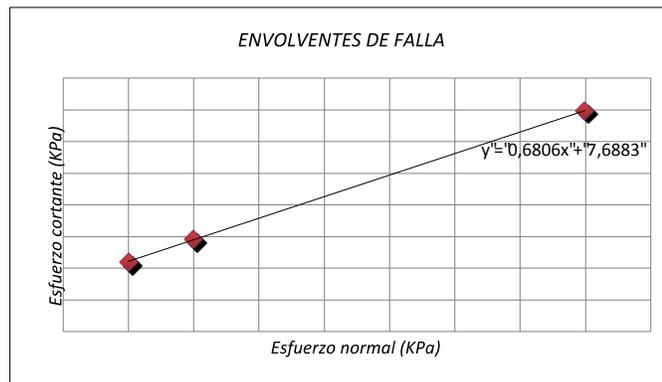
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 22 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 8% | Dias Curado | 7 dias |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 21 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

Estado de la muestra Alterada Humeda
 Inalterada Saturada

**PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO**

| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa |
|---------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 4,99 | 10,98 |
| 2 | 9,99 | 14,62 |
| 4 | 39,95 | 34,86 |



| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos |
|--------------------------------|---------|
| Ángulo de fricción interna (°) | 34,24 |
| Cohesión (kPa) | 7,6883 |

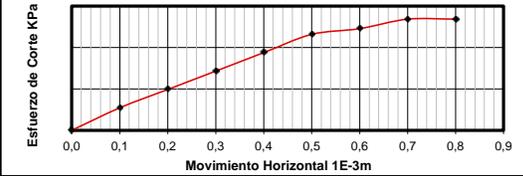
| | |
|---|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

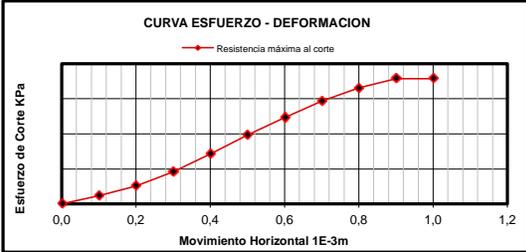
DOSIFICACION 10% CEMENTO EDAD 7 DIAS

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 24 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 10% | Dias Curado | 7 días |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 22 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 10 | 5 | 14 |
| Peso del recipiente (grs.) | 30,79 | 46,96 | 33,15 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 102,68 | 122,85 | 107,08 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 84,06 | 103,67 | 87,96 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 53,27 | 56,71 | 54,81 |
| Peso del agua (grs.) | 18,62 | 19,18 | 19,12 |
| Contenido de humedad (w%) | 34,95 | 33,82 | 34,88 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 68,54 | 72,36 | 70,58 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,745 | 1,843 | 1,797 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,795 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

| | | | | |
|--|--|--|---|--------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | |
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | | Probeta No | 24 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 10% | | Dias Curado | 7 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | Muestra N° | 1 |
| | | | Fecha | 22 de Mayo 2015 |
| | | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| Carga | 98,06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa | |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,08000 mm/min | |
| DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE | | | | |
| Deformación | | | Lectura de | Esfuerzo de Corte |
| Horizontal 1E ² mm. | Horizontal 1E ³ m. | Vertical 1E ³ pulg. | Carga N | (KPa) |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 2,0 | 53,5 | 2,72 |
| 20 | 0,20 | 3,0 | 97,0 | 4,94 |
| 30 | 0,30 | 3,0 | 140,5 | 7,16 |
| 40 | 0,40 | 1,0 | 184,0 | 9,37 |
| 50 | 0,50 | 2,0 | 227,5 | 11,59 |
| 60 | 0,60 | 3,0 | 241,0 | 12,27 |
| 70 | 0,70 | 4,0 | 263,5 | 13,42 |
| 80 | 0,80 | 5,0 | 263,5 | 13,42 |
| | | | | |
| | | | | |
| CURVA ESFUERZO - DEFORMACION | | | | |
|  | | | | |
| ENSAYO | | | REVISO | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|---|-------------------------|-------------|--|--|--------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|------|-----|-----|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|-------|------|----|------|-----|-------|------|----|------|-----|-------|-------|----|------|-----|-------|-------|----|------|-----|-------|-------|----|------|-----|-------|-------|-----|------|------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | | Probeta No | 24 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 10% | | Dias Curado | 7 dias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | Muestra N° | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Fecha | 22 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06250 mm/min | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Deformación</th> <th rowspan="2">Lectura de Carga N</th> <th rowspan="2">Esfuerzo de Corte (KPa)</th> </tr> <tr> <th>Horizontal 1E² mm.</th> <th>Horizontal 1E³ m.</th> <th>Vertical 1E⁻³ pulg.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,10</td><td>0,0</td><td>23,0</td><td>1,17</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,20</td><td>0,0</td><td>50,0</td><td>2,55</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,30</td><td>0,0</td><td>90,0</td><td>4,58</td></tr> <tr><td>40</td><td>0,40</td><td>0,0</td><td>139,5</td><td>7,10</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,50</td><td>0,0</td><td>193,5</td><td>9,85</td></tr> <tr><td>60</td><td>0,60</td><td>0,0</td><td>242,0</td><td>12,32</td></tr> <tr><td>70</td><td>0,70</td><td>1,0</td><td>288,0</td><td>14,67</td></tr> <tr><td>80</td><td>0,80</td><td>4,0</td><td>324,5</td><td>16,53</td></tr> <tr><td>90</td><td>0,90</td><td>9,0</td><td>351,5</td><td>17,90</td></tr> <tr><td>100</td><td>1,00</td><td>21,0</td><td>351,5</td><td>17,90</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> | | | | | Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | Horizontal 1E ² mm. | Horizontal 1E ³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 10 | 0,10 | 0,0 | 23,0 | 1,17 | 20 | 0,20 | 0,0 | 50,0 | 2,55 | 30 | 0,30 | 0,0 | 90,0 | 4,58 | 40 | 0,40 | 0,0 | 139,5 | 7,10 | 50 | 0,50 | 0,0 | 193,5 | 9,85 | 60 | 0,60 | 0,0 | 242,0 | 12,32 | 70 | 0,70 | 1,0 | 288,0 | 14,67 | 80 | 0,80 | 4,0 | 324,5 | 16,53 | 90 | 0,90 | 9,0 | 351,5 | 17,90 | 100 | 1,00 | 21,0 | 351,5 | 17,90 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Horizontal 1E ² mm. | Horizontal 1E ³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 23,0 | 1,17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 50,0 | 2,55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 90,0 | 4,58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 139,5 | 7,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 0,50 | 0,0 | 193,5 | 9,85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 0,60 | 0,0 | 242,0 | 12,32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 0,70 | 1,0 | 288,0 | 14,67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 0,80 | 4,0 | 324,5 | 16,53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 0,90 | 9,0 | 351,5 | 17,90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 1,00 | 21,0 | 351,5 | 17,90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



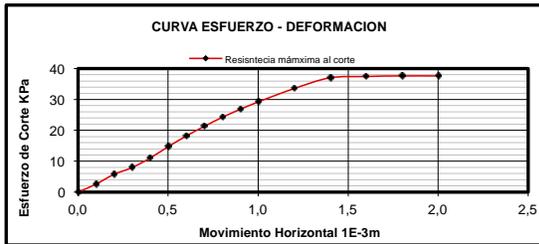
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 24 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 10% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 22 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,07143 mm/min |

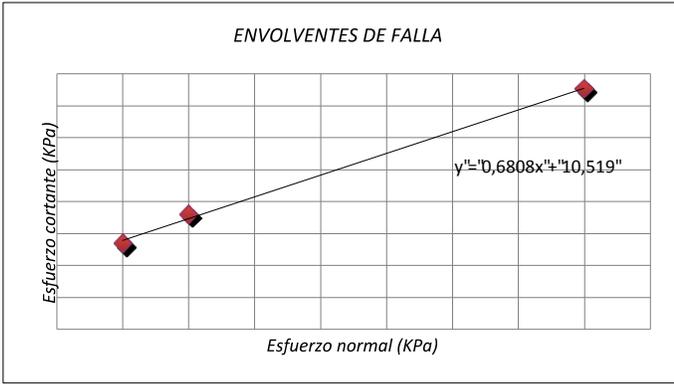
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 1,00 | 51,0 | 2,6 |
| 20 | 0,20 | 2,00 | 113,0 | 5,8 |
| 30 | 0,30 | 3,00 | 156,0 | 7,9 |
| 40 | 0,40 | 3,00 | 216,5 | 11,0 |
| 50 | 0,50 | 3,00 | 288,5 | 14,7 |
| 60 | 0,60 | 4,00 | 356,0 | 18,1 |
| 70 | 0,70 | 6,00 | 417,5 | 21,3 |
| 80 | 0,80 | 7,00 | 475,0 | 24,2 |
| 90 | 0,90 | 10,00 | 526,0 | 26,8 |
| 100 | 1,00 | 12,00 | 573,0 | 29,2 |
| 120 | 1,20 | 17,00 | 658,5 | 33,5 |
| 140 | 1,40 | 23,00 | 726,5 | 37,0 |
| 160 | 1,60 | 32,00 | 735,5 | 37,5 |
| 180 | 1,80 | 36,00 | 739,0 | 37,6 |
| 200 | 2,00 | 32,00 | 739,0 | 37,6 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  GIGMA <small>Grupo de Investigación en Geotecnia y Medio Ambiente</small> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 24 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | Días Curado | 7 días | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ESTABILIZADA CON CEMENTO 10% | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS | Fecha | 22 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>13,42</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>17,90</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>37,64</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 13,42 | | 2 | 9,99 | 17,90 | | 4 | 39,95 | 37,64 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 13,42 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 17,90 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 37,64 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  <p style="text-align: center;"><i>ENVOLVENTES DE FALLA</i></p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>34,25</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>10,519</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 34,25 | Cohesión (kPa) | 10,519 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 34,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 10,519 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 12% CEMENTO
EDAD 7 DIAS**

| | | | |
|---|--|---|--------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 12% | Dias Curado | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | |
| | | Fecha | |
| | | Normas | |
| | | 26 / 30 7 dias 1 - 2 - 3 20 de Mayo 2015 NTC 1917 ASTM D-3080 | |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 81 | 100 | 14 |
| Peso del recipiente (grs.) | 32,84 | 33,91 | 33,15 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 107,67 | 108,04 | 106,88 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 87,02 | 87,58 | 85,38 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 54,18 | 53,67 | 52,23 |
| Peso del agua (grs.) | 20,65 | 20,46 | 21,50 |
| Contenido de humedad (w%) | 38,11 | 38,12 | 41,16 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 70,21 | 71,22 | 70,05 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,788 | 1,814 | 1,784 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,795 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO | | REVISO | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



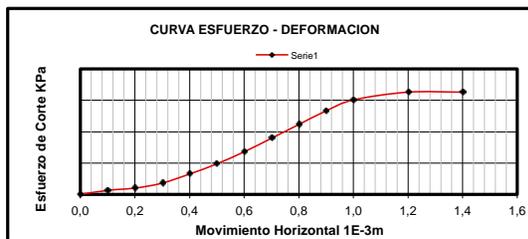
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-----------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 26 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 12% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 20 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 |
| | | | ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|-------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 98,06 | N | Esfuerzo vertical | 4,99 | Kpa |
| Área Muestra | 19,63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,06087 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 13,0 | 0,66 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 20,0 | 1,02 |
| 30 | 0,30 | 2,0 | 35,5 | 1,81 |
| 40 | 0,40 | 4,0 | 64,0 | 3,26 |
| 50 | 0,50 | 6,0 | 96,0 | 4,89 |
| 60 | 0,60 | 6,0 | 133,5 | 6,80 |
| 70 | 0,70 | 6,0 | 176 | 8,96 |
| 80 | 0,80 | 6,0 | 219 | 11,15 |
| 90 | 0,90 | 4,0 | 261,5 | 13,32 |
| 100 | 1,00 | -6,0 | 296 | 15,08 |
| 120 | 1,20 | -26,0 | 320,0 | 16,30 |
| 140 | 1,40 | -36,0 | 320,0 | 16,30 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045</p> <p>WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



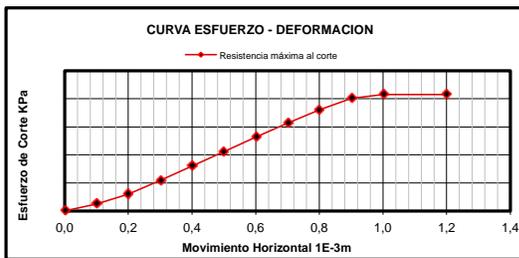
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 26 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 12% | Días Curado | 7 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 |
| | | Fecha | 20 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,07059 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 24,5 | 1,25 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 59,0 | 3,00 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 107,5 | 5,47 |
| 40 | 0,40 | 1,0 | 157,0 | 8,00 |
| 50 | 0,50 | 1,0 | 208,0 | 10,59 |
| 60 | 0,60 | 1,0 | 258,5 | 13,17 |
| 70 | 0,70 | 1,0 | 307,5 | 15,66 |
| 80 | 0,80 | 1,0 | 354,0 | 18,03 |
| 90 | 0,90 | 1,0 | 394,0 | 20,07 |
| 100 | 1,00 | 1,0 | 408,0 | 20,78 |
| 120 | 1,20 | -20,0 | 408,0 | 20,78 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



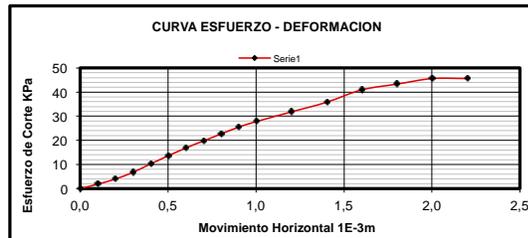
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 26 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 12% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 20 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|--------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 784,48 | N | Esfuerzo vertical | 39,95 | Kpa |
| Área Muestra | 19,63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,06667 | mm/min |

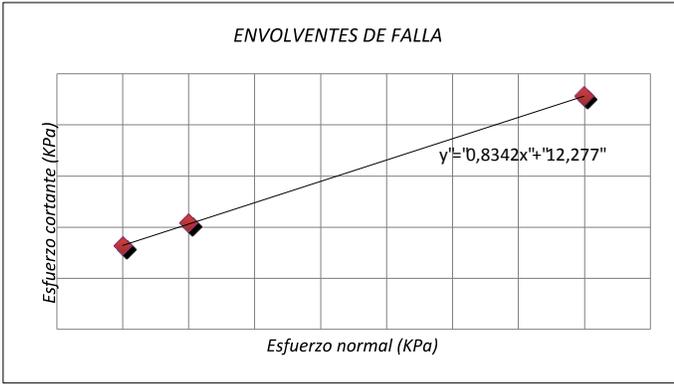
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 36,5 | 1,9 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 77,5 | 3,9 |
| 30 | 0,30 | 0,00 | 132,5 | 6,7 |
| 40 | 0,40 | 0,00 | 200,5 | 10,2 |
| 50 | 0,50 | 0,00 | 266,0 | 13,5 |
| 60 | 0,60 | 0,00 | 330,0 | 16,8 |
| 70 | 0,70 | 2,00 | 387,0 | 19,7 |
| 80 | 0,80 | 4,00 | 444,5 | 22,6 |
| 90 | 0,90 | 6,00 | 499,5 | 25,4 |
| 100 | 1,00 | 9,00 | 544,5 | 27,7 |
| 120 | 1,20 | 16,00 | 624,0 | 31,8 |
| 140 | 1,40 | 23,00 | 702,0 | 35,8 |
| 160 | 1,60 | 31,00 | 803,0 | 40,9 |
| 180 | 1,80 | 39,00 | 850,0 | 43,3 |
| 200 | 2,00 | 45,00 | 895,0 | 45,6 |
| 220 | 2,20 | 50,00 | 895,0 | 45,6 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 26 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 12% | Días Curado | 7 días | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 20 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>16,30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>20,78</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>45,58</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 16,30 | | 2 | 9,99 | 20,78 | | 4 | 39,95 | 45,58 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 16,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 20,78 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 45,58 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>39,83</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>12,277</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 39,83 | Cohesión (kPa) | 12,277 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 39,83 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 12,277 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

DOSIFICACION 14% CEMENTO EDAD 7 DIAS

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 28 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 14% | Dias Curado | 7 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 21 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
|---|-------|-------|-------|
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |

| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
|-------------------------------------|--------|--------|-------|
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 81 | 5 | 41 |
| Peso del recipiente (grs.) | 32,84 | 46,96 | 30,83 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 106,64 | 115,62 | 98,34 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 87,21 | 94,27 | 77,22 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 54,37 | 47,31 | 46,39 |
| Peso del agua (grs.) | 19,43 | 21,35 | 21,12 |
| Contenido de humedad (w%) | 35,74 | 45,13 | 45,53 |

| DENSIDAD HUMEDA | | | |
|--|-------|-------|-------|
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 70,34 | 70,40 | 70,21 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,791 | 1,793 | 1,788 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,791 | | |

Descripción del ensayo:

En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia.

- * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación.
- * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo.
- * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal.
- * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto.
- * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante.

| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



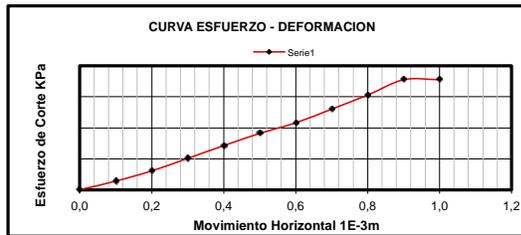
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 28 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 14% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 21 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 98,06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06667 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 27,5 | 1,40 |
| 20 | 0,20 | 2,0 | 60,0 | 3,06 |
| 30 | 0,30 | 4,0 | 99,5 | 5,07 |
| 40 | 0,40 | 5,0 | 140,0 | 7,13 |
| 50 | 0,50 | 5,0 | 178,5 | 9,09 |
| 60 | 0,60 | 5,0 | 212,0 | 10,80 |
| 70 | 0,70 | 3,0 | 255,5 | 13,01 |
| 80 | 0,80 | -4,0 | 300 | 15,28 |
| 90 | 0,90 | -4,0 | 348,5 | 17,75 |
| 100 | 1,00 | -4,0 | 348,5 | 17,75 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



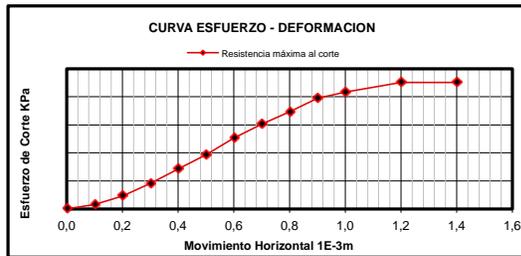
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 28 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 14% | Días Curado | 7 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 |
| | | Fecha | 21 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06667 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 15,5 | 0,79 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 45,0 | 2,29 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 90,0 | 4,58 |
| 40 | 0,40 | 2,0 | 140,0 | 7,13 |
| 50 | 0,50 | 4,0 | 190,0 | 9,68 |
| 60 | 0,60 | 6,0 | 248,0 | 12,63 |
| 70 | 0,70 | 8,0 | 297,0 | 15,13 |
| 80 | 0,80 | 9,0 | 340,0 | 17,32 |
| 90 | 0,90 | 9,0 | 387,0 | 19,71 |
| 100 | 1,00 | 9,0 | 409,0 | 20,83 |
| 120 | 1,20 | -4,0 | 443,0 | 22,56 |
| 140 | 1,40 | -13,0 | 443,0 | 22,56 |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



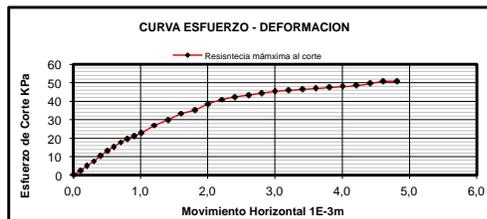
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 28 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 14% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 21 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|--------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 784.48 | N | Esfuerzo vertical | 39.95 | Kpa |
| Área Muestra | 19.63 | cm ² | Velocidad de corte | 0.07273 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.0 |
| 10 | 0.10 | 0.00 | 44.0 | 2.2 |
| 20 | 0.20 | 0.00 | 96.5 | 4.9 |
| 30 | 0.30 | 1.00 | 144.5 | 7.4 |
| 40 | 0.40 | 3.00 | 202.0 | 10.3 |
| 50 | 0.50 | 6.00 | 254.0 | 12.9 |
| 60 | 0.60 | 10.00 | 301.0 | 15.3 |
| 70 | 0.70 | 15.00 | 345.5 | 17.6 |
| 80 | 0.80 | 20.00 | 383.0 | 19.5 |
| 90 | 0.90 | 24.00 | 416.0 | 21.2 |
| 100 | 1.00 | 30.00 | 442.5 | 22.5 |
| 120 | 1.20 | 41.00 | 523.5 | 26.7 |
| 140 | 1.40 | 50.00 | 585.0 | 29.8 |
| 160 | 1.60 | 55.00 | 650.5 | 33.1 |
| 180 | 1.80 | 69.00 | 690.0 | 35.1 |
| 200 | 2.00 | 78.00 | 755.0 | 38.5 |
| 220 | 2.20 | 86.00 | 800.0 | 40.7 |
| 240 | 2.40 | 94.00 | 830.0 | 42.3 |
| 260 | 2.60 | 101.00 | 850.0 | 43.3 |
| 280 | 2.80 | 108.00 | 870.0 | 44.3 |
| 300 | 3.00 | 114.00 | 890.0 | 45.3 |
| 320 | 3.20 | 120.00 | 900.0 | 45.8 |
| 340 | 3.40 | 127.00 | 910.0 | 46.3 |
| 360 | 3.60 | 134.00 | 920.0 | 46.86 |
| 380 | 3.80 | 142.00 | 930.0 | 47.36 |
| 400 | 4.00 | 150.00 | 940.0 | 47.87 |
| 420 | 4.20 | 156.00 | 950.0 | 48.38 |
| 440 | 4.40 | 161.00 | 970.0 | 49.40 |
| 460 | 4.60 | 166.00 | 996.0 | 50.73 |
| 480 | 4.80 | 169.00 | 996.0 | 50.73 |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
OCAÑA**



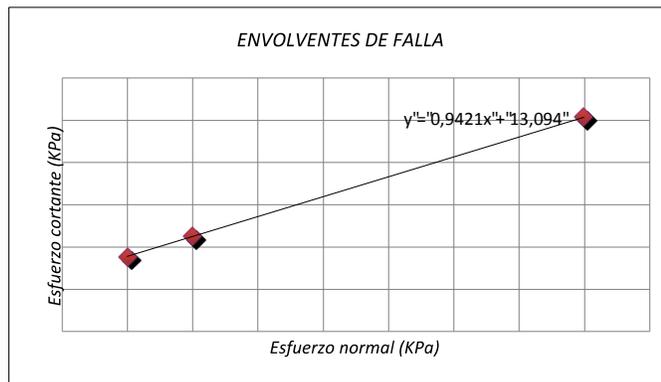
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 28 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 14% | Dias Curado | 7 dias |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 21 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

Estado de la muestra Alterada Humeda
 Inalterada Saturada

**PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO**

| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa |
|---------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 4,99 | 17,75 |
| 2 | 9,99 | 22,56 |
| 4 | 39,95 | 50,73 |



| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos |
|--------------------------------|---------|
| Ángulo de fricción interna (°) | 43,29 |
| Cohesión (kPa) | 13,094 |

| | |
|---|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 16% CEMENTO
EDAD 7 DIAS**

| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 30 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 16% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 22 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 41 | 1 | 4 |
| Peso del recipiente (grs.) | 30,83 | 47,30 | 31,67 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 104,35 | 121,51 | 105,51 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 86,41 | 103,75 | 87,06 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 55,58 | 56,45 | 55,39 |
| Peso del agua (grs.) | 17,94 | 17,76 | 18,45 |
| Contenido de humedad (w%) | 32,28 | 31,46 | 33,31 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 69,33 | 71,29 | 69,19 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,765 | 1,815 | 1,762 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,781 | | |
| <p>Descripción del ensayo:</p> <p>En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



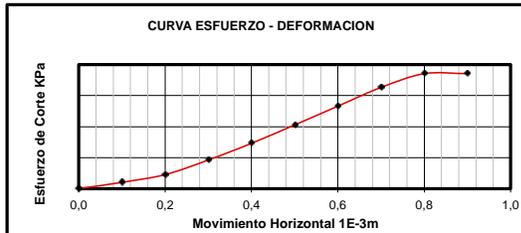
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 30 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 16% | Dias Curado | 7 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 22 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 98,06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06429 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻³ mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻¹ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 20,0 | 1,02 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 44,5 | 2,27 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 90,5 | 4,61 |
| 40 | 0,40 | 1,0 | 143,5 | 7,31 |
| 50 | 0,50 | 1,0 | 201,5 | 10,26 |
| 60 | 0,60 | 0,0 | 261,0 | 13,29 |
| 70 | 0,70 | -2,0 | 320,5 | 16,32 |
| 80 | 0,80 | -12,0 | 364 | 18,54 |
| 90 | 0,90 | -29,0 | 364 | 18,54 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



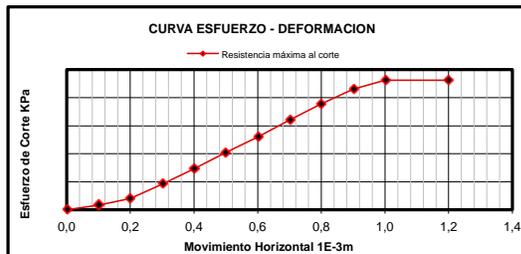
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 30 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 16% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 |
| | | Fecha | 22 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06000 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Horizontal 1E ⁻² mm. | Deformación | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 16,5 | 0,84 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 39,0 | 1,99 |
| 30 | 0,30 | 1,0 | 89,5 | 4,56 |
| 40 | 0,40 | 2,0 | 144,0 | 7,33 |
| 50 | 0,50 | 3,0 | 200,0 | 10,19 |
| 60 | 0,60 | 4,0 | 254,5 | 12,96 |
| 70 | 0,70 | 4,0 | 314,5 | 16,02 |
| 80 | 0,80 | 4,0 | 370,5 | 18,87 |
| 90 | 0,90 | 1,0 | 422,5 | 21,52 |
| 100 | 1,00 | -5,0 | 454,0 | 23,12 |
| 120 | 1,20 | -47,0 | 454,0 | 23,12 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



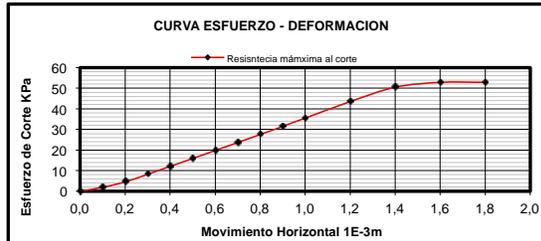
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 30 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 16% | Dias Curado | 7 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 22 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06667 mm/min |

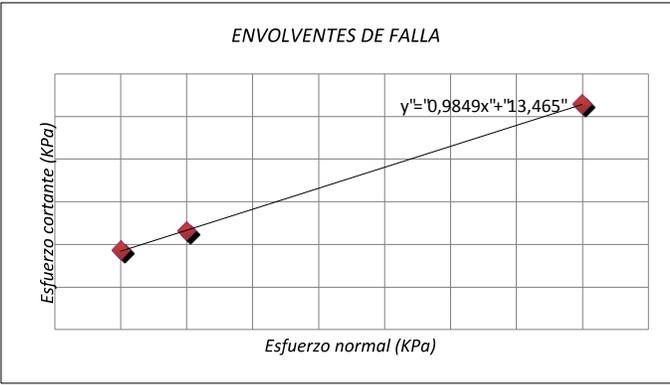
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 37,0 | 1,9 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 88,5 | 4,5 |
| 30 | 0,30 | 1,00 | 161,0 | 8,2 |
| 40 | 0,40 | 3,00 | 236,5 | 12,0 |
| 50 | 0,50 | 6,00 | 311,5 | 15,9 |
| 60 | 0,60 | 10,00 | 388,0 | 19,8 |
| 70 | 0,70 | 15,00 | 463,5 | 23,6 |
| 80 | 0,80 | 20,00 | 540,0 | 27,5 |
| 90 | 0,90 | 24,00 | 618,0 | 31,5 |
| 100 | 1,00 | 30,00 | 696,5 | 35,5 |
| 120 | 1,20 | 41,00 | 854,0 | 43,5 |
| 140 | 1,40 | 50,00 | 991,0 | 50,5 |
| 160 | 1,60 | 55,00 | 1037,5 | 52,8 |
| 180 | 1,80 | 69,00 | 1037,5 | 52,8 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 30 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 16% | Días Curado | 7 días | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 22 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra Alterada <input checked="" type="checkbox"/> Humeda <input type="checkbox"/> Inalterada <input type="checkbox"/> Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4,99</td> <td style="text-align: center;">18,54</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">9,99</td> <td style="text-align: center;">23,12</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">39,95</td> <td style="text-align: center;">52,84</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 18,54 | | 2 | 9,99 | 23,12 | | 4 | 39,95 | 52,84 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 18,54 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 23,12 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 52,84 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENVOLVENTES DE FALLA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td style="text-align: center;">44,56</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td style="text-align: center;">13,465</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 44,56 | Cohesión (kPa) | 13,465 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 44,56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 13,465 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 2% CEMENTO
EDAD 14 DIAS**

| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 2 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 2% | Dias Curado | 14 dias |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 24 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 13 | 16 | 100 |
| Peso del recipiente (grs.) | 32,08 | 37,57 | 34,14 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 107,54 | 113,47 | 108,60 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 83,48 | 92,22 | 87,67 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 51,40 | 54,65 | 53,53 |
| Peso del agua (grs.) | 24,06 | 21,25 | 20,93 |
| Contenido de humedad (w%) | 46,81 | 38,88 | 39,10 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 75,46 | 75,90 | 74,46 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,922 | 1,933 | 1,896 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,917 | | |
| <p>Descripción del ensayo:</p> <p>En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)



GIGMA
Centro de Investigación y
Desarrollo Tecnológico

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 2 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 2% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 24 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|-------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 98,06 | N | Esfuerzo vertical | 4,99 | Kpa |
| Área Muestra | 19,63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,05455 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

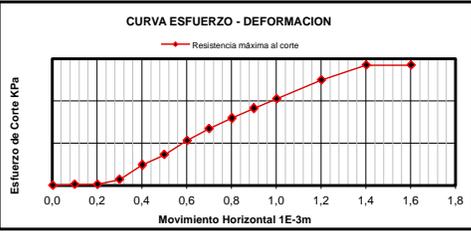
| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻³ mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 1,0 | 5,0 | 0,25 |
| 20 | 0,20 | 2,0 | 21,5 | 1,09 |
| 30 | 0,30 | 2,0 | 48,0 | 2,44 |
| 40 | 0,40 | 4,0 | 73,5 | 3,74 |
| 50 | 0,50 | 10,0 | 104,5 | 5,32 |
| 60 | 0,60 | 11,0 | 136,0 | 6,93 |
| 70 | 0,70 | 17,0 | 159,5 | 8,12 |
| 80 | 0,80 | 19,0 | 180,5 | 9,19 |
| 90 | 0,90 | 27,0 | 198 | 10,08 |
| 100 | 1,00 | 35,0 | 215,0 | 10,95 |
| 120 | 1,20 | 44,0 | 215,0 | 10,95 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



CURVA ESFUERZO - DEFORMACION

| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  GIGMA <small>Grupo de Investigación en Geotecnia y Medio Ambiente</small> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------|--|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---|------|-----|-----|------|----|------|-----|-----|------|----|------|-----|-----|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|-------|------|----|------|-----|-------|------|----|------|-----|-------|------|----|------|-----|-------|------|-----|------|------|-------|-------|-----|------|------|-------|-------|-----|------|------|-------|-------|-----|------|------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 2 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 2% | Dias Curado | 14 dias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Muestra Nº | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 24 de Abril 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04706 mm/min | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Horizontal 1E⁻² mm.</th> <th colspan="2">Deformación</th> <th rowspan="2">Lectura de Carga N</th> <th rowspan="2">Esfuerzo de Corte (KPa)</th> </tr> <tr> <th>Horizontal 1E⁻³ m.</th> <th>Vertical 1E⁻³ pulg.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,10</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>0,10</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,20</td><td>5,0</td><td>3,0</td><td>0,15</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,30</td><td>7,0</td><td>13,0</td><td>0,66</td></tr> <tr><td>40</td><td>0,40</td><td>8,0</td><td>47,5</td><td>2,42</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,50</td><td>9,0</td><td>71,0</td><td>3,62</td></tr> <tr><td>60</td><td>0,60</td><td>9,0</td><td>104,0</td><td>5,30</td></tr> <tr><td>70</td><td>0,70</td><td>9,0</td><td>132,0</td><td>6,72</td></tr> <tr><td>80</td><td>0,80</td><td>9,0</td><td>156,0</td><td>7,95</td></tr> <tr><td>90</td><td>0,90</td><td>9,0</td><td>179,0</td><td>9,12</td></tr> <tr><td>100</td><td>1,00</td><td>13,0</td><td>201,0</td><td>10,24</td></tr> <tr><td>120</td><td>1,20</td><td>17,0</td><td>244,5</td><td>12,45</td></tr> <tr><td>140</td><td>1,40</td><td>22,0</td><td>279,5</td><td>14,23</td></tr> <tr><td>160</td><td>1,60</td><td>26,0</td><td>279,5</td><td>14,23</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> | | | | | Horizontal 1E ⁻² mm. | Deformación | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 10 | 0,10 | 1,0 | 2,0 | 0,10 | 20 | 0,20 | 5,0 | 3,0 | 0,15 | 30 | 0,30 | 7,0 | 13,0 | 0,66 | 40 | 0,40 | 8,0 | 47,5 | 2,42 | 50 | 0,50 | 9,0 | 71,0 | 3,62 | 60 | 0,60 | 9,0 | 104,0 | 5,30 | 70 | 0,70 | 9,0 | 132,0 | 6,72 | 80 | 0,80 | 9,0 | 156,0 | 7,95 | 90 | 0,90 | 9,0 | 179,0 | 9,12 | 100 | 1,00 | 13,0 | 201,0 | 10,24 | 120 | 1,20 | 17,0 | 244,5 | 12,45 | 140 | 1,40 | 22,0 | 279,5 | 14,23 | 160 | 1,60 | 26,0 | 279,5 | 14,23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Deformación | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,10 | 1,0 | 2,0 | 0,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0,20 | 5,0 | 3,0 | 0,15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 0,30 | 7,0 | 13,0 | 0,66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 0,40 | 8,0 | 47,5 | 2,42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 0,50 | 9,0 | 71,0 | 3,62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 0,60 | 9,0 | 104,0 | 5,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 0,70 | 9,0 | 132,0 | 6,72 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 0,80 | 9,0 | 156,0 | 7,95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 0,90 | 9,0 | 179,0 | 9,12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 1,00 | 13,0 | 201,0 | 10,24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | 1,20 | 17,0 | 244,5 | 12,45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 140 | 1,40 | 22,0 | 279,5 | 14,23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 160 | 1,60 | 26,0 | 279,5 | 14,23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CURVA ESFUERZO - DEFORMACION  <p>Resistencia máxima al corte</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



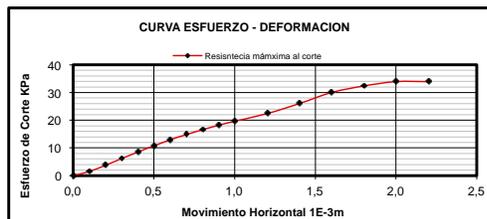
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 2 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 2% | Días Curado | 14 días |
| | | Muestra Nº | 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 24 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784.48 N | Esfuerzo vertical | 39.95 Kpa |
| Área Muestra | 19.63 cm ² | Velocidad de corte | 0,05789 mm/min |

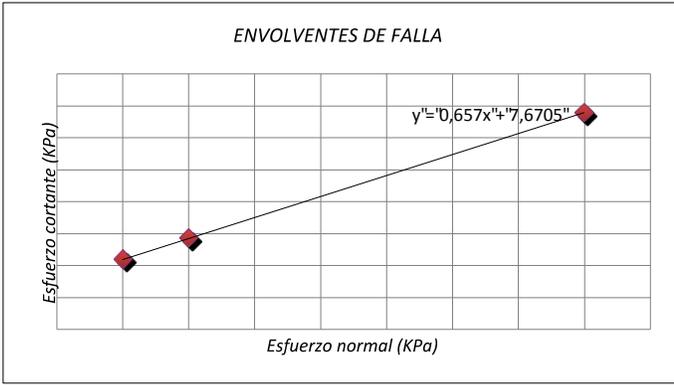
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻² pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 29,5 | 1,5 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 73,0 | 3,7 |
| 30 | 0,30 | 0,00 | 121,0 | 6,2 |
| 40 | 0,40 | 0,00 | 167,0 | 8,5 |
| 50 | 0,50 | 2,00 | 211,0 | 10,7 |
| 60 | 0,60 | 3,00 | 254,0 | 12,9 |
| 70 | 0,70 | 5,00 | 290,5 | 14,8 |
| 80 | 0,80 | 7,00 | 325,0 | 16,6 |
| 90 | 0,90 | 9,00 | 356,5 | 18,2 |
| 100 | 1,00 | 11,00 | 385,5 | 19,6 |
| 120 | 1,20 | 15,00 | 439,0 | 22,4 |
| 140 | 1,40 | 20,00 | 510,0 | 26,0 |
| 160 | 1,60 | 15,00 | 589,0 | 30,0 |
| 180 | 1,80 | 30,00 | 635,5 | 32,4 |
| 200 | 2,00 | 33,00 | 666,0 | 33,9 |
| 220 | 2,20 | 36,00 | 666,0 | 33,9 |



| | |
|---|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|-------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|---|------|-------|---|-------|-------|
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 2 / 30 | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 2% | Dias Curado | 14 dias | | | | | | | | | | | | |
| | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha | 24 de Abril 2015 | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra Alterada <input checked="" type="checkbox"/> Humeda <input type="checkbox"/> Inalterada <input type="checkbox"/> Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Prueba Numero</th> <th>esfuerzo Normal KPa</th> <th>Esfuerzo cortante KPa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>10,95</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>14,23</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>33,92</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | 1 | 4,99 | 10,95 | 2 | 9,99 | 14,23 | 4 | 39,95 | 33,92 |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 10,95 | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 14,23 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 33,92 | | | | | | | | | | | | | |
| ENVOLVENTES DE FALLA | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Parámetros mecánicos del suelo</th> <th>Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>33,30</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>7,6705</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 33,30 | Cohesión (kPa) | 7,6705 | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 33,30 | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 7,6705 | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 3% CEMENTO
EDAD 14 DIAS**

| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 4 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 3% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 27 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Area transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 3 | 18 | 2 |
| Peso del recipiente (grs.) | 32,09 | 46,01 | 29,54 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 107,54 | 113,47 | 108,60 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 82,26 | 102,21 | 85,57 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 50,17 | 56,20 | 56,03 |
| Peso del agua (grs.) | 25,28 | 11,26 | 23,03 |
| Contenido de humedad (w%) | 50,39 | 20,04 | 41,10 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 75,36 | 74,91 | 74,96 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,919 | 1,908 | 1,909 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,912 | | |
| <p>Descripción del ensayo:</p> <p>En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)



| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 4 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 3% | Dias Curado | 14 días |
| | | Muestra N° | 1 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 27 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 98.06 N | Esfuerzo vertical | 4.99 Kpa |
| Área Muestra | 19.63 cm ² | Velocidad de corte | 0.06000 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ² mm. | Horizontal 1E ³ m. | Vertical 1E ⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 12,0 | 0,61 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 39,0 | 1,99 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 62,0 | 3,16 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 92,5 | 4,71 |
| 50 | 0,50 | 0,0 | 112,0 | 5,70 |
| 60 | 0,60 | 0,0 | 137,0 | 6,98 |
| 70 | 0,70 | 0,0 | 163 | 8,30 |
| 80 | 0,80 | 4,0 | 182,5 | 9,29 |
| 90 | 0,90 | 8,0 | 205 | 10,44 |
| 100 | 1,00 | 11,0 | 221,0 | 11,26 |
| 120 | 1,20 | 19,0 | 221,0 | 11,26 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACION



| | |
|---|--|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)



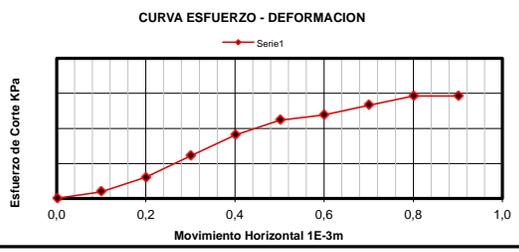
| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 4 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 3% | Días Curado | 14 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 |
| | | Fecha | 27 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196.12 N | Esfuerzo vertical | 9.99 Kpa |
| Área Muestra | 19.63 cm ² | Velocidad de corte | 0.03478 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Horizontal 1E ⁻² mm. | Deformación | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 18,5 | 0,94 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 60,0 | 3,06 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 119,0 | 6,06 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 177,5 | 9,04 |
| 50 | 0,50 | 2,0 | 219,0 | 11,15 |
| 60 | 0,60 | 3,0 | 234,0 | 11,92 |
| 70 | 0,70 | 7,0 | 261,0 | 13,29 |
| 80 | 0,80 | 14,0 | 287,5 | 14,64 |
| 90 | 0,90 | 21,0 | 287,5 | 14,64 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACION



| | |
|---|--|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Sondeo | S1 |
| Descripción | TESIS DE GRADO | Muestra N° | 3 |
| Obra | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COM PRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Profundidad | 0,20m a 1,3m |
| | | Fecha | 27 de Abril 2015 |
| | | Norma | NTC 1917 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04865 mm/min |

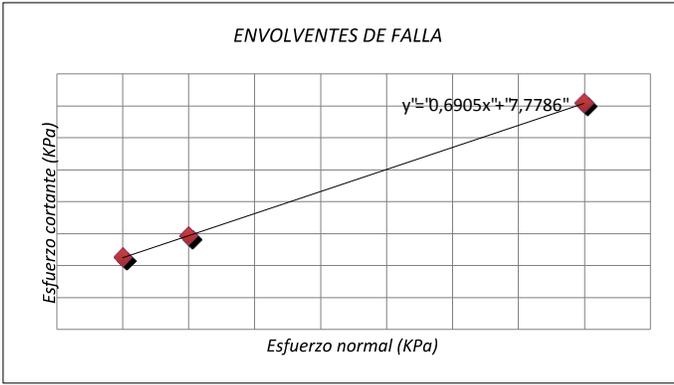
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 22,5 | 1,1 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 25,0 | 1,3 |
| 30 | 0,30 | 0,00 | 67,5 | 3,4 |
| 40 | 0,40 | 0,00 | 124,5 | 6,3 |
| 50 | 0,50 | 0,00 | 184,5 | 9,4 |
| 60 | 0,60 | 2,00 | 248,5 | 12,7 |
| 70 | 0,70 | 4,00 | 309,0 | 15,7 |
| 80 | 0,80 | 6,00 | 367,0 | 18,7 |
| 90 | 0,90 | 7,00 | 419,0 | 21,3 |
| 100 | 1,00 | 9,00 | 469,5 | 23,9 |
| 120 | 1,20 | 12,00 | 574,5 | 29,3 |
| 140 | 1,40 | 15,00 | 644,0 | 32,8 |
| 160 | 1,60 | 19,00 | 694,5 | 35,4 |
| 180 | 1,80 | 22,00 | 694,5 | 35,4 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

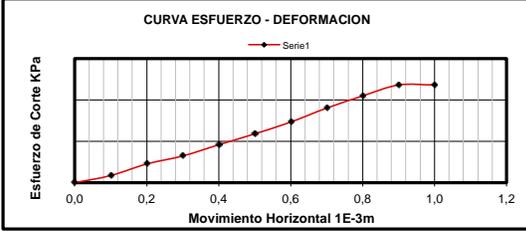
|  UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 4 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 3% | Dias Curado | 14 dias | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 27 de Abril 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra Alterada <input checked="" type="checkbox"/> Humeda <input type="checkbox"/> Inalterada <input type="checkbox"/> Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4,99</td> <td style="text-align: center;">11,26</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">9,99</td> <td style="text-align: center;">14,64</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">39,95</td> <td style="text-align: center;">35,37</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 11,26 | | 2 | 9,99 | 14,64 | | 4 | 39,95 | 35,37 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 11,26 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 14,64 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 35,37 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENVOLVENTES DE FALLA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  <p style="text-align: center;">$y = 0,6905x + 7,7786$</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td style="text-align: center;">34,63</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td style="text-align: center;">7,7786</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 34,63 | Cohesión (kPa) | 7,7786 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 34,63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 7,7786 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 4% CEMENTO
EDAD 14 DIAS**

| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 16 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 4% | Días Curado | 14 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 26 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 1 | 4 | 3 |
| Peso del recipiente (grs.) | 31,22 | 31,79 | 32,09 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 105,80 | 107,73 | 106,69 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 90,14 | 83,56 | 90,46 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 58,92 | 51,77 | 58,37 |
| Peso del agua (grs.) | 15,66 | 24,17 | 16,23 |
| Contenido de humedad (w%) | 26,58 | 46,69 | 27,81 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 74,58 | 75,94 | 74,60 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,899 | 1,934 | 1,900 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,911 | | |
| Descripción del ensayo: En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|---|----------------------------|--|-----------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---|------|-----|-----|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|-------|------|----|------|-----|-------|------|----|------|------|-----|------|----|------|------|-----|-------|----|------|------|-----|-------|-----|------|------|-----|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 16 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 4% | Días Curado | 14 días | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha | 26 de Abril 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carga | 98,06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04545 mm/min | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Deformación</th> <th rowspan="2">Lectura de Carga N</th> <th rowspan="2">Esfuerzo de Corte (KPa)</th> </tr> <tr> <th>Horizontal 1E² mm.</th> <th>Horizontal 1E³ m.</th> <th>Vertical 1E⁻³ pulg.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,10</td><td>0,0</td><td>17,0</td><td>0,87</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,20</td><td>0,0</td><td>44,5</td><td>2,27</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,30</td><td>0,0</td><td>63,5</td><td>3,23</td></tr> <tr><td>40</td><td>0,40</td><td>0,0</td><td>90,0</td><td>4,58</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,50</td><td>2,0</td><td>116,0</td><td>5,91</td></tr> <tr><td>60</td><td>0,60</td><td>8,0</td><td>144,0</td><td>7,33</td></tr> <tr><td>70</td><td>0,70</td><td>15,0</td><td>177</td><td>9,01</td></tr> <tr><td>80</td><td>0,80</td><td>23,0</td><td>206</td><td>10,49</td></tr> <tr><td>90</td><td>0,90</td><td>35,0</td><td>232</td><td>11,82</td></tr> <tr><td>100</td><td>1,00</td><td>52,0</td><td>232</td><td>11,82</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> | | | Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | Horizontal 1E ² mm. | Horizontal 1E ³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 10 | 0,10 | 0,0 | 17,0 | 0,87 | 20 | 0,20 | 0,0 | 44,5 | 2,27 | 30 | 0,30 | 0,0 | 63,5 | 3,23 | 40 | 0,40 | 0,0 | 90,0 | 4,58 | 50 | 0,50 | 2,0 | 116,0 | 5,91 | 60 | 0,60 | 8,0 | 144,0 | 7,33 | 70 | 0,70 | 15,0 | 177 | 9,01 | 80 | 0,80 | 23,0 | 206 | 10,49 | 90 | 0,90 | 35,0 | 232 | 11,82 | 100 | 1,00 | 52,0 | 232 | 11,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Horizontal 1E ² mm. | Horizontal 1E ³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 17,0 | 0,87 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 44,5 | 2,27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 63,5 | 3,23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 90,0 | 4,58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 0,50 | 2,0 | 116,0 | 5,91 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 0,60 | 8,0 | 144,0 | 7,33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 0,70 | 15,0 | 177 | 9,01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 0,80 | 23,0 | 206 | 10,49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 0,90 | 35,0 | 232 | 11,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 1,00 | 52,0 | 232 | 11,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CURVA ESFUERZO - DEFORMACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



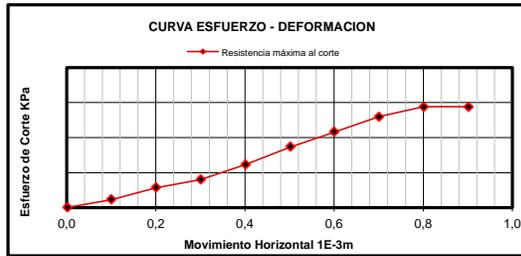
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 16 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 4% | Días Curado | 14 días |
| | | Muestra N° | 2 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 26 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,05294 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 22,0 | 1,12 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 55,0 | 2,80 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 78,0 | 3,97 |
| 40 | 0,40 | 1,0 | 120,0 | 6,11 |
| 50 | 0,50 | 4,0 | 169,0 | 8,61 |
| 60 | 0,60 | 8,0 | 211,0 | 10,75 |
| 70 | 0,70 | 12,0 | 255,0 | 12,99 |
| 80 | 0,80 | 17,0 | 282,5 | 14,39 |
| 90 | 0,90 | 23,0 | 282,5 | 14,39 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



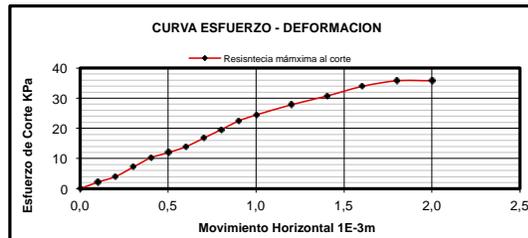
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 16 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 4% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 26 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|--------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 784.48 | N | Esfuerzo vertical | 39.95 | Kpa |
| Área Muestra | 19.63 | cm ² | Velocidad de corte | 0.05405 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 42,0 | 2,1 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 78,5 | 4,0 |
| 30 | 0,30 | 2,00 | 139,0 | 7,1 |
| 40 | 0,40 | 4,00 | 200,5 | 10,2 |
| 50 | 0,50 | 6,00 | 235,0 | 12,0 |
| 60 | 0,60 | 7,00 | 272,5 | 13,9 |
| 70 | 0,70 | 8,00 | 328,0 | 16,7 |
| 80 | 0,80 | 10,00 | 383,0 | 19,5 |
| 90 | 0,90 | 12,00 | 440,0 | 22,4 |
| 100 | 1,00 | 13,00 | 480,0 | 24,4 |
| 120 | 1,20 | 15,00 | 546,0 | 27,8 |
| 140 | 1,40 | 16,00 | 602,0 | 30,7 |
| 160 | 1,60 | 16,00 | 665,0 | 33,9 |
| 180 | 1,80 | 16,00 | 702,0 | 35,8 |
| 200 | 2,00 | 18,00 | 702,0 | 35,8 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
OCAÑA**



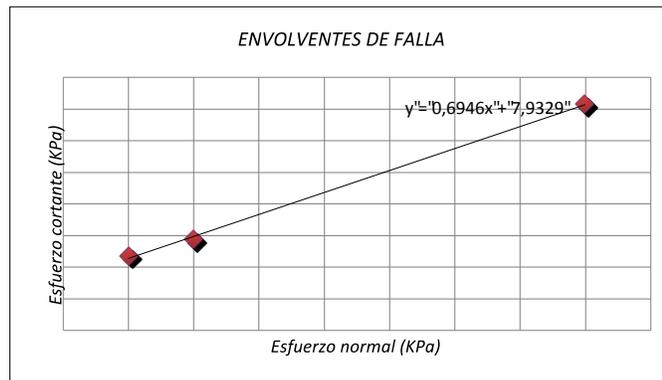
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 16 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 4% | Dias Curado | 14 dias |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 26 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | |
|----------------------|------------|-------------------------------------|----------|-------------------------------------|
| Estado de la muestra | Alterada | <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda | <input type="checkbox"/> |
| | Inalterada | <input type="checkbox"/> | Saturada | <input checked="" type="checkbox"/> |

**PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO**

| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa |
|---------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 4,99 | 11,82 |
| 2 | 9,99 | 14,39 |
| 4 | 39,95 | 35,75 |



| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos |
|--------------------------------|---------|
| Ángulo de fricción interna (°) | 34,78 |
| Cohesión (kPa) | 7,933 |

| | |
|---|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 5% CEMENTO
EDAD 14 DIAS**

| | | | |
|---|--|---|------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 18 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 5% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 29 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 |
| | | | ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 1 | 4 | 15 |
| Peso del recipiente (grs.) | 31,22 | 31,79 | 31,20 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 107,14 | 109,00 | 101,77 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 89,47 | 91,11 | 83,96 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 58,25 | 59,32 | 52,76 |
| Peso del agua (grs.) | 17,67 | 17,89 | 17,81 |
| Contenido de humedad (w%) | 30,33 | 30,16 | 33,76 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 75,92 | 77,21 | 70,57 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,933 | 1,966 | 1,797 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,899 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punta. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO | | REVISO | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



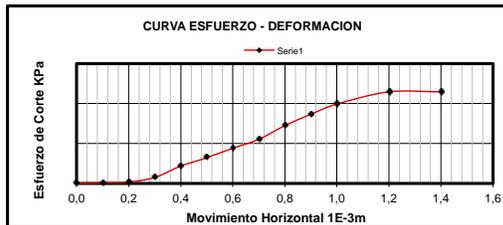
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 18 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 5% | Dias Curado | 14 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 29 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 98,06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,05833 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 1,5 | 0,08 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 3,5 | 0,18 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 14,5 | 0,74 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 42,5 | 2,16 |
| 50 | 0,50 | 0,0 | 63,0 | 3,21 |
| 60 | 0,60 | 2,0 | 86,5 | 4,41 |
| 70 | 0,70 | 3,0 | 108,5 | 5,53 |
| 80 | 0,80 | 4,0 | 142 | 7,23 |
| 90 | 0,90 | 5,0 | 170 | 8,66 |
| 100 | 1,00 | 4,0 | 195 | 9,93 |
| 120 | 1,20 | 1,0 | 225,0 | 11,46 |
| 140 | 1,40 | -11,0 | 225,0 | 11,46 |



| | |
|---|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

Localización VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO

Descripción MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 5%

Proyecto DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES

Carga 196,12 N

Área Muestra 19,63 cm²

Probeta No 18 / 30

Dias Curado 14 dias

Muestra N° 2

Fecha 29 de Abril 2015

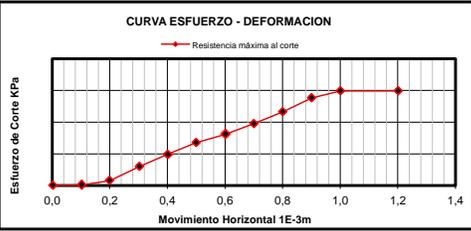
Normas NTC 1917
ASTM D-3080

Esfuerzo vertical 9,99 Kpa

Velocidad de corte 0,05714 mm/min

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

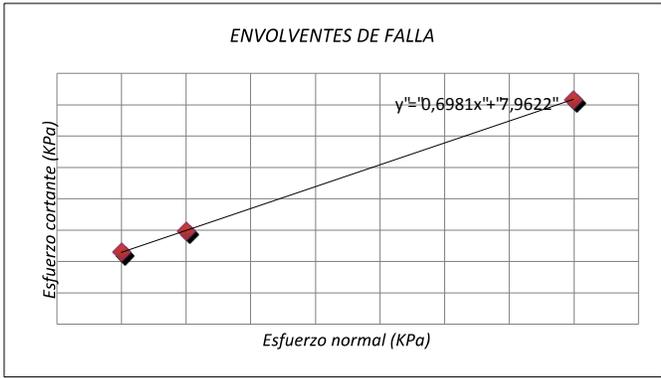
| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻² m. | Vertical 1E ⁻² pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 1,5 | 0,08 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 14,0 | 0,71 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 58,0 | 2,95 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 96,5 | 4,91 |
| 50 | 0,50 | 1,0 | 132,0 | 6,72 |
| 60 | 0,60 | 2,0 | 158,0 | 8,05 |
| 70 | 0,70 | 5,0 | 192,0 | 9,78 |
| 80 | 0,80 | 9,0 | 228,0 | 11,61 |
| 90 | 0,90 | 13,0 | 271,0 | 13,80 |
| 100 | 1,00 | 22,0 | 293,0 | 14,92 |
| 120 | 1,20 | 37,0 | 293,0 | 14,92 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



ENSAYO
 LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045
 WILLIAM FERNEY GUILIN ACOSTA. COD: 170136

REVISO
 ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|---|------|-------|---|-------|-------|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 18 / 30 | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 5% | Dias Curado | 14 días | | | | | | | | | | | | |
| | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | | | Fecha | 29 de Abril 2015 | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Prueba Numero</th> <th>esfuerzo Normal KPa</th> <th>Esfuerzo cortante KPa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>11,46</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>14,92</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>35,85</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | 1 | 4,99 | 11,46 | 2 | 9,99 | 14,92 | 4 | 39,95 | 35,85 |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 11,46 | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 14,92 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 35,85 | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Parámetros mecánicos del suelo</th> <th>Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>34,92</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>7,9622</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 34,92 | Cohesión (kPa) | 7,9622 | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 34,92 | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 7,9622 | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 6% CEMENTO
EDAD 14 DIAS**

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 20 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 6% | Dias Curado | 14 dias |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 30 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 1 | 15 | 4 |
| Peso del recipiente (grs.) | 31,22 | 31,20 | 31,79 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 107,54 | 113,47 | 108,60 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 83,84 | 84,98 | 87,96 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 52,62 | 53,78 | 56,17 |
| Peso del agua (grs.) | 23,70 | 28,49 | 20,64 |
| Contenido de humedad (w%) | 45,04 | 52,98 | 36,75 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 71,50 | 72,68 | 74,54 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,821 | 1,851 | 1,898 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,857 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO | | REVISO | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



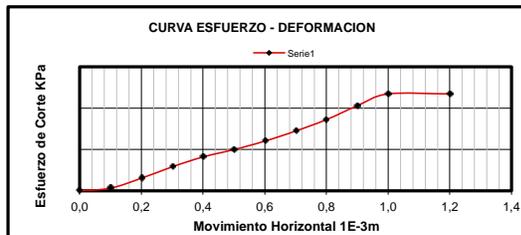
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 20 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 6% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 30 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|-------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 98.06 | N | Esfuerzo vertical | 4.99 | Kpa |
| Área Muestra | 19.63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,06316 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Horizontal 1E ² mm. | Deformación | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 6,5 | 0,33 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 30,0 | 1,53 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 57,0 | 2,90 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 80,5 | 4,10 |
| 50 | 0,50 | 4,0 | 98,0 | 4,99 |
| 60 | 0,60 | 7,0 | 118,0 | 6,01 |
| 70 | 0,70 | 8,0 | 142,0 | 7,23 |
| 80 | 0,80 | 15,0 | 169,0 | 8,61 |
| 90 | 0,90 | 19,0 | 202,0 | 10,29 |
| 100 | 1,00 | 30,0 | 230,0 | 11,71 |
| 120 | 1,20 | 52,0 | 230,0 | 11,71 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|---|
| <p>ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



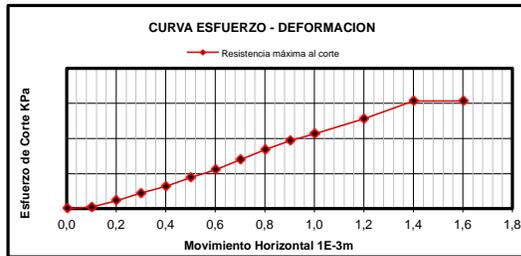
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 20 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 6% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 |
| | | Fecha | 30 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,05517 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 1,0 | 5,0 | 0,25 |
| 20 | 0,20 | 1,0 | 22,0 | 1,12 |
| 30 | 0,30 | 1,0 | 44,0 | 2,24 |
| 40 | 0,40 | 1,0 | 62,0 | 3,16 |
| 50 | 0,50 | 1,0 | 87,0 | 4,43 |
| 60 | 0,60 | 1,0 | 108,0 | 5,50 |
| 70 | 0,70 | 3,0 | 137,0 | 6,98 |
| 80 | 0,80 | 4,0 | 165,0 | 8,40 |
| 90 | 0,90 | 4,0 | 190,0 | 9,68 |
| 100 | 1,00 | 4,0 | 209,0 | 10,64 |
| 120 | 1,20 | 4,0 | 251,0 | 12,78 |
| 140 | 1,40 | -3,0 | 301,0 | 15,33 |
| 160 | 1,60 | -20,0 | 301,0 | 15,33 |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



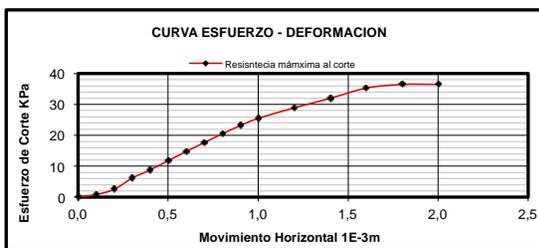
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 20 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 6% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 30 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06250 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 16,5 | 0,8 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 49,0 | 2,5 |
| 30 | 0,30 | 2,00 | 120,5 | 6,1 |
| 40 | 0,40 | 4,00 | 172,5 | 8,8 |
| 50 | 0,50 | 6,00 | 231,5 | 11,8 |
| 60 | 0,60 | 8,00 | 289,5 | 14,7 |
| 70 | 0,70 | 11,00 | 346,0 | 17,6 |
| 80 | 0,80 | 13,00 | 401,5 | 20,4 |
| 90 | 0,90 | 15,00 | 454,0 | 23,1 |
| 100 | 1,00 | 18,00 | 500,0 | 25,5 |
| 120 | 1,20 | 22,00 | 567,0 | 28,9 |
| 140 | 1,40 | 28,00 | 628,0 | 32,0 |
| 160 | 1,60 | 32,00 | 693,0 | 35,3 |
| 180 | 1,80 | 35,00 | 716,0 | 36,5 |
| 200 | 2,00 | 37,00 | 716,0 | 36,5 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|---|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISOR</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
OCAÑA**



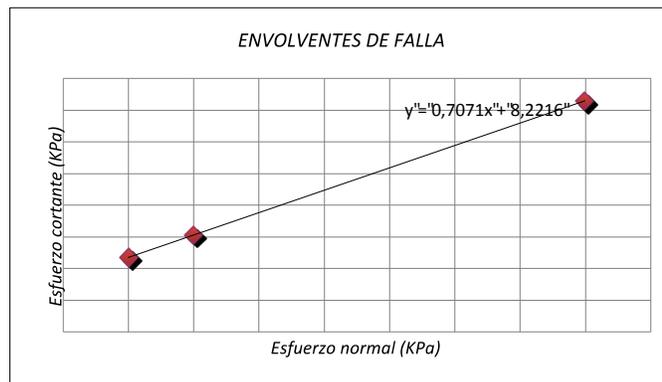
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 20 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 6% | Dias Curado | 14 dias |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 30 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

Estado de la muestra Alterada Humeda
 Inalterada Saturada

**PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO**

| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa |
|---------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 4,99 | 11,71 |
| 2 | 9,99 | 15,33 |
| 4 | 39,95 | 36,47 |



| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos |
|--------------------------------|---------|
| Ángulo de fricción interna (°) | 35,26 |
| Cohesión (kPa) | 8,2216 |

| | |
|---|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISOR |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 8% CEMENTO
EDAD 14 DIAS**

| | | |
|---|--|---|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 8% | Dias Curado |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° |
| | | Fecha |
| | | Normas |
| | | 22 / 30 |
| | | 14 dias |
| | | 1 - 2 - 3 |
| | | 4 de Mayo 2015 |
| | | NTC 1917 |
| | | ASTM D-3080 |

MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO

| DIMENSIONES | | | |
|---|-------|-------|-------|
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |

| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 2 | 3 | 4 |
| Peso del recipiente (grs.) | 29,54 | 32,09 | 31,82 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 107,54 | 113,47 | 108,60 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 83,93 | 82,81 | 85,00 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 54,39 | 50,72 | 53,18 |
| Peso del agua (grs.) | 23,61 | 30,66 | 23,60 |
| Contenido de humedad (w%) | 43,41 | 60,45 | 44,38 |

| DENSIDAD HUMEDA | | | |
|--|-------|-------|-------|
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 73,74 | 69,20 | 72,73 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,878 | 1,762 | 1,852 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,831 | | |

Descripción del ensayo:

En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia.

- * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación.
- * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo.
- * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal.
- * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto.
- * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante.

| | |
|--|---|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



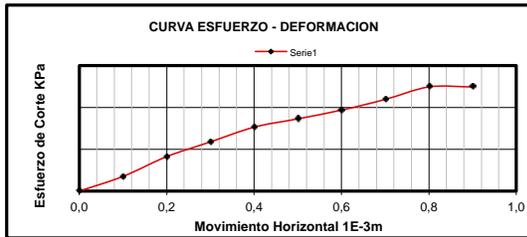
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 22 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 8% | Dias Curado | 14 días |
| | | Muestra N° | 1 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 4 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 98,06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06000 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 1,0 | 34,5 | 1,76 |
| 20 | 0,20 | 3,0 | 81,0 | 4,13 |
| 30 | 0,30 | 10,0 | 115,5 | 5,88 |
| 40 | 0,40 | 18,0 | 150,0 | 7,64 |
| 50 | 0,50 | 26,0 | 169,5 | 8,63 |
| 60 | 0,60 | 33,0 | 190,0 | 9,68 |
| 70 | 0,70 | 33,0 | 215 | 10,95 |
| 80 | 0,80 | 33,0 | 244,5 | 12,45 |
| 90 | 0,90 | 33,0 | 244,5 | 12,45 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



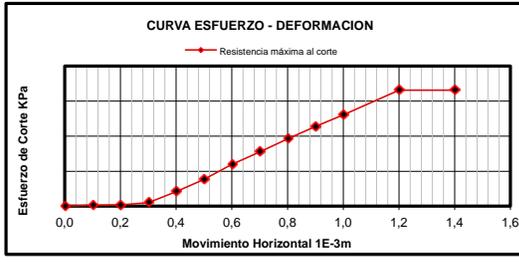
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 22 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 8% | Dias Curado | 14 dias |
| | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 |
| Proyecto | | Fecha | 4 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196.12 N | Esfuerzo vertical | 9.99 Kpa |
| Área Muestra | 19.63 cm ² | Velocidad de corte | 0,05833 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 2,0 | 0,10 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 3,0 | 0,15 |
| 30 | 0,30 | 1,0 | 10,0 | 0,51 |
| 40 | 0,40 | 1,0 | 40,5 | 2,06 |
| 50 | 0,50 | 2,0 | 75,5 | 3,85 |
| 60 | 0,60 | 5,0 | 117,0 | 5,96 |
| 70 | 0,70 | 5,0 | 151,5 | 7,72 |
| 80 | 0,80 | 5,0 | 189,0 | 9,63 |
| 90 | 0,90 | 5,0 | 223,0 | 11,36 |
| 100 | 1,00 | 5,0 | 255,5 | 13,01 |
| 120 | 1,20 | 5,0 | 325,0 | 16,55 |
| 140 | 1,40 | 1,0 | 325,0 | 16,55 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



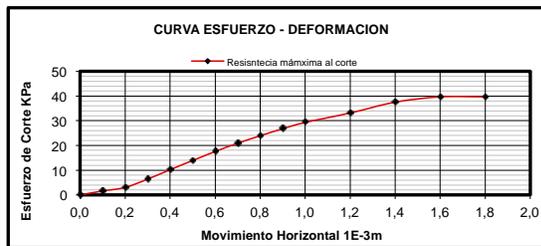
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 22 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 8% | Dias Curado | 14 dias |
| | | Muestra N° | 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 4 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

Carga $\frac{784,48}{19,63}$ N/cm² Esfuerzo vertical $\frac{39,95}{0,05806}$ Kpa/mm/min
Área Muestra

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 31,5 | 1,6 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 59,0 | 3,0 |
| 30 | 0,30 | 0,00 | 125,5 | 6,4 |
| 40 | 0,40 | 1,00 | 200,5 | 10,2 |
| 50 | 0,50 | 3,00 | 273,5 | 13,9 |
| 60 | 0,60 | 4,00 | 344,5 | 17,5 |
| 70 | 0,70 | 6,00 | 410,5 | 20,9 |
| 80 | 0,80 | 7,00 | 469,5 | 23,9 |
| 90 | 0,90 | 8,00 | 525,5 | 26,8 |
| 100 | 1,00 | 29,00 | 576,0 | 29,3 |
| 120 | 1,20 | 13,00 | 651,0 | 33,2 |
| 140 | 1,40 | 13,00 | 737,0 | 37,5 |
| 160 | 1,60 | 13,00 | 779,0 | 39,7 |
| 180 | 1,80 | 14,00 | 779,0 | 39,7 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISOR ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
OCAÑA**



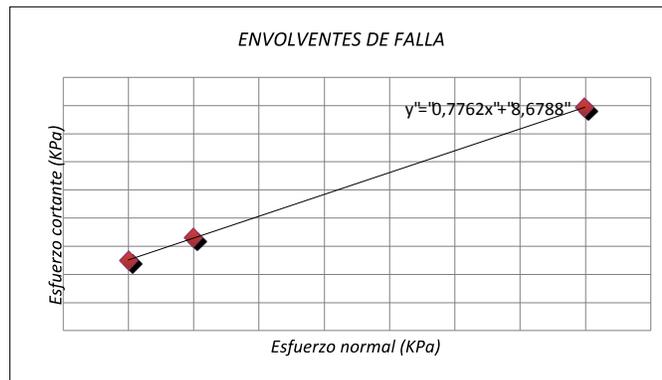
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 22 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 8% | Dias Curado | 14 dias |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 4 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

Estado de la muestra Alterada Humeda
 Inalterada Saturada

**PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO**

| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa |
|---------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 4,99 | 12,45 |
| 2 | 9,99 | 16,55 |
| 4 | 39,95 | 39,67 |



| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos |
|--------------------------------|---------|
| Ángulo de fricción interna (°) | 37,82 |
| Cohesión (kPa) | 8,6788 |

| | |
|---|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 10% CEMENTO
EDAD 14 DIAS**

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 24 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 10% | Días Curado | 14 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 5 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 1 | 11 | 100 |
| Peso del recipiente (grs.) | 31,24 | 32,13 | 33,84 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 99,35 | 100,93 | 103,33 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 76,71 | 83,10 | 84,46 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 45,47 | 50,97 | 50,62 |
| Peso del agua (grs.) | 22,64 | 17,83 | 18,87 |
| Contenido de humedad (w%) | 49,79 | 34,98 | 37,28 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 68,11 | 68,80 | 69,49 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,734 | 1,752 | 1,770 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,752 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO | | REVISO | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



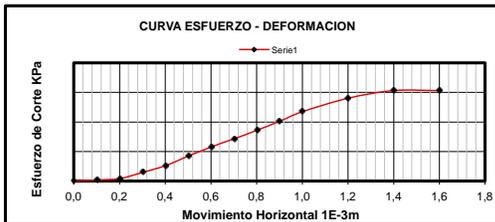
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|--|-------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 24 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 10% | Días Curado | 14 dias |
| | Proyecto | Determinar la variación de propiedades mecánicas de suelos arcillosos compresibles estabilizados con cementantes | Muestra N° |
| Fecha | | 5 de Mayo 2015 | |
| Normas | | NTC 1917 | |
| | | | ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|-------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 98,06 | N | Esfuerzo vertical | 4,99 | Kpa |
| Área Muestra | 19,63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,04762 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻³ mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 1,0 | 3,5 | 0,18 |
| 20 | 0,20 | 1,0 | 8,0 | 0,41 |
| 30 | 0,30 | 1,0 | 28,5 | 1,45 |
| 40 | 0,40 | 2,0 | 50,5 | 2,57 |
| 50 | 0,50 | 5,0 | 82,5 | 4,20 |
| 60 | 0,60 | 7,0 | 113,0 | 5,76 |
| 70 | 0,70 | 8,0 | 140 | 7,13 |
| 80 | 0,80 | 8,0 | 168 | 8,56 |
| 90 | 0,90 | 5,0 | 198 | 10,08 |
| 100 | 1,00 | -5,0 | 230 | 11,71 |
| 120 | 1,20 | -5,0 | 275 | 14,01 |
| 140 | 1,40 | -5,0 | 300,5 | 15,30 |
| 160 | 1,60 | -5,0 | 300,5 | 15,30 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



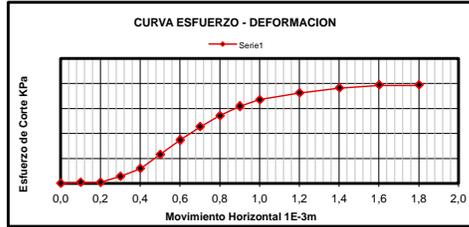
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 24 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 10% | Días Curado | 14 días |
| | | Muestra N° | 2 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 5 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,05000 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E-2 mm. | Horizontal 1E-3 m. | Vertical 1E-1 pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 2,5 | 0,13 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 4,0 | 0,20 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 27,0 | 1,38 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 57,5 | 2,93 |
| 50 | 0,50 | 0,0 | 113,5 | 5,78 |
| 60 | 0,60 | 0,0 | 169,0 | 8,61 |
| 70 | 0,70 | 0,0 | 220,5 | 11,23 |
| 80 | 0,80 | 0,0 | 267,5 | 13,62 |
| 90 | 0,90 | 7,0 | 302,0 | 15,38 |
| 100 | 1,00 | 14,0 | 328,5 | 16,73 |
| 120 | 1,20 | 23,0 | 355,0 | 18,08 |
| 140 | 1,40 | 32,0 | 373,5 | 19,02 |
| 160 | 1,60 | 41,0 | 384,5 | 19,58 |
| 180 | 1,80 | 50,0 | 384,5 | 19,58 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



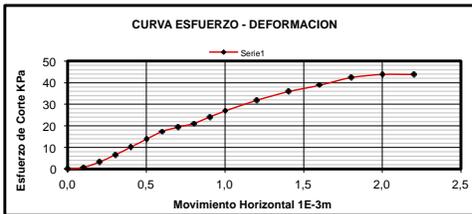
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 24 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 10% | Dias Curado | 14 dias |
| | | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 5 de Mayo 2015 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,05294 mm/min |

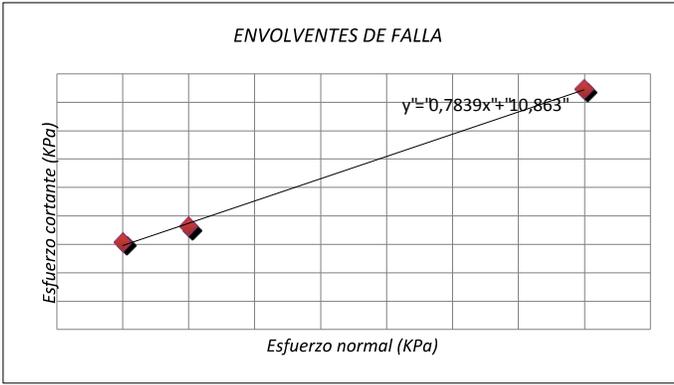
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻² m. | Vertical 1E ⁻² pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 15,0 | 0,8 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 62,5 | 3,2 |
| 30 | 0,30 | 3,00 | 127,5 | 6,5 |
| 40 | 0,40 | 7,00 | 197,5 | 10,1 |
| 50 | 0,50 | 11,00 | 270,5 | 13,8 |
| 60 | 0,60 | 15,00 | 340,5 | 17,3 |
| 70 | 0,70 | 17,00 | 380,0 | 19,4 |
| 80 | 0,80 | 18,00 | 413,0 | 21,0 |
| 90 | 0,90 | 20,00 | 470,5 | 24,0 |
| 100 | 1,00 | 21,00 | 527,0 | 26,8 |
| 120 | 1,20 | 24,00 | 623,5 | 31,8 |
| 140 | 1,40 | 25,00 | 702,0 | 35,8 |
| 160 | 1,60 | 26,00 | 761,0 | 38,8 |
| 180 | 1,80 | 27,00 | 830,0 | 42,3 |
| 200 | 2,00 | 28,00 | 860,0 | 43,8 |
| 220 | 2,20 | 29,00 | 860,0 | 43,8 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 24 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 10% | Días Curado | 14 días | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha | 5 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>15,30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>18,08</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>42,27</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 15,30 | | 2 | 9,99 | 18,08 | | 4 | 39,95 | 42,27 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 15,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 18,08 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 42,27 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>38,09</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>10,863</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 38,09 | Cohesión (kPa) | 10,863 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 38,09 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 10,863 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 12% CEMENTO
EDAD 14 DIAS**

| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 26 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 12% | Días Curado | 14 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 6 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 11 | 1 | 81 |
| Peso del recipiente (grs.) | 32,13 | 31,24 | 32,83 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 107,54 | 113,47 | 108,60 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 86,40 | 80,17 | 84,66 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 54,27 | 48,93 | 51,83 |
| Peso del agua (grs.) | 21,14 | 33,30 | 23,94 |
| Contenido de humedad (w%) | 38,95 | 68,06 | 46,19 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 70,18 | 63,10 | 68,21 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,787 | 1,607 | 1,737 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,710 | | |
| <p>Descripción del ensayo:</p> <p>En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



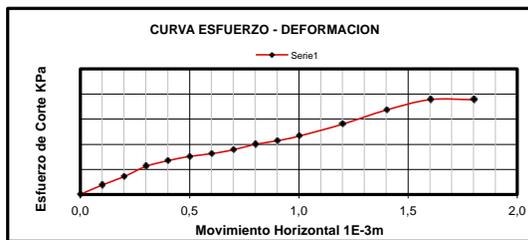
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 26 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 12% | Días Curado | 14 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 6 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 98,06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06000 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 1,0 | 37,5 | 1,91 |
| 20 | 0,20 | 2,0 | 70,0 | 3,57 |
| 30 | 0,30 | 5,0 | 110,0 | 5,60 |
| 40 | 0,40 | 12,0 | 132,0 | 6,72 |
| 50 | 0,50 | 18,0 | 149,0 | 7,59 |
| 60 | 0,60 | 26,0 | 159,5 | 8,12 |
| 70 | 0,70 | 26,0 | 175,0 | 8,91 |
| 80 | 0,80 | 26,0 | 196,0 | 9,98 |
| 90 | 0,90 | 26,0 | 210,0 | 10,70 |
| 100 | 1,00 | 26,0 | 228,0 | 11,61 |
| 120 | 1,20 | 26,0 | 275,0 | 14,01 |
| 140 | 1,40 | 26,0 | 330,0 | 16,81 |
| 160 | 1,60 | 26,0 | 371,0 | 18,89 |
| 180 | 1,80 | 26,0 | 371,0 | 18,89 |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



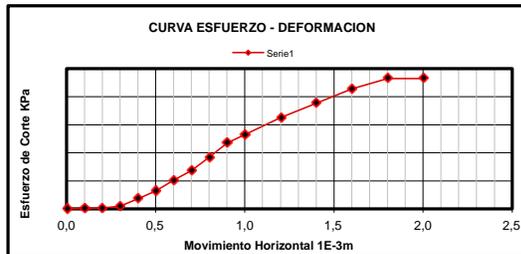
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 26 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 12% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 |
| | | Fecha | 6 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|--------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 196,12 | N | Esfuerzo vertical | 9,99 | Kpa |
| Área Muestra | 19,63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,06087 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 2,0 | 0,10 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 3,0 | 0,15 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 10,0 | 0,51 |
| 40 | 0,40 | 6,0 | 35,0 | 1,78 |
| 50 | 0,50 | 10,0 | 62,5 | 3,18 |
| 60 | 0,60 | 15,0 | 101,0 | 5,14 |
| 70 | 0,70 | 19,0 | 134,0 | 6,82 |
| 80 | 0,80 | 22,0 | 180,0 | 9,17 |
| 90 | 0,90 | 24,0 | 230,0 | 11,71 |
| 100 | 1,00 | 25,0 | 260,0 | 13,24 |
| 120 | 1,20 | 25,0 | 320,0 | 16,30 |
| 140 | 1,40 | 25,0 | 370,0 | 18,84 |
| 160 | 1,60 | 25,0 | 420,0 | 21,39 |
| 180 | 1,80 | 25,0 | 456,0 | 23,22 |
| 200 | 2,00 | 25,0 | 456,0 | 23,22 |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



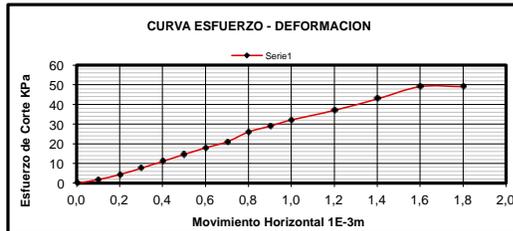
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 26 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 12% | Días Curado | 14 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 6 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784.48 N | Esfuerzo vertical | 39.95 Kpa |
| Área Muestra | 19.63 cm ² | Velocidad de corte | 0.06429 mm/min |

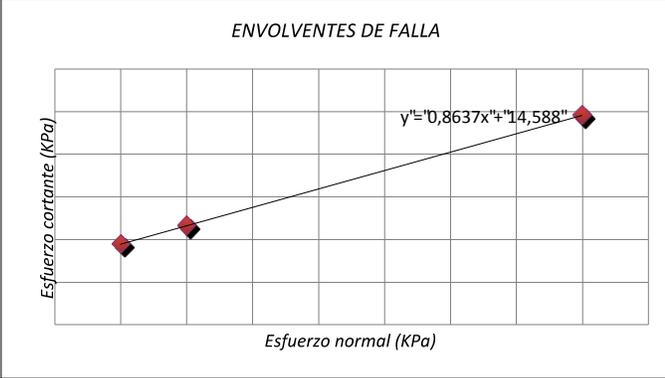
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga | Esfuerzo de Corte |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻² pulg. | N | (KPa) |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 34,0 | 1,7 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 84,0 | 4,3 |
| 30 | 0,30 | 2,00 | 148,0 | 7,5 |
| 40 | 0,40 | 4,00 | 216,0 | 11,0 |
| 50 | 0,50 | 5,00 | 285,5 | 14,5 |
| 60 | 0,60 | 8,00 | 351,5 | 17,9 |
| 70 | 0,70 | 10,00 | 411,5 | 21,0 |
| 80 | 0,80 | 12,00 | 510,0 | 26,0 |
| 90 | 0,90 | 12,00 | 568,0 | 28,9 |
| 100 | 1,00 | 12,00 | 630,0 | 32,1 |
| 120 | 1,20 | 12,00 | 726,0 | 37,0 |
| 140 | 1,40 | 12,00 | 840,0 | 42,8 |
| 160 | 1,60 | 12,00 | 964,0 | 49,1 |
| 180 | 1,80 | 12,00 | 964,0 | 49,1 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 26 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA | Dias Curado | 14 dias | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ESTABILIZADA CON CEMENTO 12% | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS | Fecha | 6 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>18,89</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>23,22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>49,10</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 18,89 | | 2 | 9,99 | 23,22 | | 4 | 39,95 | 49,10 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 18,89 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 23,22 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 49,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENVOLVENTES DE FALLA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>40,82</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>14,588</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 40,82 | Cohesión (kPa) | 14,588 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 40,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 14,588 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

DOSIFICACION 14% CEMENTO EDAD 14 DIAS

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 28 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 14% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 7 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 10 | 11 | 5 |
| Peso del recipiente (grs.) | 30,79 | 32,13 | 46,96 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 93,75 | 96,98 | 117,85 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 78,39 | 81,10 | 101,77 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 47,60 | 48,97 | 54,81 |
| Peso del agua (grs.) | 15,36 | 15,88 | 16,08 |
| Contenido de humedad (w%) | 32,27 | 32,43 | 29,34 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 62,96 | 64,85 | 70,89 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,603 | 1,651 | 1,805 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,687 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO | | REVISO | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



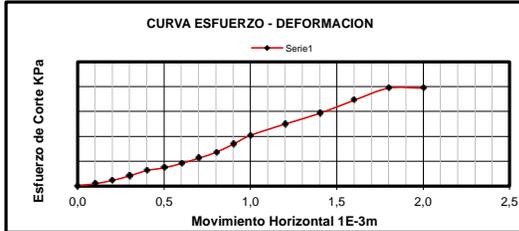
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIAL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 28 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 14% | Días Curado | 14 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 7 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 98.06 N | Esfuerzo vertical | 4.99 Kpa |
| Área Muestra | 19.63 cm ² | Velocidad de corte | 0,05714 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 9,0 | 0,46 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 22,0 | 1,12 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 40,0 | 2,04 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 61,0 | 3,11 |
| 50 | 0,50 | 3,0 | 72,0 | 3,67 |
| 60 | 0,60 | 6,0 | 89,0 | 4,53 |
| 70 | 0,70 | 9,0 | 110 | 5,60 |
| 80 | 0,80 | 11,0 | 133 | 6,77 |
| 90 | 0,90 | 12,0 | 165,5 | 8,43 |
| 100 | 1,00 | 14,0 | 200 | 10,19 |
| 120 | 1,20 | 16,0 | 245,0 | 12,48 |
| 140 | 1,40 | 16,0 | 287,0 | 14,62 |
| 160 | 1,60 | 16,0 | 339,0 | 17,27 |
| 180 | 1,80 | 13,0 | 387,0 | 19,71 |
| 200 | 2,00 | 12,0 | 387,0 | 19,71 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 28 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 14% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 |
| | | Fecha | 7 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|--------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 196,12 | N | Esfuerzo vertical | 9,99 | Kpa |
| Área Muestra | 19,63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,05143 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 4,5 | 0,23 |
| 20 | 0,20 | 2,0 | 30,0 | 1,53 |
| 30 | 0,30 | 9,0 | 57,0 | 2,90 |
| 40 | 0,40 | 17,0 | 105,0 | 5,35 |
| 50 | 0,50 | 29,0 | 145,0 | 7,38 |
| 60 | 0,60 | 40,0 | 182,5 | 9,29 |
| 70 | 0,70 | 48,0 | 217,5 | 11,08 |
| 80 | 0,80 | 53,0 | 235,5 | 11,99 |
| 90 | 0,90 | 58,0 | 261,0 | 13,29 |
| 100 | 1,00 | 62,0 | 288,0 | 14,67 |
| 120 | 1,20 | 62,0 | 364,0 | 18,54 |
| 140 | 1,40 | 62,0 | 440,0 | 22,41 |
| 160 | 1,60 | 62,0 | 479,0 | 24,40 |
| 180 | 1,80 | 62,0 | 479,0 | 24,40 |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



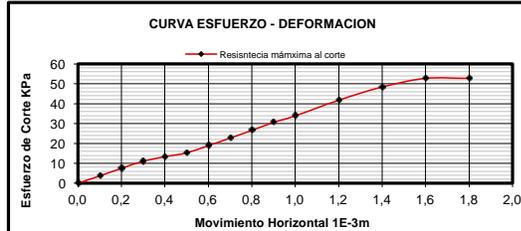
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|----------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 28 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 14% | Dias Curado | 14 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 7 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 |
| | | | ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06429 mm/min |

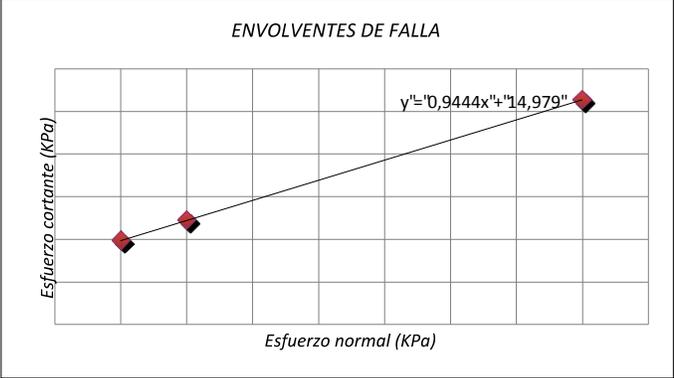
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ² mm. | Horizontal 1E ³ m. | Vertical 1E ² pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 72,0 | 3,7 |
| 20 | 0,20 | 1,00 | 147,0 | 7,5 |
| 30 | 0,30 | 4,00 | 217,0 | 11,1 |
| 40 | 0,40 | 8,00 | 261,0 | 13,3 |
| 50 | 0,50 | 10,00 | 300,5 | 15,3 |
| 60 | 0,60 | 12,00 | 371,5 | 18,9 |
| 70 | 0,70 | 12,00 | 445,0 | 22,7 |
| 80 | 0,80 | 13,00 | 521,0 | 26,5 |
| 90 | 0,90 | 15,00 | 600,0 | 30,6 |
| 100 | 1,00 | 16,00 | 665,0 | 33,9 |
| 120 | 1,20 | 20,00 | 820,0 | 41,8 |
| 140 | 1,40 | 23,00 | 950,0 | 48,4 |
| 160 | 1,60 | 25,00 | 1035,0 | 52,7 |
| 180 | 1,80 | 25,00 | 1035,0 | 52,7 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

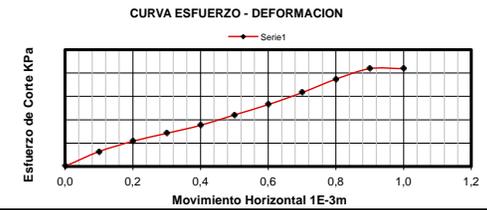
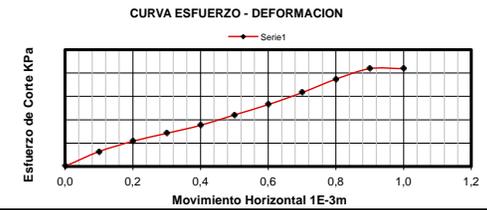
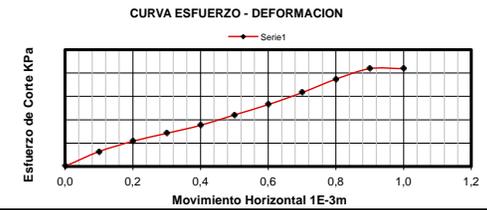
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 28 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 14% | Dias Curado | 14 dias | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha | 7 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>19,71</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>24,40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>52,71</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 19,71 | | 2 | 9,99 | 24,40 | | 4 | 39,95 | 52,71 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 19,71 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 24,40 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 52,71 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>43,36</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>14,979</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 43,36 | Cohesión (kPa) | 14,979 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 43,36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 14,979 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 16% CEMENTO
EDAD 14 DIAS**

| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 28 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 16% | Dias Curado | 14 dias |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 8 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 19 | 16 | 81 |
| Peso del recipiente (grs.) | 30,67 | 37,58 | 32,83 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 96,69 | 104,02 | 98,92 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 82,34 | 90,54 | 84,66 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 51,67 | 52,96 | 51,83 |
| Peso del agua (grs.) | 14,35 | 13,48 | 14,26 |
| Contenido de humedad (w%) | 27,77 | 25,45 | 27,51 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 66,02 | 66,44 | 66,09 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,681 | 1,692 | 1,683 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,685 | | |
| <p>Descripción del ensayo:</p> <p>En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------|-----------------------------|--|----------------------------------|------------------------------------|---|------|-----|-----|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|-------|------|----|------|-----|-------|------|----|------|-----|-------|------|----|------|-----|-------|-------|----|------|------|-------|-------|----|------|------|-------|-------|----|------|------|-------|-------|----|------|------|-------|-------|-----|------|------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | | Probeta No | 28 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 16% | | Días Curado | 14 días | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | Muestra N° | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Fecha | 8 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carga | 98,06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06250 mm/min | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Horizontal 1E² mm.</th> <th colspan="2">Deformación</th> <th rowspan="2">Lectura de Carga N</th> <th rowspan="2">Esfuerzo de Corte (KPa)</th> </tr> <tr> <th>Horizontal 1E³ m.</th> <th>Vertical 1E⁻³ pulg.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,10</td><td>0,0</td><td>62,0</td><td>3,16</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,20</td><td>0,0</td><td>105,5</td><td>5,37</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,30</td><td>0,0</td><td>139,0</td><td>7,08</td></tr> <tr><td>40</td><td>0,40</td><td>5,0</td><td>172,5</td><td>8,79</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,50</td><td>8,0</td><td>216,0</td><td>11,00</td></tr> <tr><td>60</td><td>0,60</td><td>11,0</td><td>259,5</td><td>13,22</td></tr> <tr><td>70</td><td>0,70</td><td>14,0</td><td>310,0</td><td>15,79</td></tr> <tr><td>80</td><td>0,80</td><td>17,0</td><td>366,5</td><td>18,67</td></tr> <tr><td>90</td><td>0,90</td><td>20,0</td><td>411,0</td><td>20,93</td></tr> <tr><td>100</td><td>1,00</td><td>23,0</td><td>411,0</td><td>20,93</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> | | | | | Horizontal 1E ² mm. | Deformación | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | Horizontal 1E ³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 10 | 0,10 | 0,0 | 62,0 | 3,16 | 20 | 0,20 | 0,0 | 105,5 | 5,37 | 30 | 0,30 | 0,0 | 139,0 | 7,08 | 40 | 0,40 | 5,0 | 172,5 | 8,79 | 50 | 0,50 | 8,0 | 216,0 | 11,00 | 60 | 0,60 | 11,0 | 259,5 | 13,22 | 70 | 0,70 | 14,0 | 310,0 | 15,79 | 80 | 0,80 | 17,0 | 366,5 | 18,67 | 90 | 0,90 | 20,0 | 411,0 | 20,93 | 100 | 1,00 | 23,0 | 411,0 | 20,93 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Horizontal 1E ² mm. | Deformación | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Horizontal 1E ³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 62,0 | 3,16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 105,5 | 5,37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 139,0 | 7,08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 0,40 | 5,0 | 172,5 | 8,79 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 0,50 | 8,0 | 216,0 | 11,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 0,60 | 11,0 | 259,5 | 13,22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 0,70 | 14,0 | 310,0 | 15,79 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 0,80 | 17,0 | 366,5 | 18,67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 0,90 | 20,0 | 411,0 | 20,93 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 1,00 | 23,0 | 411,0 | 20,93 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">CURVA ESFUERZO - DEFORMACION</th> </tr> <tr> <th>Esfuerzo de Corte KPa</th> <th>Movimiento Horizontal 1E-3m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">  </td> </tr> </tbody> </table> | | | | | CURVA ESFUERZO - DEFORMACION | | Esfuerzo de Corte KPa | Movimiento Horizontal 1E-3m |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CURVA ESFUERZO - DEFORMACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Esfuerzo de Corte KPa | Movimiento Horizontal 1E-3m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

Localización VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO

Descripción MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 16%

Proyecto DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES

Probeta No 28 / 30

Dias Curado 14 dias

Muestra N° 2

Fecha 8 de Mayo 2015

Normas NTC 1917
ASTM D-3080

Carga 196,12 N

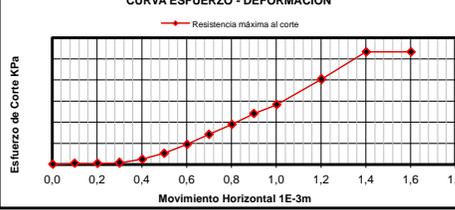
Área Muestra 19,63 cm²

Esfuerzo vertical 9,99 Kpa

Velocidad de corte 0,05926 mm/min

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻² m. | Vertical 1E ⁻² pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 3,5 | 0,18 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 3,5 | 0,18 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 6,5 | 0,33 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 25,0 | 1,27 |
| 50 | 0,50 | 2,0 | 52,5 | 2,67 |
| 60 | 0,60 | 5,0 | 93,5 | 4,76 |
| 70 | 0,70 | 8,0 | 140,0 | 7,13 |
| 80 | 0,80 | 10,0 | 185,5 | 9,45 |
| 90 | 0,90 | 13,0 | 235,5 | 11,99 |
| 100 | 1,00 | 14,0 | 276,0 | 14,06 |
| 120 | 1,20 | 15,0 | 395,5 | 20,14 |
| 140 | 1,40 | 10,0 | 523,0 | 26,64 |
| 160 | 1,60 | 10,0 | 523,0 | 26,64 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

CURVA ESFUERZO - DEFORMACION


Resistencia máxima al corte

ENSAYO

LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045
WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136

REVISO

ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA

Fuente: Romel Gallardo Amaya

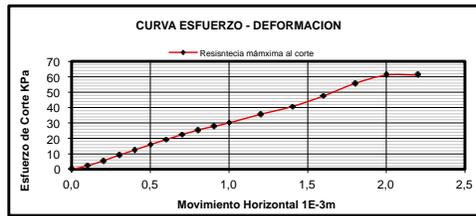
**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA****ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)**

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 28 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 16% | Días Curado | 14 días |
| | | Muestra N° | 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 8 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784.48 N | Esfuerzo vertical | 39.95 Kpa |
| Área Muestra | 19.63 cm ² | Velocidad de corte | 0.06111 mm/min |

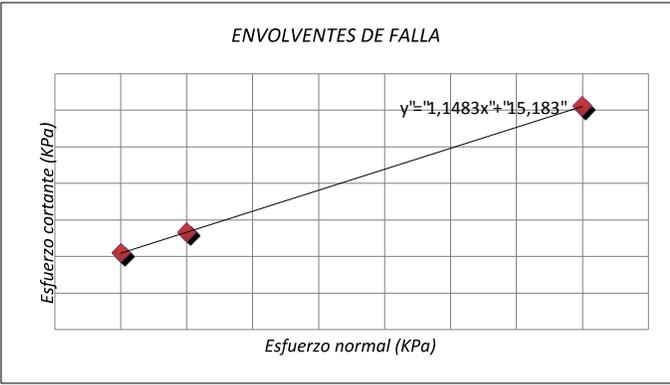
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻³ mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 43,5 | 2,2 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 106,5 | 5,4 |
| 30 | 0,30 | 1,00 | 177,5 | 9,0 |
| 40 | 0,40 | 3,00 | 245,0 | 12,5 |
| 50 | 0,50 | 6,00 | 312,0 | 15,9 |
| 60 | 0,60 | 9,00 | 378,0 | 19,3 |
| 70 | 0,70 | 12,00 | 439,0 | 22,4 |
| 80 | 0,80 | 14,00 | 498,0 | 25,4 |
| 90 | 0,90 | 16,00 | 544,5 | 27,7 |
| 100 | 1,00 | 17,00 | 590,5 | 30,1 |
| 120 | 1,20 | 19,00 | 699,0 | 35,6 |
| 140 | 1,40 | 20,00 | 796,5 | 40,6 |
| 160 | 1,60 | 20,00 | 932,0 | 47,5 |
| 180 | 1,80 | 20,00 | 1092,0 | 55,6 |
| 200 | 2,00 | 20,00 | 1199,0 | 61,1 |
| 220 | 2,20 | 20,00 | 1199,0 | 61,1 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 28 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 16% | Dias Curado | 14 dias | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha | | 8 de Mayo 2015 | Normas | NTC 1917 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | | | ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>20,93</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>26,64</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>61,06</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 20,93 | | 2 | 9,99 | 26,64 | | 4 | 39,95 | 61,06 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 20,93 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 26,64 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 61,06 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENVOLVENTES DE FALLA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>48,95</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>15,183</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 48,95 | Cohesión (kPa) | 15,183 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 48,95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 15,183 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 2% CEMENTO
EDAD 28 DIAS**

| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 12 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 2% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 23 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 29 | 5 | 11 |
| Peso del recipiente (grs.) | 29,47 | 46,94 | 32,13 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 104,62 | 122,52 | 108,57 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 82,64 | 100,66 | 87,43 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 53,17 | 53,72 | 55,30 |
| Peso del agua (grs.) | 21,98 | 21,86 | 21,14 |
| Contenido de humedad (w%) | 41,34 | 40,69 | 38,23 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 72,92 | 73,79 | 74,63 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,857 | 1,879 | 1,900 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,879 | | |
| <p>Descripción del ensayo:</p> <p>En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



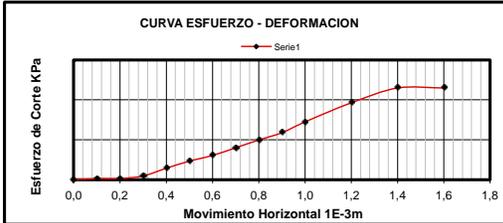
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 12 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 2% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 23 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 |
| | | | ASTM D-3080 |

Carga 98.06 N Esfuerzo vertical 4.99 Kpa
 Área Muestra 19.63 cm² Velocidad de corte 0.06154 mm/min

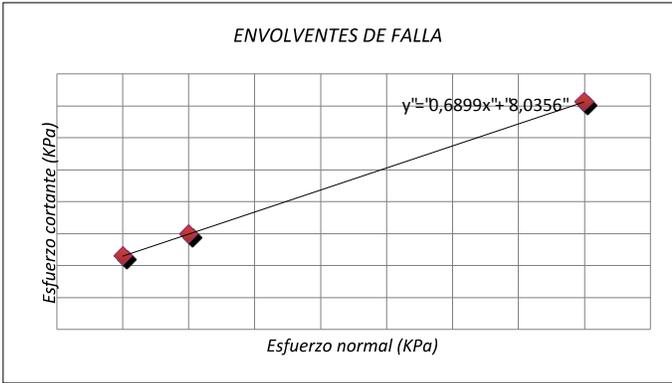
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0.00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0.10 | 0,0 | 2,5 | 0,13 |
| 20 | 0.20 | 0,0 | 3,0 | 0,15 |
| 30 | 0.30 | 0,0 | 9,0 | 0,46 |
| 40 | 0.40 | 0,0 | 28,0 | 1,43 |
| 50 | 0.50 | 2,0 | 45,5 | 2,32 |
| 60 | 0.60 | 5,0 | 59,5 | 3,03 |
| 70 | 0.70 | 7,0 | 78,5 | 4,00 |
| 80 | 0.80 | 8,0 | 97,5 | 4,97 |
| 90 | 0.90 | 9,0 | 115,5 | 5,88 |
| 100 | 1.00 | 9,0 | 142 | 7,23 |
| 120 | 1.20 | 7,0 | 189,0 | 9,63 |
| 140 | 1.40 | 0,0 | 225,5 | 11,48 |
| 160 | 1.60 | -9,0 | 225,5 | 11,48 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 12 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 2% | Dias Curado | 28 dias | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | | Fecha | 23 de Abril 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>11,48</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>14,92</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>35,60</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 11,48 | | 2 | 9,99 | 14,92 | | 4 | 39,95 | 35,60 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 11,48 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 14,92 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 35,60 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>34,60</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>8,0356</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 34,60 | Cohesión (kPa) | 8,0356 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 34,60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 8,0356 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 3% CEMENTO
EDAD 28 DIAS**

| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 14 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 3% | Dias Curado | 28 dias |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 24 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 2 | 5 | 14 |
| Peso del recipiente (grs.) | 29,47 | 46,94 | 33,22 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 104,82 | 119,55 | 100,79 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 83,08 | 97,34 | 79,43 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 53,61 | 50,40 | 46,21 |
| Peso del agua (grs.) | 21,74 | 22,21 | 21,36 |
| Contenido de humedad (w%) | 40,55 | 44,07 | 46,22 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 73,42 | 74,68 | 74,50 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,870 | 1,902 | 1,897 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,889 | | |
| <p>Descripción del ensayo:</p> <p>En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

| | | | |
|---|--|--------------------|---|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | | Probeta No |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 3% | | Dias Curado |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | Muestra N° |
| | | | Fecha |
| | | | Normas |
| | | | ASTM D-3080 |
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,04706 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 1,0 | 2,0 | 0,10 |
| 20 | 0,20 | 3,0 | 2,0 | 0,10 |
| 30 | 0,30 | 3,0 | 6,5 | 0,33 |
| 40 | 0,40 | 3,0 | 39,5 | 2,01 |
| 50 | 0,50 | 3,0 | 65,5 | 3,34 |
| 60 | 0,60 | 1,0 | 101,5 | 5,17 |
| 70 | 0,70 | -2,0 | 132,0 | 6,72 |
| 80 | 0,80 | -5,0 | 160,0 | 8,15 |
| 90 | 0,90 | -8,0 | 185,0 | 9,42 |
| 100 | 1,00 | -12,0 | 209,0 | 10,64 |
| 120 | 1,20 | -22,0 | 263,0 | 13,39 |
| 140 | 1,40 | -22,0 | 303,0 | 15,43 |
| 160 | 1,60 | -19,0 | 303,0 | 15,43 |



CURVA ESFUERZO - DEFORMACION

Resistencia máxima al corte

| | |
|---|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 14 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 3% | Días Curado | 28 días |
| | | Muestra N° | 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 24 de Abril 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,05915 mm/min |

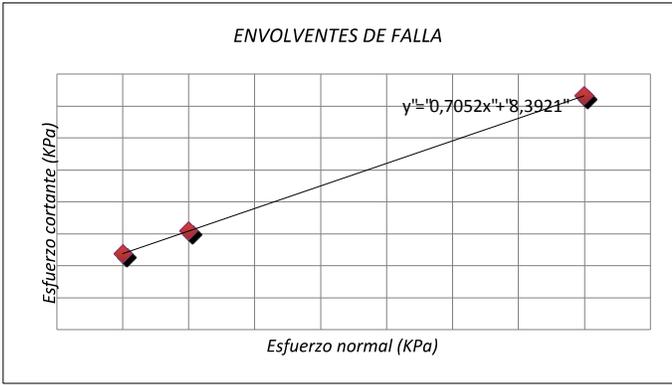
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 2,00 | 46,5 | 2,4 |
| 20 | 0,20 | 5,00 | 78,5 | 4,0 |
| 30 | 0,30 | 12,00 | 121,5 | 6,2 |
| 40 | 0,40 | 18,00 | 157,5 | 8,0 |
| 50 | 0,50 | 25,00 | 193,5 | 9,9 |
| 60 | 0,60 | 33,00 | 229,5 | 11,7 |
| 70 | 0,70 | 41,00 | 265,5 | 13,5 |
| 80 | 0,80 | 48,00 | 301,5 | 15,4 |
| 90 | 0,90 | 55,00 | 337,5 | 17,2 |
| 100 | 1,00 | 62,00 | 363,5 | 18,5 |
| 120 | 1,20 | 75,00 | 409,5 | 20,9 |
| 140 | 1,40 | 90,00 | 445,5 | 22,7 |
| 160 | 1,60 | 104,00 | 481,5 | 24,5 |
| 180 | 1,80 | 118,00 | 499,0 | 25,4 |
| 200 | 2,00 | 137,00 | 532,0 | 27,1 |
| 220 | 2,20 | 147,00 | 558,0 | 28,4 |
| 240 | 2,40 | 160,00 | 572,0 | 29,1 |
| 260 | 2,60 | 169,00 | 589,0 | 30,0 |
| 280 | 2,80 | 180,00 | 599,0 | 30,5 |
| 300 | 3,00 | 191,00 | 609,0 | 31,0 |
| 320 | 3,20 | 200,00 | 628,0 | 32,0 |
| 340 | 3,40 | 209,00 | 652,0 | 33,2 |
| 360 | 3,60 | 218,00 | 678,0 | 34,53 |
| 380 | 3,80 | 224,00 | 698,0 | 35,55 |
| 400 | 4,00 | 229,00 | 718,0 | 36,57 |
| 420 | 4,20 | 233,00 | 718,0 | 36,57 |



| | |
|---|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 14 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 3% | Dias Curado | 28 dias | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha | 24 de Abril 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>11,92</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>15,43</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>36,57</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 11,92 | | 2 | 9,99 | 15,43 | | 4 | 39,95 | 36,57 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 11,92 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 15,43 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 36,57 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>35,19</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>8,3921</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 35,19 | Cohesión (kPa) | 8,3921 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 35,19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 8,3921 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 4% CEMENTO
EDAD 28 DIAS**

| | | | |
|--|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 16 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 4% | Dias Curado | 28 dias |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 5 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 14 | 15 | 18 |
| Peso del recipiente (grs.) | 33,21 | 31,24 | 46,02 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 109,93 | 108,03 | 122,93 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 87,56 | 86,12 | 101,05 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 54,35 | 54,88 | 55,03 |
| Peso del agua (grs.) | 22,37 | 21,91 | 21,88 |
| Contenido de humedad (w%) | 41,16 | 39,92 | 39,76 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 74,56 | 75,06 | 75,26 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,899 | 1,911 | 1,916 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,909 | | |
| <p>Descripción del ensayo:</p> <p>En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



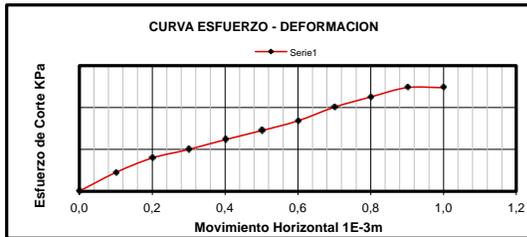
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 16 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 4% | Días Curado | 28 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 5 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 98,06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,05556 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 44,0 | 2,24 |
| 20 | 0,20 | 2,0 | 78,0 | 3,97 |
| 30 | 0,30 | 7,0 | 98,0 | 4,99 |
| 40 | 0,40 | 15,0 | 121,0 | 6,16 |
| 50 | 0,50 | 26,0 | 142,0 | 7,23 |
| 60 | 0,60 | 26,0 | 165,0 | 8,40 |
| 70 | 0,70 | 26,0 | 197,0 | 10,03 |
| 80 | 0,80 | 26,0 | 221,0 | 11,26 |
| 90 | 0,90 | 26,0 | 243,0 | 12,38 |
| 100 | 1,00 | 26,0 | 243,0 | 12,38 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



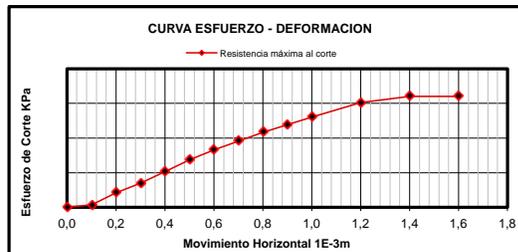
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 16 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 4% | Dias Curado | 28 dias |
| | | Muestra N° | 2 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 5 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,05000 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 7,0 | 0,36 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 41,0 | 2,09 |
| 30 | 0,30 | 1,0 | 69,0 | 3,51 |
| 40 | 0,40 | 2,0 | 100,5 | 5,12 |
| 50 | 0,50 | 3,0 | 134,0 | 6,82 |
| 60 | 0,60 | 3,0 | 162,5 | 8,28 |
| 70 | 0,70 | 3,0 | 187,5 | 9,55 |
| 80 | 0,80 | 3,0 | 212,0 | 10,80 |
| 90 | 0,90 | 3,0 | 234,5 | 11,94 |
| 100 | 1,00 | 3,0 | 256,0 | 13,04 |
| 120 | 1,20 | 0,0 | 296,5 | 15,10 |
| 140 | 1,40 | -6,0 | 314,0 | 15,99 |
| 160 | 1,60 | -9,0 | 314,0 | 15,99 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



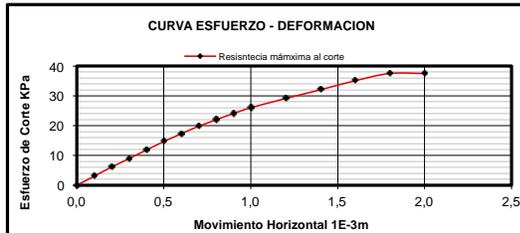
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 16 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 4% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 5 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06452 mm/min |

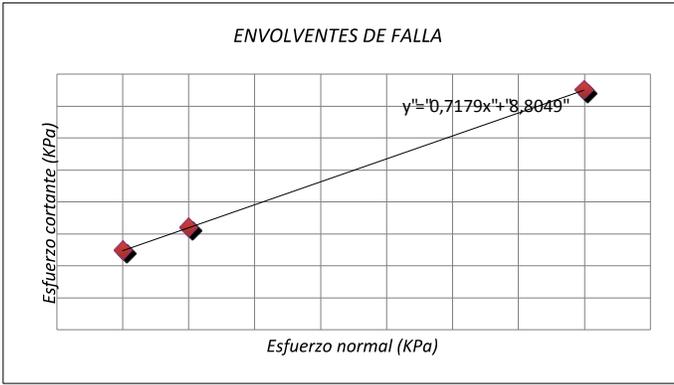
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ² mm. | Horizontal 1E ³ m. | Vertical 1E ³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 60,0 | 3,1 |
| 20 | 0,20 | 3,00 | 120,5 | 6,1 |
| 30 | 0,30 | 5,00 | 175,5 | 8,9 |
| 40 | 0,40 | 7,00 | 232,5 | 11,8 |
| 50 | 0,50 | 10,00 | 288,0 | 14,7 |
| 60 | 0,60 | 13,00 | 339,0 | 17,3 |
| 70 | 0,70 | 15,00 | 388,0 | 19,8 |
| 80 | 0,80 | 18,00 | 431,0 | 22,0 |
| 90 | 0,90 | 19,00 | 472,0 | 24,0 |
| 100 | 1,00 | 21,00 | 510,5 | 26,0 |
| 120 | 1,20 | 25,00 | 571,0 | 29,1 |
| 140 | 1,40 | 31,00 | 629,0 | 32,0 |
| 160 | 1,60 | 38,00 | 688,0 | 35,0 |
| 180 | 1,80 | 43,00 | 736,0 | 37,5 |
| 200 | 2,00 | 47,00 | 736,0 | 37,5 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 16 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 4% | Dias Curado | 28 dias | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha | | 5 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>12,38</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>15,99</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>37,48</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 12,38 | | 2 | 9,99 | 15,99 | | 4 | 39,95 | 37,48 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 12,38 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 15,99 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 37,48 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>35,68</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>8,8049</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 35,68 | Cohesión (kPa) | 8,8049 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 35,68 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 8,8049 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 5% CEMENTO
EDAD 28 DIAS**

| | | | |
|---|---|---|--------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización Descripción Proyecto | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 5% DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Probeta No Dias Curado Muestra N° Fecha Normas | |
| | | 18 / 30 28 dias 1 - 2 - 3 6 de Mayo 2015 NTC 1917 ASTM D-3080 | |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 4 | 5 | 41 |
| Peso del recipiente (grs.) | 31,89 | 46,96 | 30,84 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 105,09 | 121,06 | 106,00 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 82,54 | 100,19 | 84,26 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 50,65 | 53,23 | 53,42 |
| Peso del agua (grs.) | 22,55 | 20,87 | 21,74 |
| Contenido de humedad (w%) | 44,52 | 39,21 | 40,70 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 74,09 | 76,06 | 75,04 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,887 | 1,937 | 1,911 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,911 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



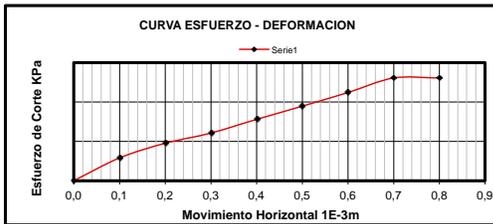
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|----------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Sondeo | S1 |
| Descripción | TESIS DE GRADO | Muestra N° | 1 - 2 - 3 - 4 |
| Obra | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES! | Profundidad | 0.20m a 1.3m |
| | | Fecha | 6 de Mayo 2015 |
| | | Norma | NTC 1917 |

| | | | | | |
|--------------|-------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 98.06 | N | Esfuerzo vertical | 4.99 | Kpa |
| Área Muestra | 19.63 | cm ² | Velocidad de corte | 0.05714 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻³ mm. | Horizontal 1E ⁻² m. | Vertical 1E ⁻¹ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 57,0 | 2,90 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 93,5 | 4,76 |
| 30 | 0,30 | 4,0 | 119,0 | 6,06 |
| 40 | 0,40 | 7,0 | 153,0 | 7,79 |
| 50 | 0,50 | 7,0 | 186,0 | 9,47 |
| 60 | 0,60 | 7,0 | 220,0 | 11,20 |
| 70 | 0,70 | 7,0 | 256,0 | 13,04 |
| 80 | 0,80 | 7,0 | 256,0 | 13,04 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

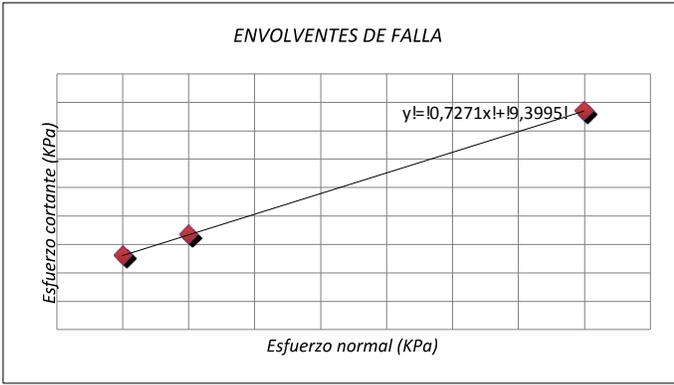


| | |
|--|--|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045</p> <p>WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|------------------------------------|---|-------------------------------|------------------------------------|-------------|--|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---|------|------|-----|-----|----|------|------|------|-----|----|------|------|------|-----|----|------|------|-------|-----|----|------|------|-------|------|----|------|------|-------|------|----|------|------|-------|------|----|------|-------|-------|------|----|------|-------|-------|------|----|------|-------|-------|------|-----|------|-------|-------|------|-----|------|-------|-------|------|-----|------|-------|-------|------|-----|------|-------|-------|------|-----|------|-------|-------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | | Sondeo | S1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | TESIS DE GRADO | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obra | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | Profundidad | 0,20m a 1,3m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Fecha | 6 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Norma | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06000 mm/min | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Horizontal 1E⁻³ mm.</th> <th colspan="2">Deformación</th> <th rowspan="2">Lectura de Carga N</th> <th rowspan="2">Esfuerzo de Corte (KPa)</th> </tr> <tr> <th>Horizontal 1E⁻³ m.</th> <th>Vertical 1E⁻³ pulg.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,10</td><td>0,00</td><td>33,0</td><td>1,7</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,20</td><td>1,00</td><td>71,0</td><td>3,6</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,30</td><td>3,00</td><td>135,5</td><td>6,9</td></tr> <tr><td>40</td><td>0,40</td><td>4,00</td><td>199,0</td><td>10,1</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,50</td><td>7,00</td><td>265,0</td><td>13,5</td></tr> <tr><td>60</td><td>0,60</td><td>9,00</td><td>328,0</td><td>16,7</td></tr> <tr><td>70</td><td>0,70</td><td>11,00</td><td>390,0</td><td>19,9</td></tr> <tr><td>80</td><td>0,80</td><td>13,00</td><td>446,5</td><td>22,7</td></tr> <tr><td>90</td><td>0,90</td><td>14,00</td><td>497,0</td><td>25,3</td></tr> <tr><td>100</td><td>1,00</td><td>15,00</td><td>544,0</td><td>27,7</td></tr> <tr><td>120</td><td>1,20</td><td>18,00</td><td>624,0</td><td>31,8</td></tr> <tr><td>140</td><td>1,40</td><td>20,00</td><td>693,5</td><td>35,3</td></tr> <tr><td>160</td><td>1,60</td><td>23,00</td><td>755,0</td><td>38,5</td></tr> <tr><td>180</td><td>1,80</td><td>24,00</td><td>755,0</td><td>38,5</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> | | | | | Horizontal 1E ⁻³ mm. | Deformación | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 10 | 0,10 | 0,00 | 33,0 | 1,7 | 20 | 0,20 | 1,00 | 71,0 | 3,6 | 30 | 0,30 | 3,00 | 135,5 | 6,9 | 40 | 0,40 | 4,00 | 199,0 | 10,1 | 50 | 0,50 | 7,00 | 265,0 | 13,5 | 60 | 0,60 | 9,00 | 328,0 | 16,7 | 70 | 0,70 | 11,00 | 390,0 | 19,9 | 80 | 0,80 | 13,00 | 446,5 | 22,7 | 90 | 0,90 | 14,00 | 497,0 | 25,3 | 100 | 1,00 | 15,00 | 544,0 | 27,7 | 120 | 1,20 | 18,00 | 624,0 | 31,8 | 140 | 1,40 | 20,00 | 693,5 | 35,3 | 160 | 1,60 | 23,00 | 755,0 | 38,5 | 180 | 1,80 | 24,00 | 755,0 | 38,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Horizontal 1E ⁻³ mm. | Deformación | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 33,0 | 1,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0,20 | 1,00 | 71,0 | 3,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 0,30 | 3,00 | 135,5 | 6,9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 0,40 | 4,00 | 199,0 | 10,1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 0,50 | 7,00 | 265,0 | 13,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 0,60 | 9,00 | 328,0 | 16,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 0,70 | 11,00 | 390,0 | 19,9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 0,80 | 13,00 | 446,5 | 22,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 0,90 | 14,00 | 497,0 | 25,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 1,00 | 15,00 | 544,0 | 27,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | 1,20 | 18,00 | 624,0 | 31,8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 140 | 1,40 | 20,00 | 693,5 | 35,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 160 | 1,60 | 23,00 | 755,0 | 38,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 180 | 1,80 | 24,00 | 755,0 | 38,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  <p style="text-align: center;">CURVA ESFUERZO - DEFORMACION</p> <p style="text-align: center;">—●— Resistencia máxima al corte</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO | | | REVISO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

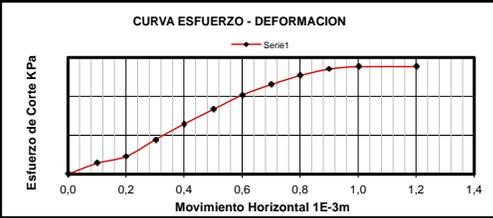
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------------------|---|----------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|-------|---|------|-------|---|-------|-------|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | | Sondeo | S1 | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | TESIS DE GRADO | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | |
| Obra | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | Profundidad | 0,20m a 1,3m | | | | | | | | | | | | |
| | | | Fecha | 6 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | |
| | | | Norma | NTC 1917 | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra Alterada <input checked="" type="checkbox"/> Humeda <input type="checkbox"/> Inalterada <input type="checkbox"/> Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 40%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 40%;">Esfuerzo cortante KPa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4,99</td> <td style="text-align: center;">13,04</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">9,99</td> <td style="text-align: center;">16,65</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">39,95</td> <td style="text-align: center;">38,45</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | 1 | 4,99 | 13,04 | 2 | 9,99 | 16,65 | 4 | 39,95 | 38,45 |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 13,04 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 16,65 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 38,45 | | | | | | | | | | | | | | |
| ENVOLVENTES DE FALLA | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td style="text-align: center;">36,02</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td style="text-align: center;">9,400</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 36,02 | Cohesión (kPa) | 9,400 | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 36,02 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 9,400 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 6% CEMENTO
EDAD 28 DIAS**

| | | | |
|---|--|---|--------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No 20 / 30 | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 6% | Dias Curado 28 dias | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° 1 - 2 - 3 | |
| | | Fecha 7 de Mayo 2015 | |
| | | Normas NTC 1917 ASTM D-3080 | |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 3 | 14 | 100 |
| Peso del recipiente (grs.) | 32,15 | 33,20 | 33,91 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 106,17 | 107,76 | 106,81 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 85,72 | 87,54 | 85,26 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 53,57 | 54,34 | 51,35 |
| Peso del agua (grs.) | 20,45 | 20,22 | 21,55 |
| Contenido de humedad (w%) | 38,17 | 37,21 | 41,97 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 75,00 | 74,10 | 75,09 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,910 | 1,887 | 1,912 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,903 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO | REVISO | | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | |

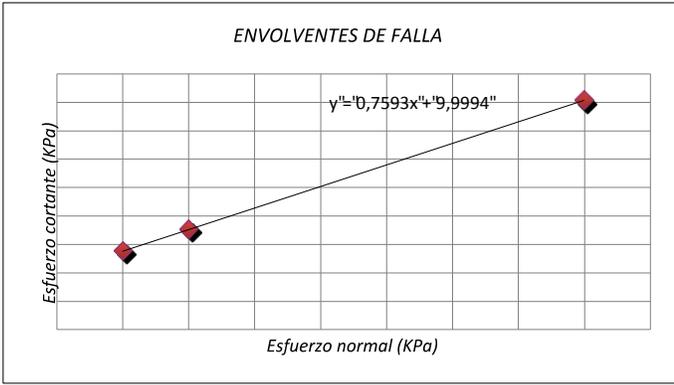
Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|------------------------------------|---|-------------------------------|-------------|--|--|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---|------|-----|-----|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|------|------|----|------|-----|-------|------|----|------|-----|-------|------|----|------|-----|-------|-------|----|------|------|-------|-------|----|------|-------|-------|-------|----|------|-------|-------|-------|-----|------|-------|-------|-------|-----|------|-------|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | | Probeta No | 20 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 6% | | Días Curado | 28 días | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | Muestra N° | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Fecha | 7 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carga | 98,06 N | Esfuerzo vertical | 4,99 Kpa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06154 mm/min | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Deformación</th> <th rowspan="2">Lectura de Carga N</th> <th rowspan="2">Esfuerzo de Corte (KPa)</th> </tr> <tr> <th>Horizontal 1E⁻² mm.</th> <th>Horizontal 1E⁻³ m.</th> <th>Vertical 1E⁻³ pulg.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,10</td><td>0,0</td><td>27,5</td><td>1,40</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,20</td><td>1,0</td><td>44,5</td><td>2,27</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,30</td><td>3,0</td><td>86,5</td><td>4,41</td></tr> <tr><td>40</td><td>0,40</td><td>4,0</td><td>126,5</td><td>6,44</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,50</td><td>5,0</td><td>163,0</td><td>8,30</td></tr> <tr><td>60</td><td>0,60</td><td>5,0</td><td>199,5</td><td>10,16</td></tr> <tr><td>70</td><td>0,70</td><td>-1,0</td><td>226,0</td><td>11,51</td></tr> <tr><td>80</td><td>0,80</td><td>-12,0</td><td>248,5</td><td>12,66</td></tr> <tr><td>90</td><td>0,90</td><td>-23,0</td><td>265,0</td><td>13,50</td></tr> <tr><td>100</td><td>1,00</td><td>-34,0</td><td>271,0</td><td>13,80</td></tr> <tr><td>120</td><td>1,20</td><td>-34,0</td><td>271,0</td><td>13,80</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> | | | | | Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 10 | 0,10 | 0,0 | 27,5 | 1,40 | 20 | 0,20 | 1,0 | 44,5 | 2,27 | 30 | 0,30 | 3,0 | 86,5 | 4,41 | 40 | 0,40 | 4,0 | 126,5 | 6,44 | 50 | 0,50 | 5,0 | 163,0 | 8,30 | 60 | 0,60 | 5,0 | 199,5 | 10,16 | 70 | 0,70 | -1,0 | 226,0 | 11,51 | 80 | 0,80 | -12,0 | 248,5 | 12,66 | 90 | 0,90 | -23,0 | 265,0 | 13,50 | 100 | 1,00 | -34,0 | 271,0 | 13,80 | 120 | 1,20 | -34,0 | 271,0 | 13,80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 27,5 | 1,40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0,20 | 1,0 | 44,5 | 2,27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 0,30 | 3,0 | 86,5 | 4,41 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 0,40 | 4,0 | 126,5 | 6,44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 0,50 | 5,0 | 163,0 | 8,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 0,60 | 5,0 | 199,5 | 10,16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 0,70 | -1,0 | 226,0 | 11,51 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 0,80 | -12,0 | 248,5 | 12,66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 0,90 | -23,0 | 265,0 | 13,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 1,00 | -34,0 | 271,0 | 13,80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | 1,20 | -34,0 | 271,0 | 13,80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO | | | REVISO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------------------------------|--|---|-------|-------------------------|--|--|--------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---|------|------|-----|-----|------|----|------|-----|-----|-----|------|----|------|-----|-----|-----|------|----|------|-----|-----|-----|------|----|------|-----|-----|------|------|----|------|-----|-----|------|------|----|------|-----|-----|------|------|----|------|-----|-----|-------|------|----|------|------|-----|-------|------|----|------|------|-----|-------|-------|-----|------|------|-----|-------|-------|-----|------|------|-----|-------|-------|-----|------|------|-----|-------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | | Probeta No | 20 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 6% | | Dias Curado | 28 dias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | Muestra N° | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | D-3 | | Fecha | 7 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,05185 mm/min | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">Deformación</th> <th rowspan="2">Lectura de Carga N</th> <th rowspan="2">Esfuerzo de Corte (KPa)</th> </tr> <tr> <th>Horizontal 1E⁻² mm.</th> <th>Horizontal 1E⁻³ m.</th> <th>Vertical 1E⁻² pulg.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,10</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>3,0</td><td>0,15</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,20</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>3,0</td><td>0,15</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,30</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>6,0</td><td>0,31</td></tr> <tr><td>40</td><td>0,40</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>28,0</td><td>1,43</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,50</td><td>2,0</td><td>0,0</td><td>47,5</td><td>2,42</td></tr> <tr><td>60</td><td>0,60</td><td>4,0</td><td>0,0</td><td>77,5</td><td>3,95</td></tr> <tr><td>70</td><td>0,70</td><td>8,0</td><td>0,0</td><td>115,5</td><td>5,88</td></tr> <tr><td>80</td><td>0,80</td><td>11,0</td><td>0,0</td><td>173,0</td><td>8,81</td></tr> <tr><td>90</td><td>0,90</td><td>12,0</td><td>0,0</td><td>234,0</td><td>11,92</td></tr> <tr><td>100</td><td>1,00</td><td>13,0</td><td>0,0</td><td>289,0</td><td>14,72</td></tr> <tr><td>120</td><td>1,20</td><td>14,0</td><td>0,0</td><td>345,0</td><td>17,57</td></tr> <tr><td>140</td><td>1,40</td><td>14,0</td><td>0,0</td><td>345,0</td><td>17,57</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> | | | | | | Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) | Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻² pulg. | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 10 | 0,10 | 0,0 | 0,0 | 3,0 | 0,15 | 20 | 0,20 | 0,0 | 0,0 | 3,0 | 0,15 | 30 | 0,30 | 0,0 | 0,0 | 6,0 | 0,31 | 40 | 0,40 | 0,0 | 0,0 | 28,0 | 1,43 | 50 | 0,50 | 2,0 | 0,0 | 47,5 | 2,42 | 60 | 0,60 | 4,0 | 0,0 | 77,5 | 3,95 | 70 | 0,70 | 8,0 | 0,0 | 115,5 | 5,88 | 80 | 0,80 | 11,0 | 0,0 | 173,0 | 8,81 | 90 | 0,90 | 12,0 | 0,0 | 234,0 | 11,92 | 100 | 1,00 | 13,0 | 0,0 | 289,0 | 14,72 | 120 | 1,20 | 14,0 | 0,0 | 345,0 | 17,57 | 140 | 1,40 | 14,0 | 0,0 | 345,0 | 17,57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Deformación | | | Lectura de Carga N | | Esfuerzo de Corte (KPa) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻² pulg. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 0,0 | 3,0 | 0,15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 0,0 | 3,0 | 0,15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 0,0 | 6,0 | 0,31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 0,0 | 28,0 | 1,43 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 0,50 | 2,0 | 0,0 | 47,5 | 2,42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 0,60 | 4,0 | 0,0 | 77,5 | 3,95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 0,70 | 8,0 | 0,0 | 115,5 | 5,88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 0,80 | 11,0 | 0,0 | 173,0 | 8,81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 0,90 | 12,0 | 0,0 | 234,0 | 11,92 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 1,00 | 13,0 | 0,0 | 289,0 | 14,72 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | 1,20 | 14,0 | 0,0 | 345,0 | 17,57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 140 | 1,40 | 14,0 | 0,0 | 345,0 | 17,57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 20 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 6% | Dias Curado | 28 dias | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha | | 7 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>13,80</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>17,57</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>40,34</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 13,80 | | 2 | 9,99 | 17,57 | | 4 | 39,95 | 40,34 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 13,80 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 17,57 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 40,34 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENVOLVENTES DE FALLA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>37,21</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>9,9994</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 37,21 | Cohesión (kPa) | 9,9994 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 37,21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 9,9994 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 8% CEMENTO
EDAD 28 DIAS**

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 22 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 8% | Dias Curado | 28 dias |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 8 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 3 | 10 | 5 |
| Peso del recipiente (grs.) | 32,15 | 30,79 | 46,96 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 108,57 | 107,01 | 123,55 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 88,42 | 86,32 | 102,73 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 56,27 | 55,53 | 55,77 |
| Peso del agua (grs.) | 20,15 | 20,69 | 20,82 |
| Contenido de humedad (w%) | 35,81 | 37,26 | 37,33 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 74,57 | 74,29 | 74,27 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,899 | 1,892 | 1,891 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,894 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO | | REVISO | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 22 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 8% | Días Curado | 28 días |
| | | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 8 de Mayo 2015 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

Carga 98,06 N Esfuerzo vertical 4,99 Kpa
Área Muestra 19,63 cm² Velocidad de corte 0,05000 mm/min

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de | Esfuerzo de Corte |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------|-------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | Carga N | (KPa) |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 3,5 | 0,18 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 3,5 | 0,18 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 6,0 | 0,31 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 31,5 | 1,60 |
| 50 | 0,50 | 0,0 | 59,0 | 3,00 |
| 60 | 0,60 | 2,0 | 108,0 | 5,50 |
| 70 | 0,70 | 4,0 | 186 | 9,47 |
| 80 | 0,80 | 4,0 | 265 | 13,50 |
| 90 | 0,90 | 3,0 | 291,5 | 14,85 |
| 100 | 1,00 | -3,0 | 291,5 | 14,85 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 22 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 8% | Dias Curado | 28 dias |
| | | Muestra N° | 2 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 8 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

Carga: 196,12 N Esfuerzo vertical: 9,99 Kpa
 Área Muestra: 19,63 cm² Velocidad de corte: 0,05000 mm/min

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻² pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 3,5 | 0,18 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 4,0 | 0,20 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 6,0 | 0,31 |
| 40 | 0,40 | 1,0 | 31,0 | 1,58 |
| 50 | 0,50 | 2,0 | 53,0 | 2,70 |
| 60 | 0,60 | 6,0 | 95,5 | 4,86 |
| 70 | 0,70 | 9,0 | 139,0 | 7,08 |
| 80 | 0,80 | 11,0 | 182,5 | 9,29 |
| 90 | 0,90 | 13,0 | 240,0 | 12,22 |
| 100 | 1,00 | 13,0 | 296,0 | 15,08 |
| 120 | 1,20 | 13,0 | 365,0 | 18,59 |
| 140 | 1,40 | 6,0 | 370,5 | 18,87 |
| 160 | 1,60 | -5,0 | 370,5 | 18,87 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)



| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 22 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 8% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 8 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06452 mm/min |

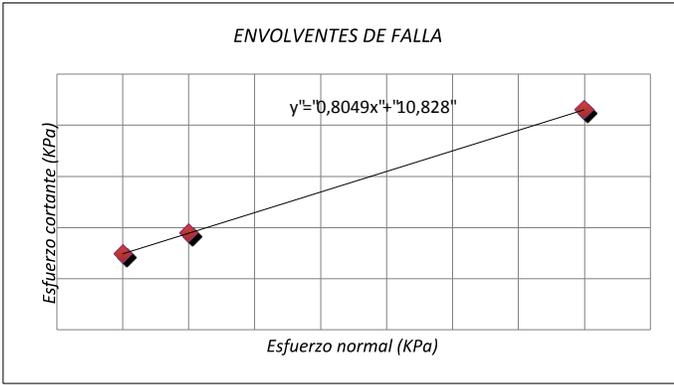
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻² pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 36,5 | 1,9 |
| 20 | 0,20 | 1,00 | 95,0 | 4,8 |
| 30 | 0,30 | 4,00 | 155,0 | 7,9 |
| 40 | 0,40 | 7,00 | 233,0 | 11,9 |
| 50 | 0,50 | 9,00 | 310,5 | 15,8 |
| 60 | 0,60 | 12,00 | 381,0 | 19,4 |
| 70 | 0,70 | 14,00 | 448,5 | 22,8 |
| 80 | 0,80 | 16,00 | 511,5 | 26,1 |
| 90 | 0,90 | 17,00 | 570,5 | 29,1 |
| 100 | 1,00 | 18,00 | 627,5 | 32,0 |
| 120 | 1,20 | 21,00 | 726,0 | 37,0 |
| 140 | 1,40 | 23,00 | 803,0 | 40,9 |
| 160 | 1,60 | 26,00 | 829,5 | 42,2 |
| 180 | 1,80 | 31,00 | 844,0 | 43,0 |
| 200 | 2,00 | 31,00 | 844,0 | 43,0 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 22 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 8% | Dias Curado | 28 dias | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 8 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra Alterada <input checked="" type="checkbox"/> Humeda <input type="checkbox"/> Inalterada <input type="checkbox"/> Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4,99</td> <td style="text-align: center;">14,85</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">9,99</td> <td style="text-align: center;">18,87</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">39,95</td> <td style="text-align: center;">42,98</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 14,85 | | 2 | 9,99 | 18,87 | | 4 | 39,95 | 42,98 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 14,85 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 18,87 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 42,98 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td style="text-align: center;">38,83</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td style="text-align: center;">10,828</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 38,83 | Cohesión (kPa) | 10,828 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 38,83 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 10,828 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

DOSIFICACION 10% CEMENTO EDAD 28 DIAS

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 24 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 10% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 12 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 10 | 100 | 5 |
| Peso del recipiente (grs.) | 30,79 | 33,91 | 46,96 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 106,13 | 109,15 | 122,60 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 86,75 | 89,80 | 103,04 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 55,96 | 55,89 | 56,08 |
| Peso del agua (grs.) | 19,38 | 19,35 | 19,56 |
| Contenido de humedad (w%) | 34,63 | 34,62 | 34,88 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 72,91 | 72,94 | 72,40 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,857 | 1,857 | 1,844 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,853 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



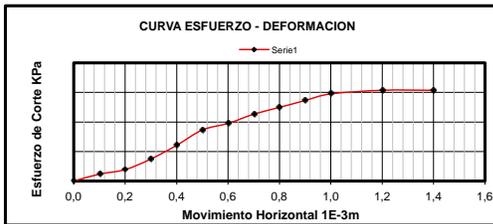
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 24 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 10% | Días Curado | 28 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 12 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 98.06 N | Esfuerzo vertical | 4.99 Kpa |
| Área Muestra | 19.63 cm ² | Velocidad de corte | 0.06667 mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga | Esfuerzo de Corte |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|
| Horizontal 1E ⁻³ mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | N | (KPa) |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 23,0 | 1,17 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 38,0 | 1,94 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 73,0 | 3,72 |
| 40 | 0,40 | 4,0 | 118,5 | 6,04 |
| 50 | 0,50 | 6,0 | 169,5 | 8,63 |
| 60 | 0,60 | 8,0 | 191,5 | 9,75 |
| 70 | 0,70 | 15,0 | 222 | 11,31 |
| 80 | 0,80 | 23,0 | 244,5 | 12,45 |
| 90 | 0,90 | 27,0 | 267,5 | 13,62 |
| 100 | 1,00 | 31,0 | 289,5 | 14,74 |
| 120 | 1,20 | 58,0 | 301,5 | 15,36 |
| 140 | 1,40 | 73,0 | 301,5 | 15,36 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|--|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | | GIGMA | | |
|---|--|------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 24 / 30 | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 10% | Dias Curado | 28 dias | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 2 | |
| | | Fecha | 12 de Mayo 2015 | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | |
| Carga | 196,12 N | Esfuerzo vertical | 9,99 Kpa | |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06471 mm/min | |
| DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE | | | | |
| Deformación | | | | |
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 1,5 | 0,08 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 4,5 | 0,23 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 21,5 | 1,09 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 43,0 | 2,19 |
| 50 | 0,50 | 0,0 | 74,0 | 3,77 |
| 60 | 0,60 | 0,0 | 110,5 | 5,63 |
| 70 | 0,70 | 0,0 | 145,5 | 7,41 |
| 80 | 0,80 | 0,0 | 184,0 | 9,37 |
| 90 | 0,90 | 0,0 | 227,5 | 11,59 |
| 100 | 1,00 | 0,0 | 266,0 | 13,55 |
| 120 | 1,20 | 3,0 | 324,5 | 16,53 |
| 140 | 1,40 | 8,0 | 357,0 | 18,18 |
| 160 | 1,60 | 18,0 | 380,0 | 19,35 |
| 180 | 1,80 | 32,0 | 402,0 | 20,47 |
| 200 | 2,00 | 61,0 | 420,0 | 21,39 |
| 220 | 2,20 | 79,0 | 420,0 | 21,39 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| CURVA ESFUERZO - DEFORMACION | | | | |
| Resistencia máxima al corte | | | | |
| | | | | |
| ENSAYO | | | REVISO | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



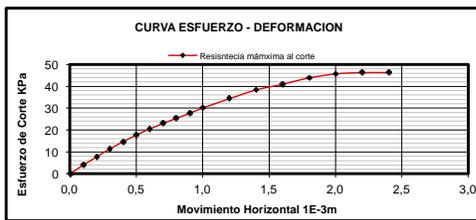
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|---|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 24 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 10% | Días Curado | 28 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSO COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 12 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,06667 mm/min |

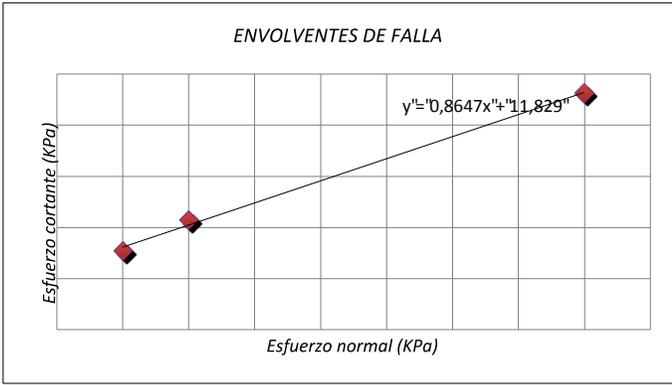
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Horizontal 1E ⁻² mm. | Deformación | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 76,5 | 3,9 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 150,5 | 7,7 |
| 30 | 0,30 | 1,00 | 221,5 | 11,3 |
| 40 | 0,40 | 3,00 | 286,5 | 14,6 |
| 50 | 0,50 | 5,00 | 346,5 | 17,6 |
| 60 | 0,60 | 7,00 | 400,5 | 20,4 |
| 70 | 0,70 | 10,00 | 450,5 | 22,9 |
| 80 | 0,80 | 12,00 | 496,0 | 25,3 |
| 90 | 0,90 | 15,00 | 541,5 | 27,6 |
| 100 | 1,00 | 17,00 | 589,0 | 30,0 |
| 120 | 1,20 | 20,00 | 672,5 | 34,3 |
| 140 | 1,40 | 22,00 | 751,5 | 38,3 |
| 160 | 1,60 | 23,00 | 803,0 | 40,9 |
| 180 | 1,80 | 23,00 | 859,5 | 43,8 |
| 200 | 2,00 | 23,00 | 896,5 | 45,7 |
| 220 | 2,20 | 23,00 | 908,0 | 46,2 |
| 240 | 2,40 | 23,00 | 908,0 | 46,2 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 24 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 10% | Dias Curado | 28 dias | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha | 12 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>15,36</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>21,39</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>46,24</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 15,36 | | 2 | 9,99 | 21,39 | | 4 | 39,95 | 46,24 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 15,36 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 21,39 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 46,24 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>40,85</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>11,829</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 40,85 | Cohesión (kPa) | 11,829 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 40,85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 11,829 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 12% CEMENTO
EDAD 28 DIAS**

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 26 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 12% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 13 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 5 | 10 | 100 |
| Peso del recipiente (grs.) | 46,96 | 30,79 | 33,91 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 121,12 | 108,97 | 112,11 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 103,29 | 90,43 | 93,77 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 56,33 | 59,64 | 59,86 |
| Peso del agua (grs.) | 17,83 | 18,54 | 18,34 |
| Contenido de humedad (w%) | 31,65 | 31,09 | 30,64 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 71,20 | 72,20 | 71,20 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,813 | 1,839 | 1,813 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,822 | | |
| Descripción del ensayo: | | | |
| En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 26 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 12% | Dias Curado | 28 dias |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 |
| | | Fecha | 13 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|-------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 98,06 | N | Esfuerzo vertical | 4,99 | Kpa |
| Área Muestra | 19,63 | cm ² | Velocidad de corte | 0,06000 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻³ mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 32,5 | 1,66 |
| 20 | 0,20 | 1,0 | 94,0 | 4,79 |
| 30 | 0,30 | 3,0 | 156,5 | 7,97 |
| 40 | 0,40 | 4,0 | 230,5 | 11,74 |
| 50 | 0,50 | 5,0 | 295,5 | 15,05 |
| 60 | 0,60 | 7,0 | 339,5 | 17,29 |
| 70 | 0,70 | 9,0 | 363 | 18,49 |
| 80 | 0,80 | 35,0 | 374 | 19,05 |
| 90 | 0,90 | 41,0 | 374 | 19,05 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|--|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISÓ ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



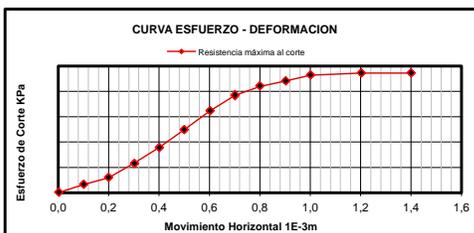
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 26 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 12% | Dias Curado | 28 dias |
| | | Muestra N° | 2 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 13 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 196.12 N | Esfuerzo vertical | 9.99 Kpa |
| Área Muestra | 19.63 cm ² | Velocidad de corte | 0.06087 mm/min |

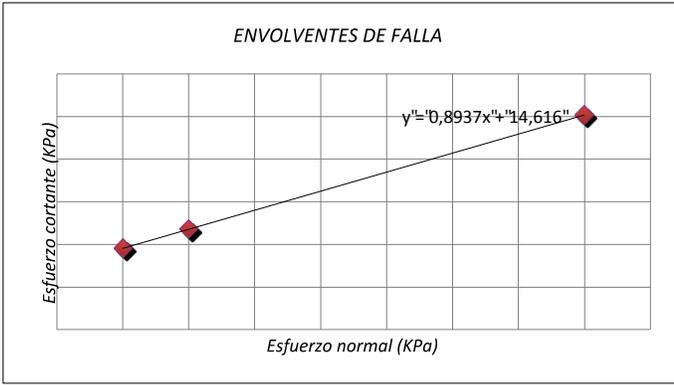
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 1,0 | 31,5 | 1,60 |
| 20 | 0,20 | 3,0 | 58,0 | 2,95 |
| 30 | 0,30 | 5,0 | 114,0 | 5,81 |
| 40 | 0,40 | 6,0 | 175,5 | 8,94 |
| 50 | 0,50 | 7,0 | 244,5 | 12,45 |
| 60 | 0,60 | 8,0 | 316,0 | 16,09 |
| 70 | 0,70 | 9,0 | 377,0 | 19,20 |
| 80 | 0,80 | 9,0 | 412,0 | 20,98 |
| 90 | 0,90 | 9,0 | 432,0 | 22,00 |
| 100 | 1,00 | 9,0 | 455,0 | 23,17 |
| 120 | 1,20 | -43,0 | 463,0 | 23,58 |
| 140 | 1,40 | -71,0 | 463,0 | 23,58 |



| | |
|---|---------------------------------|
| ENSAYO | REVISO |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 26 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 12% | Dias Curado | 28 dias | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha | 13 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>19,05</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>23,58</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>50,32</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 19,05 | | 2 | 9,99 | 23,58 | | 4 | 39,95 | 50,32 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 19,05 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 23,58 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 50,32 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENVOLVENTES DE FALLA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>41,79</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>14,616</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 41,79 | Cohesión (kPa) | 14,616 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 41,79 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 14,616 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 14% CEMENTO
EDAD 28 DIAS**

| | | | |
|---|--|---|-------------------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 28 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 14% | Dias Curado | 28 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 |
| | | Fecha | 14 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 5 | 10 | 81 |
| Peso del recipiente (grs.) | 46,96 | 30,79 | 32,84 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 121,23 | 106,41 | 101,42 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 103,22 | 87,65 | 81,69 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 56,26 | 56,86 | 48,85 |
| Peso del agua (grs.) | 18,01 | 18,76 | 19,73 |
| Contenido de humedad (w%) | 32,01 | 32,99 | 40,39 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 72,84 | 73,37 | 65,09 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,855 | 1,868 | 1,658 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,794 | | |
| <p>Descripción del ensayo:</p> <p>En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia.</p> <p>* Se ensayaron 3__ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante.</p> | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



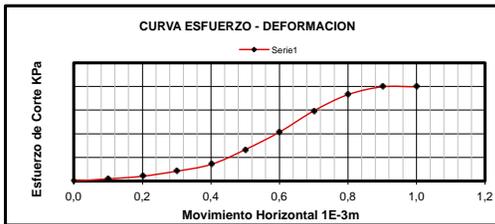
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 28 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 14% | Dias Curado | 28 dias |
| | | Muestra N° | 1 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 14 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | | | |
|--------------|-------|-----------------|--------------------|---------|--------|
| Carga | 98.06 | N | Esfuerzo vertical | 4.99 | Kpa |
| Área Muestra | 19.63 | cm ² | Velocidad de corte | 0.05882 | mm/min |

DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Horizontal 1E ⁻³ mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻³ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 9,0 | 0,46 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 20,0 | 1,02 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 41,0 | 2,09 |
| 40 | 0,40 | 0,0 | 68,5 | 3,49 |
| 50 | 0,50 | 0,0 | 130,0 | 6,62 |
| 60 | 0,60 | 0,0 | 203,0 | 10,34 |
| 70 | 0,70 | 1,0 | 291 | 14,82 |
| 80 | 0,80 | 6,0 | 358,5 | 18,26 |
| 90 | 0,90 | 45,0 | 391 | 19,91 |
| 100 | 1,00 | 48,0 | 391 | 19,91 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

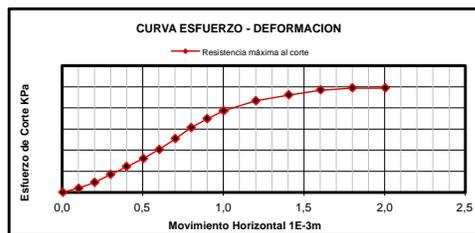


| | | | |
|---------------------|--|--------------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 28 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 14% | Dias Curado | 28 dias |
| | | Muestra N° | 2 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 14 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

Carga 196,12 N Esfuerzo vertical 9,99 Kpa
 Área Muestra 19,63 cm² Velocidad de corte 0,05714 mm/min

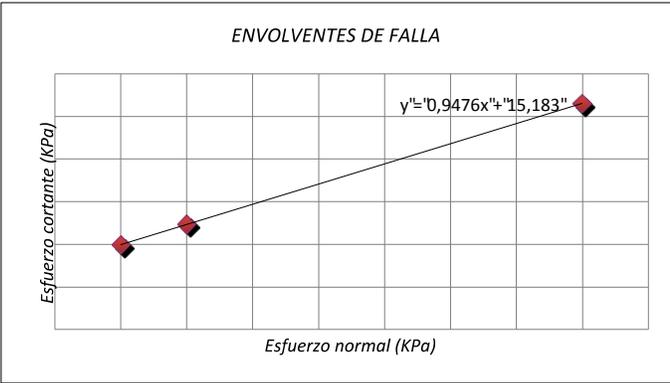
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,0 | 0,0 | 0,00 |
| 10 | 0,10 | 0,0 | 20,5 | 1,04 |
| 20 | 0,20 | 0,0 | 46,5 | 2,37 |
| 30 | 0,30 | 0,0 | 84,0 | 4,28 |
| 40 | 0,40 | 1,0 | 119,5 | 6,09 |
| 50 | 0,50 | 4,0 | 156,5 | 7,97 |
| 60 | 0,60 | 5,0 | 199,0 | 10,13 |
| 70 | 0,70 | 5,0 | 247,5 | 12,61 |
| 80 | 0,80 | 5,0 | 301,0 | 15,33 |
| 90 | 0,90 | 5,0 | 341,0 | 17,37 |
| 100 | 1,00 | 5,0 | 378,0 | 19,25 |
| 120 | 1,20 | 3,0 | 426,0 | 21,70 |
| 140 | 1,40 | -7,0 | 452,0 | 23,02 |
| 160 | 1,60 | -23,0 | 474,0 | 24,14 |
| 180 | 1,80 | -26,0 | 484,0 | 24,65 |
| 200 | 2,00 | -66,0 | 484,0 | 24,65 |



| | |
|--|--|
| <p>ENSAYO</p> <p>LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILIN ACOSTA. COD: 170136</p> | <p>REVISO</p> <p>ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA</p> |
|--|--|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|-------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 28 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 14% | Dias Curado | 28 dias | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 14 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra Alterada <input checked="" type="checkbox"/> Humeda <input type="checkbox"/> Inalterada <input type="checkbox"/> Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">4,99</td> <td style="text-align: center;">19,91</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">9,99</td> <td style="text-align: center;">24,65</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">39,95</td> <td style="text-align: center;">53,04</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 19,91 | | 2 | 9,99 | 24,65 | | 4 | 39,95 | 53,04 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 19,91 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 24,65 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 53,04 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENVOLVENTES DE FALLA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td style="text-align: center;">43,46</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td style="text-align: center;">15,18</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 43,46 | Cohesión (kPa) | 15,18 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 43,46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 15,18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 16% CEMENTO
EDAD 28 DIAS**

| | | | |
|--|--|---|--------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA |  | |
| ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 16% | Dias Curado | |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | |
| | | Fecha | |
| | | Normas | |
| | | 30 / 30 28 dias 1 - 2 - 3 15 de Mayo 2015 NTC 1917 ASTM D-3080 | |
| MEMORIA ENSAYO DE CORTE DIRECTO | | | |
| DIMENSIONES | | | |
| Muestra N° | 1,00 | 2,00 | 3,00 |
| Diámetro (cm) | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Altura (cm) | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Área transversal de la muestra (cm ²) | 19,63 | 19,63 | 19,63 |
| HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Recipiente N° | 100 | 6 | 10 |
| Peso del recipiente (grs.) | 33,91 | 47,24 | 30,79 |
| Peso recipiente+suelo húmedo (grs.) | 104,27 | 122,45 | 104,34 |
| Peso recipiente+suelo seco (grs.) | 84,44 | 102,88 | 84,33 |
| Peso del suelo seco (grs.) | 50,53 | 55,64 | 53,54 |
| Peso del agua (grs.) | 19,83 | 19,57 | 20,01 |
| Contenido de humedad (w%) | 39,24 | 35,17 | 37,37 |
| DENSIDAD HUMEDA | | | |
| Muestra N° | 1 | 2 | 3 |
| Peso de la muestra (gr) | 63,55 | 68,45 | 67,71 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 39,27 | 39,27 | 39,27 |
| Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³) | 1,618 | 1,743 | 1,724 |
| Peso Unitario Húmedo prom. (gr/cm ³) | 1,695 | | |
| Descripción del ensayo: En el laboratorio suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña se realizó el ensayo de corte directo a las muestras de suelo de referencia. * Se ensayaron _3_ muestras del mismo suelo a diferentes presiones de consolidación. * Cuando la consolidación primaria se completó se dio inicio al ensayo. * Cada muestra de suelo se sometió a un corte a lo largo de un plano horizontal. * Se obtuvieron los datos de carga, deformación horizontal y vertical para cada punto. * Finalmente se tabularon los valores de esfuerzo normal y cortante. | | | |
| ENSAYO | | REVISO | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA



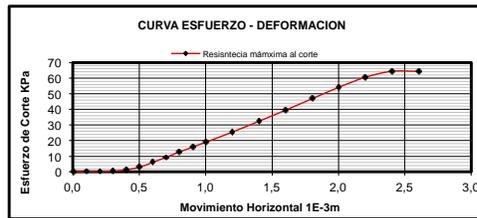
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD)

| | | | |
|--------------|--|-------------|-------------------------|
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 30 / 30 |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 16% | Días Curado | 28 días |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 3 |
| | | Fecha | 15 de Mayo 2015 |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 |

| | | | |
|--------------|-----------------------|--------------------|----------------|
| Carga | 784,48 N | Esfuerzo vertical | 39,95 Kpa |
| Área Muestra | 19,63 cm ² | Velocidad de corte | 0,05778 mm/min |

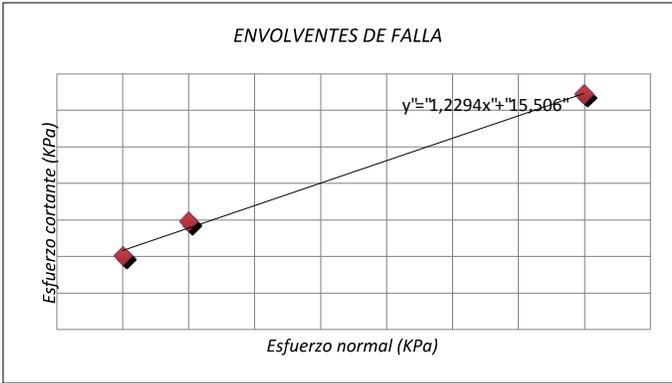
DEFORMACION HORIZONTAL, VERTICAL Y ESFUERZO DE CORTE

| Deformación | | | Lectura de Carga N | Esfuerzo de Corte (KPa) |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Horizontal 1E ⁻² mm. | Horizontal 1E ⁻³ m. | Vertical 1E ⁻⁴ pulg. | | |
| 0 | 0,00 | 0,00 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 0,10 | 0,00 | 3,0 | 0,2 |
| 20 | 0,20 | 0,00 | 4,0 | 0,2 |
| 30 | 0,30 | 0,00 | 10,5 | 0,5 |
| 40 | 0,40 | 0,00 | 25,5 | 1,3 |
| 50 | 0,50 | 0,00 | 57,0 | 2,9 |
| 60 | 0,60 | 0,00 | 118,0 | 6,0 |
| 70 | 0,70 | 2,00 | 182,0 | 9,3 |
| 80 | 0,80 | 5,00 | 247,5 | 12,6 |
| 90 | 0,90 | 8,00 | 310,5 | 15,8 |
| 100 | 1,00 | 12,00 | 371,5 | 18,9 |
| 120 | 1,20 | 17,00 | 499,0 | 25,4 |
| 140 | 1,40 | 22,00 | 635,5 | 32,4 |
| 160 | 1,60 | 29,00 | 773,5 | 39,4 |
| 180 | 1,80 | 33,00 | 918,5 | 46,8 |
| 200 | 2,00 | 35,00 | 1061,0 | 54,0 |
| 220 | 2,20 | 39,00 | 1187,5 | 60,5 |
| 240 | 2,40 | 41,00 | 1264,0 | 64,4 |
| 260 | 2,60 | 42,00 | 1264,0 | 64,4 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



| | |
|---|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-------|----------------|--------|-------|--|---|------|-------|--|---|-------|-------|--|
| | ENSAYO DE CORTE DIRECTO (CD) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Localización | VIA AL CORREGIMIENTO DE PUEBLO NUEVO | Probeta No | 30 / 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | MATERIAL LIMO-ARCILLOSO CON ARENA DE COLOR MARRON NARANJA ESTABILIZADA CON CEMENTO 16% | Días Curado | 28 días | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Muestra N° | 1 - 2 - 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fecha | 15 de Mayo 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Normas | NTC 1917 ASTM D-3080 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de la muestra | Alterada <input checked="" type="checkbox"/> | Humeda <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inalterada <input type="checkbox"/> | Saturada <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PARAMETROS DE RESISTENCIA AL CORTE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CORTE DIRECTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Prueba Numero</th> <th style="width: 25%;">esfuerzo Normal KPa</th> <th style="width: 25%;">Esfuerzo cortante KPa</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>4,99</td> <td>20,14</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,99</td> <td>29,54</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39,95</td> <td>64,37</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | 1 | 4,99 | 20,14 | | 2 | 9,99 | 29,54 | | 4 | 39,95 | 64,37 | |
| Prueba Numero | esfuerzo Normal KPa | Esfuerzo cortante KPa | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,99 | 20,14 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,99 | 29,54 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 39,95 | 64,37 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Parámetros mecánicos del suelo</th> <th style="width: 40%;">Máximos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ángulo de fricción interna (°)</td> <td>50,88</td> </tr> <tr> <td>Cohesión (kPa)</td> <td>15,506</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | Ángulo de fricción interna (°) | 50,88 | Cohesión (kPa) | 15,506 | | | | | | | | | | |
| Parámetros mecánicos del suelo | Máximos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ángulo de fricción interna (°) | 50,88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cohesión (kPa) | 15,506 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | | REVISO ING. ROMEL JESUS GALLARDO AMAYA | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**ANEXO T. Ensayo de compresión inconfiada de la mezcla suelo-cemento
DOSIFICACION 2% CEMENTO
EDAD 7 DIAS**

|  | | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | |  | |
|---|--------|---|---------------|--------------|--|-----------|------------------|---|--|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 11,00 | Días de Curado | 7 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 | | |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 | | |
| Peso (W)(gr) | 473,62 | Humedad = | 31,84% | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 15 de Abril 2015 | | |
| L/D | 2,00 | Es = | 24542,330 | | | | | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm ³) = | 1,812 | | | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 261,34 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 30,0 | 0,254 | 2,3091 | 0,9977 | 23,8133 | 164,513 | 67,772 |
| 20 | 75,0 | 0,508 | 4,6182 | 0,9954 | 23,8685 | 373,843 | 153,650 |
| 30 | 115,0 | 0,762 | 6,9273 | 0,9931 | 23,9240 | 559,914 | 229,592 |
| 40 | 138,0 | 1,016 | 9,2364 | 0,9908 | 23,9798 | 666,904 | 272,827 |
| 50 | 152,0 | 1,270 | 11,5455 | 0,9885 | 24,0358 | 732,029 | 298,771 |
| 60 | 164,0 | 1,524 | 13,8545 | 0,9861 | 24,0921 | 787,850 | 320,803 |
| 70 | 175,0 | 1,778 | 16,1636 | 0,9838 | 24,1486 | 839,020 | 340,839 |
| 80 | 189,0 | 2,032 | 18,4727 | 0,9815 | 24,2054 | 904,145 | 366,433 |
| 90 | 196,0 | 2,286 | 20,7818 | 0,9792 | 24,2625 | 936,707 | 378,736 |
| 100 | 185,0 | 2,540 | 23,0909 | 0,9769 | 24,3199 | 885,538 | 357,203 |

| | | |
|--|---------|--------------------|
| | kPa | kg/cm ² |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 378,736 | 3,86 |

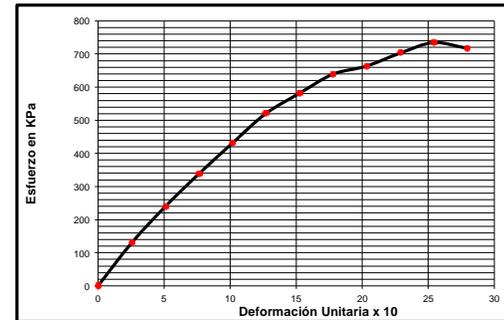
| | |
|---|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|---|---|



Fuente: Romel Gallardo Amaya

DOSIFICACION 3% CEMENTO EDAD 7 DIAS

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | | | |
|--|---|---------------------------------------|---|------------------------|--|-------------------------|-----------------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 10,00 | Días de Curado | 7 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 4,70 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 326,51 | Humedad = | 33,55% | | | Fecha | 26 de Marzo 2015 |
| L/D | 2,13 | Es = | 24542,330 | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | |
| Area (A)(cm ²) | 17,35 | Peso Unit.(g/cm3) = | 1,882 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 173,49 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |
| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA (cm²) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 17,3494 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 44,0 | 0,254 | 2,5400 | 0,9975 | 17,3936 | 229,638 | 129,516 |
| 20 | 86,0 | 0,508 | 5,0800 | 0,9949 | 17,4380 | 425,012 | 239,096 |
| 30 | 124,0 | 0,762 | 7,6200 | 0,9924 | 17,4827 | 601,780 | 337,675 |
| 40 | 160,0 | 1,016 | 10,1600 | 0,9898 | 17,5275 | 769,243 | 430,539 |
| 50 | 195,0 | 1,270 | 12,7000 | 0,9873 | 17,5726 | 932,055 | 520,324 |
| 60 | 219,0 | 1,524 | 15,2400 | 0,9848 | 17,6179 | 1043,698 | 581,151 |
| 70 | 242,0 | 1,778 | 17,7800 | 0,9822 | 17,6635 | 1150,689 | 639,072 |
| 80 | 252,0 | 2,032 | 20,3200 | 0,9797 | 17,7093 | 1197,206 | 663,188 |
| 90 | 268,0 | 2,286 | 22,8600 | 0,9771 | 17,7553 | 1271,635 | 702,591 |
| 100 | 281,0 | 2,540 | 25,4000 | 0,9746 | 17,8016 | 1332,108 | 734,090 |
| 110 | 275,0 | 2,794 | 27,9400 | 0,9721 | 17,8481 | 1304,197 | 716,836 |
| | | | | | | kPa | kg/cm ² |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | | | | | | 734,090 | 7,48 |
| ENSAYO | | | | REVISO | | | |
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | | | | Ing. ROMEL GALLARDO A. | | | |



Fuente: Romel Gallardo Amaya

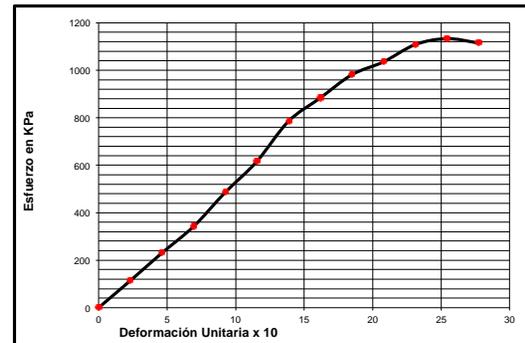
DOSIFICACION 4% CEMENTO EDAD 7 DIAS

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | |
|--|--------|---|---------------|--------------|--|-----------|---|
| Longitud (L)(cm) | 11,00 | Días de Curado | 7 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 507,05 | Humedad = | 33,22% | Fecha | 15 de Abril 2015 | | |
| L/D | 2,00 | Es = | 24542,330 | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm ³) = | 1,940 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 261,34 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0,001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 54,0 | 0,254 | 2,3091 | 0,9977 | 23,8133 | 276,156 | 113,764 |
| 20 | 115,0 | 0,508 | 4,6182 | 0,9954 | 23,8685 | 559,914 | 230,125 |
| 30 | 174,0 | 0,762 | 6,9273 | 0,9931 | 23,9240 | 834,368 | 342,131 |
| 40 | 250,0 | 1,016 | 9,2364 | 0,9908 | 23,9798 | 1187,903 | 485,965 |
| 50 | 319,0 | 1,270 | 11,5455 | 0,9885 | 24,0358 | 1508,875 | 615,834 |
| 60 | 409,0 | 1,524 | 13,8545 | 0,9861 | 24,0921 | 1927,534 | 784,868 |
| 70 | 462,0 | 1,778 | 16,1636 | 0,9838 | 24,1486 | 2174,078 | 883,185 |
| 80 | 515,0 | 2,032 | 18,4727 | 0,9815 | 24,2054 | 2420,622 | 981,032 |
| 90 | 545,0 | 2,286 | 20,7818 | 0,9792 | 24,2625 | 2560,175 | 1035,149 |
| 100 | 585,0 | 2,540 | 23,0909 | 0,9769 | 24,3199 | 2746,246 | 1107,764 |
| 110 | 600,0 | 2,794 | 25,4000 | 0,9746 | 24,3775 | 2816,023 | 1133,225 |
| 120 | 592,0 | 3,048 | 27,7091 | 0,9723 | 24,4354 | 2778,809 | 1115,600 |

| | | |
|--|----------|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | kPa | kg/cm ² |
| | 1133,225 | 11,55 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|



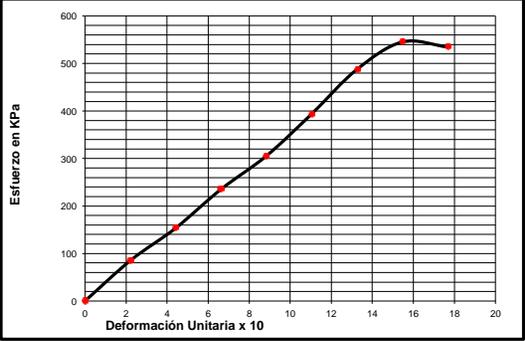
Fuente: Romel Gallardo Amaya

DOSIFICACION 5% CEMENTO EDAD 7 DIAS

|  UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | |  | | | | | |
|---|--------|---|---------------|--------------|--|-----------|---|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 11,50 | Días de Curado | 7 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 535,64 | Humedad = | 29,19% | Fecha | 19 de Mayo 2015 | | |
| L/D | 2,09 | Es = | 24542,330 | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm3) = | 1,960 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 273,22 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm2) | CARGA TOTAL Kg | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|-------------------------|----------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 39,0 | 0,254 | 2,2087 | 0,9978 | 23,8109 | 206,379 | 85,027 |
| 20 | 75,0 | 0,508 | 4,4174 | 0,9956 | 23,8637 | 373,843 | 153,681 |
| 30 | 118,0 | 0,762 | 6,6261 | 0,9934 | 23,9168 | 573,869 | 235,385 |
| 40 | 155,0 | 1,016 | 8,8348 | 0,9912 | 23,9701 | 745,985 | 305,302 |
| 50 | 202,0 | 1,270 | 11,0435 | 0,9890 | 24,0236 | 964,618 | 393,900 |
| 60 | 252,0 | 1,524 | 13,2522 | 0,9867 | 24,0774 | 1197,206 | 487,786 |
| 70 | 283,0 | 1,778 | 15,4609 | 0,9845 | 24,1314 | 1341,411 | 545,317 |
| 80 | 278,0 | 2,032 | 17,6696 | 0,9823 | 24,1856 | 1318,152 | 534,659 |

| | | kPa | kg/cm2 |
|--|--|---------|--------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | | 545,317 | 5,56 |



| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

DOSIFICACION 6% CEMENTO EDAD 7 DIAS

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | | | | |
|---|--|---------------------|---------------|--------------|--|--|---|-----------------|
|  | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | |  | |
| Longitud (L)(cm) | 8,80 | Dias de Curado | 7 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 4,00 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 240,95 | Humedad = | 34,65% | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | Fecha | 20 de Mayo 2015 |
| L/D | 2,20 | Es = | 24542,330 | | | | | |
| Area (A)(cm ²) | 12,57 | Peso Unit.(g/cm3) = | 2,179 | | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 110,58 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 12,5664 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 33,0 | 0,254 | 2,8864 | 0,9971 | 12,6027 | 178,468 | 138,920 |
| 20 | 62,0 | 0,508 | 5,7727 | 0,9942 | 12,6393 | 313,370 | 243,222 |
| 30 | 88,0 | 0,762 | 8,6591 | 0,9913 | 12,6761 | 434,316 | 336,115 |
| 40 | 115,0 | 1,016 | 11,5455 | 0,9885 | 12,7131 | 559,914 | 432,053 |
| 50 | 142,0 | 1,270 | 14,4318 | 0,9856 | 12,7504 | 685,512 | 527,425 |
| 60 | 153,0 | 1,524 | 17,3182 | 0,9827 | 12,7878 | 736,681 | 565,134 |
| 70 | 148,0 | 1,778 | 20,2045 | 0,9798 | 12,8255 | 713,422 | 545,684 |

| | | |
|--|---------|--------|
| | kPa | kg/cm2 |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 565,134 | 5,76 |



| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

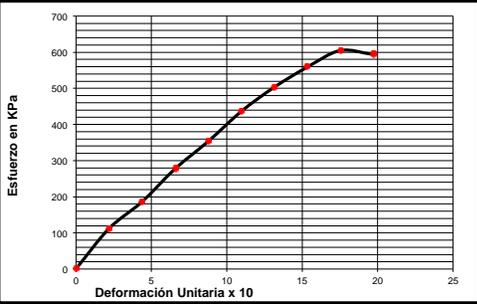
Fuente: Romel Gallardo Amaya

DOSIFICACION 8% CEMENTO EDAD 7 DIAS

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | |
|--|--------|---|---------------|
|  | |  | |
| Longitud (L)(cm) | 11,60 | Dias de Curado | 7 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m |
| Peso (W)(gr) | 604,32 | Humedad = | 30,17% |
| L/D | 2,11 | Es = | 24542,330 |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit. (g/cm3) = | 2,193 |
| Volumen (V)(cm ³) | 275,60 | Clas. U.S.C.S. | MH |
| Localización | | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | |
| Descripción | | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | |
| Especimen | | 1 | |
| Serie | | 1 | |
| Fecha | | 21 de Mayo 2015 | |
| Proyecto: DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm2) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|-------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 53,0 | 0,254 | 2,1897 | 0,9978 | 23,8104 | 271,504 | 111,861 |
| 20 | 92,0 | 0,508 | 4,3793 | 0,9956 | 23,8628 | 452,923 | 186,197 |
| 30 | 140,0 | 0,762 | 6,5690 | 0,9934 | 23,9154 | 676,208 | 277,378 |
| 40 | 180,0 | 1,016 | 8,7586 | 0,9912 | 23,9682 | 862,279 | 352,924 |
| 50 | 224,0 | 1,270 | 10,9483 | 0,9891 | 24,0213 | 1066,957 | 435,732 |
| 60 | 260,0 | 1,524 | 13,1379 | 0,9869 | 24,0746 | 1234,421 | 503,006 |
| 70 | 290,0 | 1,778 | 15,3276 | 0,9847 | 24,1281 | 1373,974 | 558,630 |
| 80 | 315,0 | 2,032 | 17,5172 | 0,9825 | 24,1819 | 1490,268 | 604,565 |
| 90 | 310,0 | 2,286 | 19,7069 | 0,9803 | 24,2359 | 1467,009 | 593,803 |

| | |
|--|---------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | |
| | kPa |
| | 604,565 |
| | kg/cm2 |
| | 6,16 |



| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

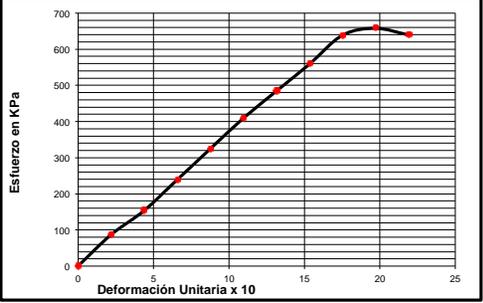
DOSIFICACION 10% CEMENTO EDAD 7 DIAS

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | | | |
|---|--|----------------------|---------------|--------------|--|-----------|---|
|  | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | |  |
| Longitud (L)(cm) | 11,60 | Dias de Curado | 7 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 568,26 | Humedad = | 29,38% | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 22 de Mayo 2015 |
| L/D | 2,11 | Es = | 24542,330 | | | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit. (g/cm3) = | 2,062 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 275,60 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 40,0 | 0,254 | 2,1897 | 0,9978 | 23,8104 | 211,031 | 86,946 |
| 20 | 75,0 | 0,508 | 4,3793 | 0,9956 | 23,8628 | 373,843 | 153,687 |
| 30 | 120,0 | 0,762 | 6,5690 | 0,9934 | 23,9154 | 583,173 | 239,215 |
| 40 | 165,0 | 1,016 | 8,7586 | 0,9912 | 23,9682 | 792,502 | 324,365 |
| 50 | 210,0 | 1,270 | 10,9483 | 0,9891 | 24,0213 | 1001,832 | 409,136 |
| 60 | 250,0 | 1,524 | 13,1379 | 0,9869 | 24,0746 | 1187,903 | 484,051 |
| 70 | 290,0 | 1,778 | 15,3276 | 0,9847 | 24,1281 | 1373,974 | 558,630 |
| 80 | 333,0 | 2,032 | 17,5172 | 0,9825 | 24,1819 | 1574,000 | 638,533 |
| 90 | 344,0 | 2,286 | 19,7069 | 0,9803 | 24,2359 | 1625,169 | 657,822 |
| 100 | 335,0 | 2,540 | 21,8966 | 0,9781 | 24,2902 | 1583,303 | 639,444 |

| | | |
|--|----------------|--------------------|
| | kPa | kg/cm ² |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 657,822 | 6,71 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|



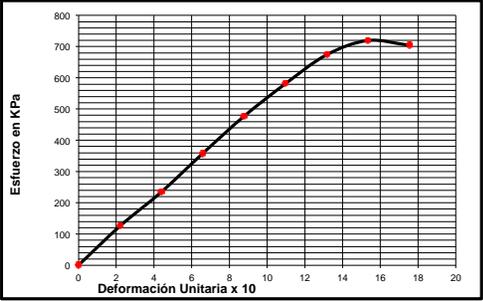
Fuente: Romel Gallardo Amaya

DOSIFICACION 12% CEMENTO EDAD 7 DIAS

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | | | | |
|---|--|---------------------|---------------|--------------|--|--|---|-----------------|
|  | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | |  | |
| Longitud (L)(cm) | 11,60 | Días de Curado | 7 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 505,43 | Humedad = | 31,91% | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | Fecha | 20 de Mayo 2015 |
| L/D | 2,11 | Es = | 24542,330 | | | | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm3) = | 1,834 | | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 275,60 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0,001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA (cm ²) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|-----------------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 60,0 | 0,254 | 2,1897 | 0,9978 | 23,8104 | 304,066 | 125,277 |
| 20 | 117,0 | 0,508 | 4,3793 | 0,9956 | 23,8628 | 569,217 | 234,005 |
| 30 | 182,0 | 0,762 | 6,5690 | 0,9934 | 23,9154 | 871,582 | 357,520 |
| 40 | 245,0 | 1,016 | 8,7586 | 0,9912 | 23,9682 | 1164,644 | 476,679 |
| 50 | 300,0 | 1,270 | 10,9483 | 0,9891 | 24,0213 | 1420,491 | 580,111 |
| 60 | 350,0 | 1,524 | 13,1379 | 0,9869 | 24,0746 | 1653,080 | 673,603 |
| 70 | 375,0 | 1,778 | 15,3276 | 0,9847 | 24,1281 | 1769,374 | 719,391 |
| 80 | 368,0 | 2,032 | 17,5172 | 0,9825 | 24,1819 | 1736,812 | 704,582 |

| | |
|--|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | |
| | kPa |
| | kg/cm ² |
| | 719,391 |
| | 7,33 |



| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

DOSIFICACION 14% CEMENTO EDAD 7 DIAS

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | | | |
|---|--|---------------------|---------------|--------------|--|-----------|---|
|  | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | |  |
| Longitud (L)(cm) | 11,70 | Dias de Curado | 7 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 556,68 | Humedad = | 28,15% | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 21 de Mayo 2015 |
| L/D | 2,13 | Es = | 24542,330 | | | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm3) = | 2,003 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 277,97 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL Kg | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|----------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 65,0 | 0,254 | 2,1709 | 0,9978 | 23,8100 | 327,325 | 134,862 |
| 20 | 130,0 | 0,508 | 4,3419 | 0,9957 | 23,8619 | 629,690 | 258,876 |
| 30 | 192,0 | 0,762 | 6,5128 | 0,9935 | 23,9140 | 918,100 | 376,622 |
| 40 | 260,0 | 1,016 | 8,6838 | 0,9913 | 23,9664 | 1234,421 | 505,277 |
| 50 | 316,0 | 1,270 | 10,8547 | 0,9891 | 24,0190 | 1494,920 | 610,565 |
| 60 | 372,0 | 1,524 | 13,0256 | 0,9870 | 24,0718 | 1755,419 | 715,386 |
| 70 | 393,0 | 1,778 | 15,1966 | 0,9848 | 24,1249 | 1853,106 | 753,535 |
| 80 | 412,0 | 2,032 | 17,3675 | 0,9826 | 24,1782 | 1941,490 | 787,735 |
| 90 | 405,0 | 2,286 | 19,5385 | 0,9805 | 24,2317 | 1908,927 | 772,812 |

| | | | |
|--|--|---------|--------|
| | | kPa | kg/cm2 |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | | 787,735 | 8,03 |



| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

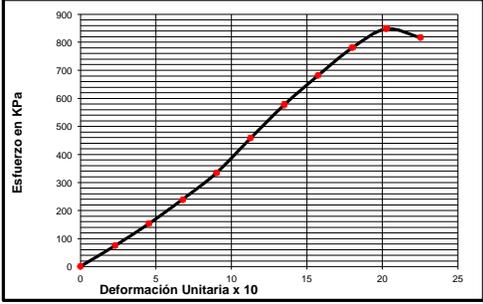
Fuente: Romel Gallardo Amaya

DOSIFICACION 16% CEMENTO EDAD 7 DIAS

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | |
|--|--------|---|---------------|
|  | |  | |
| Longitud (L)(cm) | 11,30 | Días de Curado | 7 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m |
| Peso (W)(gr) | 544,90 | Humedad = | 25,94% |
| L/D | 2,05 | Es = | 24542,330 |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm ³) = | 2,030 |
| Volumen (V)(cm ³) | 268,47 | Clas. U.S.C.S. | MH |
| Localización | | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | |
| Descripción | | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | |
| Especimen | | 1 | |
| Serie | | 1 | |
| Fecha | | 22 de Mayo 2015 | |
| Proyecto: DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 33,0 | 0,254 | 2,2478 | 0,9978 | 23,8118 | 178,468 | 73,525 |
| 20 | 74,0 | 0,508 | 4,4956 | 0,9955 | 23,8656 | 369,191 | 151,757 |
| 30 | 120,0 | 0,762 | 6,7434 | 0,9933 | 23,9196 | 583,173 | 239,173 |
| 40 | 170,0 | 1,016 | 8,9912 | 0,9910 | 23,9738 | 815,761 | 333,806 |
| 50 | 235,0 | 1,270 | 11,2389 | 0,9888 | 24,0283 | 1118,126 | 456,495 |
| 60 | 299,0 | 1,524 | 13,4867 | 0,9865 | 24,0831 | 1415,840 | 576,728 |
| 70 | 355,0 | 1,778 | 15,7345 | 0,9843 | 24,1381 | 1676,339 | 681,283 |
| 80 | 408,0 | 2,032 | 17,9823 | 0,9820 | 24,1933 | 1922,883 | 779,697 |
| 90 | 445,0 | 2,286 | 20,2301 | 0,9798 | 24,2489 | 2094,998 | 847,543 |
| 100 | 430,0 | 2,540 | 22,4779 | 0,9775 | 24,3046 | 2025,222 | 817,434 |

| | | |
|---|---------|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | kPa | kg/cm ² |
| | 847,543 | 8,64 |



| | |
|---|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|---|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

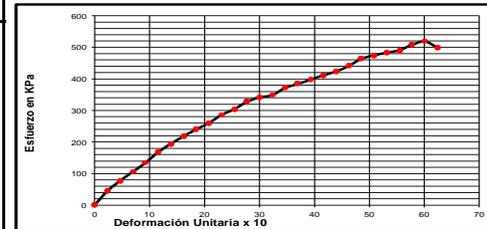
DOSIFICACION 2% CEMENTO EDAD 14 DIAS

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | GIGMA | |
|--|--------|---|---------------|--------------|--|
| Longitud (L)(cm) | 11.00 | Días de Curado | 14 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. |
| Diametro (D)(cm) | 5.50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja |
| Peso (W)(gr) | 502.06 | Humedad = | 35.33% | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES |
| L/D | 2.00 | Es = | 24542.330 | Fecha | 24 de Abril 2015 |
| Area (A)(cm ²) | 23.76 | Peso Unit.(g/cm3) = | 1.921 | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 261.34 | Clas. U.S.C.S. | MH | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 18,0 | 0,254 | 2,3091 | 0,9977 | 23,8133 | 108,692 | 44,776 |
| 20 | 35,0 | 0,508 | 4,6182 | 0,9954 | 23,8685 | 187,772 | 77,175 |
| 30 | 50,0 | 0,762 | 6,9273 | 0,9931 | 23,9240 | 257,549 | 105,607 |
| 40 | 65,0 | 1,016 | 9,2364 | 0,9908 | 23,9798 | 327,325 | 133,907 |
| 50 | 83,0 | 1,270 | 11,5455 | 0,9885 | 24,0358 | 411,057 | 167,769 |
| 60 | 97,0 | 1,524 | 13,8545 | 0,9861 | 24,0921 | 476,182 | 193,895 |
| 70 | 110,0 | 1,778 | 16,1636 | 0,9838 | 24,1486 | 536,655 | 218,008 |
| 80 | 122,0 | 2,032 | 18,4727 | 0,9815 | 24,2054 | 592,476 | 240,119 |
| 90 | 133,0 | 2,286 | 20,7818 | 0,9792 | 24,2625 | 643,646 | 260,244 |
| 100 | 147,0 | 2,540 | 23,0909 | 0,9769 | 24,3199 | 708,770 | 285,900 |
| 110 | 157,0 | 2,794 | 25,4000 | 0,9746 | 24,3775 | 755,288 | 303,943 |
| 120 | 170,0 | 3,048 | 27,7091 | 0,9723 | 24,4354 | 815,761 | 327,501 |
| 130 | 178,0 | 3,302 | 30,0182 | 0,9700 | 24,4935 | 852,975 | 341,628 |
| 140 | 182,0 | 3,556 | 32,3273 | 0,9677 | 24,5520 | 871,582 | 348,250 |
| 150 | 195,0 | 3,810 | 34,6364 | 0,9654 | 24,6107 | 932,055 | 371,524 |
| 160 | 202,0 | 4,064 | 36,9455 | 0,9631 | 24,6697 | 964,618 | 383,583 |
| 170 | 210,0 | 4,318 | 39,2545 | 0,9607 | 24,7290 | 1001,832 | 397,427 |
| 180 | 218,0 | 4,572 | 41,5636 | 0,9584 | 24,7886 | 1039,046 | 411,199 |
| 190 | 225,0 | 4,826 | 43,8727 | 0,9561 | 24,8485 | 1071,609 | 423,064 |
| 200 | 235,0 | 5,080 | 46,1818 | 0,9538 | 24,9086 | 1118,126 | 440,362 |
| 210 | 248,0 | 5,334 | 48,4909 | 0,9515 | 24,9691 | 1178,599 | 463,055 |
| 220 | 255,0 | 5,588 | 50,8000 | 0,9492 | 25,0298 | 1211,162 | 474,694 |
| 230 | 260,0 | 5,842 | 53,1091 | 0,9469 | 25,0908 | 1234,421 | 482,633 |
| 240 | 265,0 | 6,096 | 55,4182 | 0,9446 | 25,1522 | 1257,679 | 490,527 |
| 250 | 275,0 | 6,350 | 57,7273 | 0,9423 | 25,2138 | 1304,197 | 507,427 |
| 260 | 282,0 | 6,604 | 60,0364 | 0,9400 | 25,2758 | 1336,759 | 518,822 |
| 270 | 272,0 | 6,858 | 62,3455 | 0,9377 | 25,3380 | 1290,242 | 499,537 |

| | | |
|--|---------|--------------------|
| | kPa | kg/cm ² |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 518,822 | 5,29 |

| | |
|---|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|---|---|



Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 3% CEMENTO
EDAD 14 DIAS**

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | | | |
|--|--------|---------------------|---------------|--------------|--|-----------|---|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 9,00 | Días de Curado | 14 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,00 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 463,51 | Humedad = | 33,13% | Fecha | 27 de Abril 2015 | | |
| L/D | 1,80 | Es = | 24542,330 | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | |
| Area (A)(cm ²) | 19,63 | Peso Unit.(g/cm3) = | 2,623 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 176,71 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA (cm ²) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|-----------------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 19,6350 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 26,0 | 0,254 | 2,8222 | 0,9972 | 19,6905 | 145,906 | 72,692 |
| 20 | 45,0 | 0,508 | 5,6444 | 0,9944 | 19,7464 | 234,290 | 116,395 |
| 30 | 62,0 | 0,762 | 8,4667 | 0,9915 | 19,8026 | 313,370 | 155,240 |
| 40 | 79,0 | 1,016 | 11,2889 | 0,9887 | 19,8591 | 392,450 | 193,862 |
| 50 | 95,0 | 1,270 | 14,1111 | 0,9859 | 19,9160 | 466,878 | 229,970 |
| 60 | 111,0 | 1,524 | 16,9333 | 0,9831 | 19,9732 | 541,307 | 265,868 |
| 70 | 128,0 | 1,778 | 19,7556 | 0,9802 | 20,0307 | 620,387 | 303,834 |
| 80 | 149,0 | 2,032 | 22,5778 | 0,9774 | 20,0885 | 718,074 | 350,663 |
| 90 | 167,0 | 2,286 | 25,4000 | 0,9746 | 20,1467 | 801,806 | 390,422 |
| 100 | 182,0 | 2,540 | 28,2222 | 0,9718 | 20,2052 | 871,582 | 423,170 |
| 110 | 195,0 | 2,794 | 31,0444 | 0,9690 | 20,2640 | 932,055 | 451,216 |
| 120 | 218,0 | 3,048 | 33,8667 | 0,9661 | 20,3232 | 1039,046 | 501,546 |
| 130 | 231,0 | 3,302 | 36,6889 | 0,9633 | 20,3828 | 1099,519 | 529,186 |
| 140 | 221,0 | 3,556 | 39,5111 | 0,9605 | 20,4427 | 1053,001 | 505,313 |

| | | |
|--|---------|--------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | kPa | kg/cm2 |
| | 529,186 | 5,39 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

DOSIFICACION 4% CEMENTO EDAD 14 DIAS

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | | | | |
|---|--|---------------------|---------------|--------------|--|--|---|------------------|
|  | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | |  | |
| Longitud (L)(cm) | 8,00 | Días de Curado | 14 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 4,00 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 227,91 | Humedad = | 32,29% | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | Fecha | 28 de Abril 2015 |
| L/D | 2,00 | Es = | 24542,330 | | | | | |
| Area (A)(cm ²) | 12,57 | Peso Unit.(g/cm3) = | 2,267 | | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 100,53 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A (cm ²) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|-------------------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 12,5664 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 10,0 | 0,254 | 3,1750 | 0,9968 | 12,6064 | 71,478 | 55,622 |
| 20 | 30,0 | 0,508 | 6,3500 | 0,9937 | 12,6467 | 164,513 | 127,612 |
| 30 | 45,0 | 0,762 | 9,5250 | 0,9905 | 12,6872 | 234,290 | 181,157 |
| 40 | 58,0 | 1,016 | 12,7000 | 0,9873 | 12,7280 | 294,763 | 227,186 |
| 50 | 70,0 | 1,270 | 15,8750 | 0,9841 | 12,7691 | 350,584 | 269,340 |
| 60 | 80,0 | 1,524 | 19,0500 | 0,9810 | 12,8104 | 397,102 | 304,094 |
| 70 | 92,0 | 1,778 | 22,2250 | 0,9778 | 12,8520 | 452,923 | 345,718 |
| 80 | 102,0 | 2,032 | 25,4000 | 0,9746 | 12,8939 | 499,441 | 379,988 |
| 90 | 110,0 | 2,286 | 28,5750 | 0,9714 | 12,9360 | 536,655 | 406,971 |
| 100 | 122,0 | 2,540 | 31,7500 | 0,9683 | 12,9784 | 592,476 | 447,834 |
| 110 | 131,0 | 2,794 | 34,9250 | 0,9651 | 13,0211 | 634,342 | 477,907 |
| 120 | 137,0 | 3,048 | 38,1000 | 0,9619 | 13,0641 | 662,253 | 497,293 |
| 130 | 146,0 | 3,302 | 41,2750 | 0,9587 | 13,1074 | 704,119 | 526,986 |
| 140 | 150,0 | 3,556 | 44,4500 | 0,9556 | 13,1509 | 722,726 | 539,121 |
| 150 | 144,0 | 3,810 | 47,6250 | 0,9524 | 13,1948 | 694,815 | 516,579 |

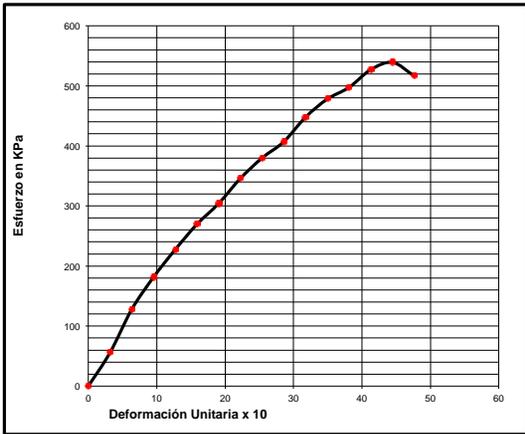
| | | |
|---|---------|--------------------|
| | kPa | kg/cm ² |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 539,121 | 5,50 |

ENSAYO

LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045
WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136

REVISO

Ing. ROMEL GALLARDO A.



Fuente: Romel Gallardo Amaya

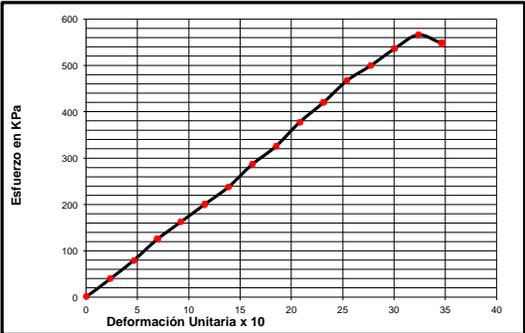
**DOSIFICACION 5% CEMENTO
EDAD 14 DIAS**

|  | | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | |  | |
|---|--------|---|---------------|--------------|--|---|------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 11,00 | Días de Curado | 14 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 577,21 | Humedad = | 30,06% | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 29 de Abril 2015 |
| L/D | 2,00 | Es = | 24542,330 | | | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm3) = | 2,209 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 261,34 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-c) | AREA CORREGIDA' (cm2) | CARGA TOTAL Kg | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|-----------------------|----------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 15,0 | 0,254 | 2,3091 | 0,9977 | 23,8133 | 94,737 | 39,027 |
| 20 | 36,0 | 0,508 | 4,6182 | 0,9954 | 23,8685 | 192,424 | 79,086 |
| 30 | 60,0 | 0,762 | 6,9273 | 0,9931 | 23,9240 | 304,066 | 124,682 |
| 40 | 80,0 | 1,016 | 9,2364 | 0,9908 | 23,9798 | 397,102 | 162,452 |
| 50 | 100,0 | 1,270 | 11,5455 | 0,9885 | 24,0358 | 490,137 | 200,045 |
| 60 | 120,0 | 1,524 | 13,8545 | 0,9861 | 24,0921 | 583,173 | 237,461 |
| 70 | 146,0 | 1,778 | 16,1636 | 0,9838 | 24,1486 | 704,119 | 286,037 |
| 80 | 167,0 | 2,032 | 18,4727 | 0,9815 | 24,2054 | 801,806 | 324,957 |
| 90 | 195,0 | 2,286 | 20,7818 | 0,9792 | 24,2625 | 932,055 | 376,856 |
| 100 | 218,0 | 2,540 | 23,0909 | 0,9769 | 24,3199 | 1039,046 | 419,124 |
| 110 | 244,0 | 2,794 | 25,4000 | 0,9746 | 24,3775 | 1159,992 | 466,805 |
| 120 | 262,0 | 3,048 | 27,7091 | 0,9723 | 24,4354 | 1243,724 | 499,314 |
| 130 | 282,0 | 3,302 | 30,0182 | 0,9700 | 24,4935 | 1336,759 | 535,390 |
| 140 | 299,0 | 3,556 | 32,3273 | 0,9677 | 24,5520 | 1415,840 | 565,713 |
| 150 | 290,0 | 3,810 | 34,6364 | 0,9654 | 24,6107 | 1373,974 | 547,675 |

| | | |
|--|---------|--------|
| | kPa | kg/cm2 |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 565,713 | 5,77 |

| | |
|---|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GÓMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|---|---|



Fuente: Romel Gallardo Amaya

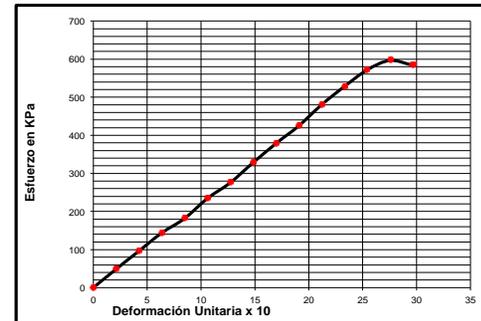
**DOSIFICACION 6% CEMENTO
EDAD 14 DIAS**

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | |
|---|---|---|--|
|  | GIGMA <small>Grupo de Investigación en Geotecnia y Medio Ambiente</small> | | |
| Longitud (L)(cm) | 12,00 | Días de Curado | 14 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. |
| Peso (W)(gr) | 658,92 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m |
| LD | 2,18 | Humedad = | 30,64% |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Es = | 24542,330 |
| Volumen (V)(cm ³) | 285,10 | Peso Unit.(g/cm3) = | 2,311 |
| | | Clas. U.S.C.S. | MH |
| | | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja |
| | | Fecha | 30 de Abril 2015 |
| | | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES |
| | | Especimen | 1 |
| | | Serie | 1 |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA' (cm2) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|-----------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 20,0 | 0,254 | 2,1167 | 0,9979 | 23,8087 | 117,995 | 48,618 |
| 20 | 45,0 | 0,508 | 4,2333 | 0,9958 | 23,8593 | 234,290 | 96,331 |
| 30 | 70,0 | 0,762 | 6,3500 | 0,9937 | 23,9101 | 350,584 | 143,840 |
| 40 | 90,0 | 1,016 | 8,4667 | 0,9915 | 23,9612 | 443,619 | 181,623 |
| 50 | 118,0 | 1,270 | 10,5833 | 0,9894 | 24,0124 | 573,869 | 234,448 |
| 60 | 140,0 | 1,524 | 12,7000 | 0,9873 | 24,0639 | 676,208 | 275,666 |
| 70 | 168,0 | 1,778 | 14,8167 | 0,9852 | 24,1156 | 806,458 | 328,059 |
| 80 | 195,0 | 2,032 | 16,9333 | 0,9831 | 24,1675 | 932,055 | 378,337 |
| 90 | 220,0 | 2,286 | 19,0500 | 0,9810 | 24,2197 | 1048,350 | 424,626 |
| 100 | 250,0 | 2,540 | 21,1667 | 0,9788 | 24,2721 | 1187,903 | 480,113 |
| 110 | 276,0 | 2,794 | 23,2833 | 0,9767 | 24,3247 | 1308,849 | 527,852 |
| 120 | 300,0 | 3,048 | 25,4000 | 0,9746 | 24,3775 | 1420,491 | 571,635 |
| 130 | 314,0 | 3,302 | 27,5167 | 0,9725 | 24,4305 | 1485,616 | 596,544 |
| 140 | 308,0 | 3,556 | 29,6333 | 0,9704 | 24,4838 | 1457,706 | 584,063 |

| | | |
|--|---------|--------|
| | kPa | kg/cm2 |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 596,544 | 6,08 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|



Fuente: Romel Gallardo Amaya

DOSIFICACION 8% CEMENTO EDAD 14 DIAS

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | | | |
|--|--------|---------------------|---------------|--------------|--|-----------|---|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 10,00 | Días de Curado | 14 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,00 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 396,36 | Humedad = | 30,77% | Fecha | 4 de Mayo 2015 | | |
| L/D | 2,00 | Es = | 24542,330 | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | |
| Area (A)(cm ²) | 19,63 | Peso Unit.(g/cm3) = | 2,019 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 196,35 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL Kg | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|----------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 19,6350 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 50,0 | 0,254 | 2,5400 | 0,9975 | 19,6850 | 257,549 | 128,349 |
| 20 | 90,0 | 0,508 | 5,0800 | 0,9949 | 19,7352 | 443,619 | 220,515 |
| 30 | 130,0 | 0,762 | 7,6200 | 0,9924 | 19,7857 | 629,690 | 312,208 |
| 40 | 155,0 | 1,016 | 10,1600 | 0,9898 | 19,8365 | 745,985 | 368,921 |
| 50 | 180,0 | 1,270 | 12,7000 | 0,9873 | 19,8875 | 862,279 | 425,340 |
| 60 | 205,0 | 1,524 | 15,2400 | 0,9848 | 19,9388 | 978,573 | 481,463 |
| 70 | 230,0 | 1,778 | 17,7800 | 0,9822 | 19,9904 | 1094,867 | 537,291 |
| 80 | 255,0 | 2,032 | 20,3200 | 0,9797 | 20,0422 | 1211,162 | 592,824 |
| 90 | 280,0 | 2,286 | 22,8600 | 0,9771 | 20,0943 | 1327,456 | 648,061 |
| 100 | 288,0 | 2,540 | 25,4000 | 0,9746 | 20,1467 | 1364,670 | 664,497 |
| 110 | 280,0 | 2,794 | 27,9400 | 0,9721 | 20,1993 | 1327,456 | 644,692 |

| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | |
|---|---------|
| kPa | 664,497 |
| kg/cm ² | 6,77 |

| ENSAYO | REVISO |
|---|------------------------|
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | Ing. ROMEL GALLARDO A. |

Fuente: Romel Gallardo Amaya

DOSIFICACION 10% CEMENTO EDAD 14 DIAS

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | | | |
|--|--------|---------------------|---------------|--------------|--|-----------|----------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 10,00 | Días de Curado | 14 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,00 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 383,42 | Humedad = | 30,18% | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 5 de Mayo 2015 |
| L/D | 2,00 | Es = | 24542,330 | | | | |
| Area (A)(cm ²) | 19,63 | Peso Unit.(g/cm3) = | 1,953 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 196,35 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0,001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-c) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL Kg | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|----------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 19,6350 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 48,0 | 0,254 | 2,5400 | 0,9975 | 19,6850 | 248,245 | 123,713 |
| 20 | 90,0 | 0,508 | 5,0800 | 0,9949 | 19,7352 | 443,619 | 220,515 |
| 30 | 122,0 | 0,762 | 7,6200 | 0,9924 | 19,7857 | 592,476 | 293,757 |
| 40 | 165,0 | 1,016 | 10,1600 | 0,9898 | 19,8365 | 792,502 | 391,926 |
| 50 | 200,0 | 1,270 | 12,7000 | 0,9873 | 19,8875 | 955,314 | 471,232 |
| 60 | 230,0 | 1,524 | 15,2400 | 0,9848 | 19,9388 | 1094,867 | 538,680 |
| 70 | 250,0 | 1,778 | 17,7800 | 0,9822 | 19,9904 | 1187,903 | 582,947 |
| 80 | 275,0 | 2,032 | 20,3200 | 0,9797 | 20,0422 | 1304,197 | 638,361 |
| 90 | 300,0 | 2,286 | 22,8600 | 0,9771 | 20,0943 | 1420,491 | 693,481 |
| 100 | 321,0 | 2,540 | 25,4000 | 0,9746 | 20,1467 | 1518,179 | 739,245 |
| 110 | 315,0 | 2,794 | 27,9400 | 0,9721 | 20,1993 | 1490,268 | 723,763 |

| | | | |
|--|--|---------|--------|
| | | kPa | kg/cm2 |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | | 739,245 | 7,54 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 12% CEMENTO
EDAD 14 DIAS**

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | |
|---|--|---|--|
|  | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | |  |
| Longitud (L)(cm) | 11,50 | Días de Curado | 14 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. |
| Peso (W)(gr) | 524,00 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m |
| L/D | 2,09 | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Humedad = | 28,55% |
| Volumen (V)(cm ³) | 273,22 | Es = | 24542,330 |
| | | Peso Unit. (g/cm ³) = | 1,918 |
| | | Clas. U.S.C.S. | MH |
| | | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES |
| | | Especimen | 1 |
| | | Serie | 1 |
| | | Fecha | 6 de Mayo 2015 |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL Kg | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|----------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 55,0 | 0,254 | 2,2087 | 0,9978 | 23,8109 | 280,807 | 115,692 |
| 20 | 110,0 | 0,508 | 4,4174 | 0,9956 | 23,8637 | 536,655 | 220,610 |
| 30 | 170,0 | 0,762 | 6,6261 | 0,9934 | 23,9168 | 815,761 | 334,603 |
| 40 | 230,0 | 1,016 | 8,8348 | 0,9912 | 23,9701 | 1094,867 | 448,086 |
| 50 | 278,0 | 1,270 | 11,0435 | 0,9890 | 24,0236 | 1318,152 | 538,266 |
| 60 | 315,0 | 1,524 | 13,2522 | 0,9867 | 24,0774 | 1490,268 | 607,190 |
| 70 | 354,0 | 1,778 | 15,4609 | 0,9845 | 24,1314 | 1671,687 | 679,582 |
| 80 | 380,0 | 2,032 | 17,6696 | 0,9823 | 24,1856 | 1792,633 | 727,114 |
| 90 | 405,0 | 2,286 | 19,8783 | 0,9801 | 24,2401 | 1908,927 | 772,544 |
| 100 | 428,0 | 2,540 | 22,0870 | 0,9779 | 24,2949 | 2015,918 | 814,005 |
| 110 | 415,0 | 2,794 | 24,2957 | 0,9757 | 24,3499 | 1955,445 | 787,803 |

| | | |
|--|---------|--------------------|
| | kPa | kg/cm ² |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 814,005 | 8,30 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|



Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 14% CEMENTO
EDAD 14 DIAS**

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | |
|--|--------|---|---------------|--------------|--|-----------|----------------|
| Longitud (L)(cm) | 11,50 | Días de Curado | 14 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 521,66 | Humedad = | 28,37% | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 7 de Mayo 2015 |
| L/D | 2,09 | Es = | 24542,330 | | | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit. (g/cm3) = | 1,909 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 273,22 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL Kg | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--|----------------|--------------------------------------|----------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 60,0 | 0,254 | 2,2087 | 0,9978 | 23,8109 | 304,066 | 125,274 |
| 20 | 116,0 | 0,508 | 4,4174 | 0,9956 | 23,8637 | 564,565 | 232,084 |
| 30 | 170,0 | 0,762 | 6,6261 | 0,9934 | 23,9168 | 815,761 | 334,603 |
| 40 | 225,0 | 1,016 | 8,8348 | 0,9912 | 23,9701 | 1071,609 | 438,567 |
| 50 | 280,0 | 1,270 | 11,0435 | 0,9890 | 24,0236 | 1327,456 | 542,065 |
| 60 | 335,0 | 1,524 | 13,2522 | 0,9867 | 24,0774 | 1583,303 | 645,096 |
| 70 | 387,0 | 1,778 | 15,4609 | 0,9845 | 24,1314 | 1825,195 | 741,987 |
| 80 | 440,0 | 2,032 | 17,6696 | 0,9823 | 24,1856 | 2071,739 | 840,323 |
| 90 | 478,0 | 2,286 | 19,8783 | 0,9801 | 24,2401 | 2248,507 | 909,972 |
| 100 | 475,0 | 2,540 | 22,0870 | 0,9779 | 24,2949 | 2234,551 | 902,286 |

| | | |
|--|---------|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | kPa | kg/cm ² |
| | 909,972 | 9,28 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

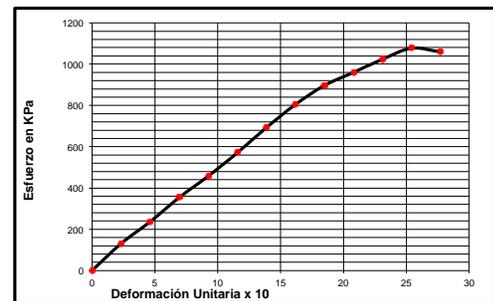
**DOSIFICACION 16% CEMENTO
EDAD 14 DIAS**

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | | | |
|--|--------|----------------------|---------------|--------------|--|-----------|---|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 11,00 | Días de Curado | 14 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 537,58 | Humedad = | 29,38% | Fecha | 8 de Mayo 2015 | | |
| L/D | 2,00 | Es = | 24542,330 | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit. (g/cm3) = | 2,057 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 261,34 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm2) | CARGA TOTAL Kg | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|-------------------------|----------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 63,0 | 0,254 | 2,3091 | 0,9977 | 23,8133 | 318,022 | 131,011 |
| 20 | 118,0 | 0,508 | 4,6182 | 0,9954 | 23,8685 | 573,869 | 235,861 |
| 30 | 180,0 | 0,762 | 6,9273 | 0,9931 | 23,9240 | 862,279 | 353,576 |
| 40 | 235,0 | 1,016 | 9,2364 | 0,9908 | 23,9798 | 1118,126 | 457,419 |
| 50 | 295,0 | 1,270 | 11,5455 | 0,9885 | 24,0358 | 1397,233 | 570,268 |
| 60 | 360,0 | 1,524 | 13,8545 | 0,9861 | 24,0921 | 1699,598 | 692,055 |
| 70 | 420,0 | 1,778 | 16,1636 | 0,9838 | 24,1486 | 1978,704 | 803,817 |
| 80 | 470,0 | 2,032 | 18,4727 | 0,9815 | 24,2054 | 2211,292 | 896,195 |
| 90 | 505,0 | 2,286 | 20,7818 | 0,9792 | 24,2625 | 2374,104 | 959,916 |
| 100 | 540,0 | 2,540 | 23,0909 | 0,9769 | 24,3199 | 2536,916 | 1023,326 |
| 110 | 570,0 | 2,794 | 25,4000 | 0,9746 | 24,3775 | 2676,470 | 1077,066 |
| 120 | 562,0 | 3,048 | 27,7091 | 0,9723 | 24,4354 | 2639,255 | 1059,574 |

| | | |
|--|----------|--------|
| | kPa | kg/cm2 |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 1077,066 | 10,98 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|



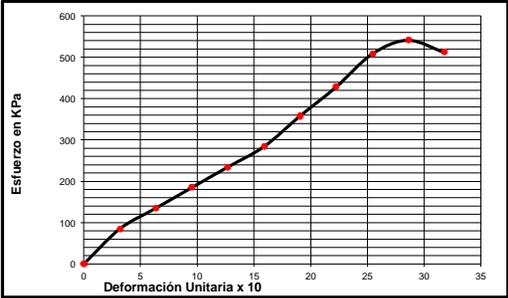
Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 2% CEMENTO
EDAD 28 DIAS**

|  UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA  | | | | | | | |
|---|--------|---------------------|---------------|--------------|--|-----------|------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 8,00 | Días de Curado | 28 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 4,00 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 210,70 | Humedad = | 36,36% | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 23 de Abril 2015 |
| L/D | 2,00 | Es = | 24542,330 | | | | |
| Area (A)(cm ²) | 12,57 | Peso Unit.(g/cm3) = | 2,096 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 100,53 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm2) | CARGA TOTAL Kg | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|-------------------------|----------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 12,5664 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 18,0 | 0,254 | 3,1750 | 0,9968 | 12,6064 | 108,692 | 84,581 |
| 20 | 32,0 | 0,508 | 6,3500 | 0,9937 | 12,6467 | 173,817 | 134,829 |
| 30 | 46,0 | 0,762 | 9,5250 | 0,9905 | 12,6872 | 238,941 | 184,754 |
| 40 | 60,0 | 1,016 | 12,7000 | 0,9873 | 12,7280 | 304,066 | 234,356 |
| 50 | 74,0 | 1,270 | 15,8750 | 0,9841 | 12,7691 | 369,191 | 283,636 |
| 60 | 95,0 | 1,524 | 19,0500 | 0,9810 | 12,8104 | 466,878 | 357,528 |
| 70 | 115,0 | 1,778 | 22,2250 | 0,9778 | 12,8520 | 559,914 | 427,385 |
| 80 | 138,0 | 2,032 | 25,4000 | 0,9746 | 12,8939 | 666,904 | 507,398 |
| 90 | 148,0 | 2,286 | 28,5750 | 0,9714 | 12,9360 | 713,422 | 541,022 |
| 100 | 140,0 | 2,540 | 31,7500 | 0,9683 | 12,9784 | 676,208 | 511,125 |

| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | |
|---|--------|
| kPa | kg/cm2 |
| 541,022 | 5,52 |



| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

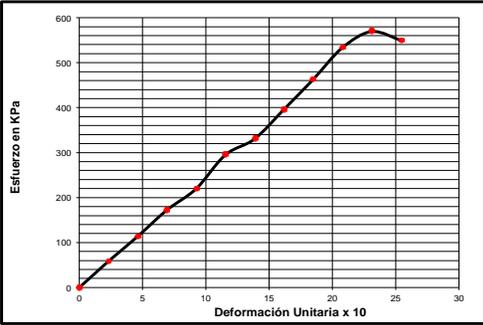
Fuente: Romel Gallardo Amaya

DOSIFICACION 3% CEMENTO EDAD 28 DIAS

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | |
|---|--|---|---------------|-----------------|
|  | |  | | |
| Longitud (L)(cm) | 11,00 | Días de Curado | 28 | |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | |
| Peso (W)(gr) | 534,54 | Humedad = | 35,13% | |
| L/D | 2,00 | Es = | 24542,330 | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm ³) = | 2,045 | |
| Volumen (V)(cm ³) | 261,34 | Clas. U.S.C.S. | MH | |
| Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | | Especimen | 1 |
| Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | | Serie | 1 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | Fecha | 27 de Mayo 2015 |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 25,0 | 0,254 | 2,3091 | 0,9977 | 23,8133 | 141,254 | 58,190 |
| 20 | 54,0 | 0,508 | 4,6182 | 0,9954 | 23,8685 | 276,156 | 113,500 |
| 30 | 85,0 | 0,762 | 6,9273 | 0,9931 | 23,9240 | 420,361 | 172,368 |
| 40 | 110,0 | 1,016 | 9,2364 | 0,9908 | 23,9798 | 536,655 | 219,543 |
| 50 | 150,0 | 1,270 | 11,5455 | 0,9885 | 24,0358 | 722,726 | 294,974 |
| 60 | 169,0 | 1,524 | 13,8545 | 0,9861 | 24,0921 | 811,109 | 330,274 |
| 70 | 204,0 | 1,778 | 16,1636 | 0,9838 | 24,1486 | 973,921 | 395,640 |
| 80 | 240,0 | 2,032 | 18,4727 | 0,9815 | 24,2054 | 1141,385 | 462,582 |
| 90 | 278,0 | 2,286 | 20,7818 | 0,9792 | 24,2625 | 1318,152 | 532,965 |
| 100 | 298,0 | 2,540 | 23,0909 | 0,9769 | 24,3199 | 1411,188 | 569,236 |
| 110 | 288,0 | 2,794 | 25,4000 | 0,9746 | 24,3775 | 1364,670 | 549,171 |

| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | |
|---|--------------------|
| | kPa |
| | 569,236 |
| | kg/cm ² |
| | 5,80 |



| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

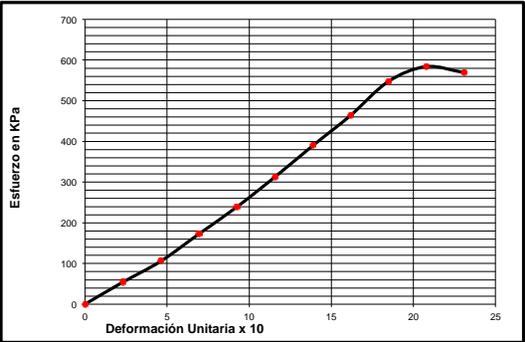
**DOSIFICACION 4% CEMENTO
EDAD 28 DIAS**

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | | | |
|--|--------|----------------------|---------------|--------------|--|-----------|----------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 11,00 | Días de Curado | 28 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 552,80 | Humedad = | 38,27% | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 5 de Mayo 2015 |
| L/D | 2,00 | Es = | 24542,330 | | | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit. (g/cm3) = | 2,115 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 261,34 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA' (cm2) | CARGA TOTAL Kg | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-----------------------|----------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 23,0 | 0,254 | 2,3091 | 0,9977 | 23,8133 | 131,951 | 54,358 |
| 20 | 50,0 | 0,508 | 4,6182 | 0,9954 | 23,8685 | 257,549 | 105,853 |
| 30 | 85,0 | 0,762 | 6,9273 | 0,9931 | 23,9240 | 420,361 | 172,368 |
| 40 | 120,0 | 1,016 | 9,2364 | 0,9908 | 23,9798 | 583,173 | 238,573 |
| 50 | 159,0 | 1,270 | 11,5455 | 0,9885 | 24,0358 | 764,592 | 312,061 |
| 60 | 200,0 | 1,524 | 13,8545 | 0,9861 | 24,0921 | 955,314 | 388,992 |
| 70 | 240,0 | 1,778 | 16,1636 | 0,9838 | 24,1486 | 1141,385 | 463,670 |
| 80 | 285,0 | 2,032 | 18,4727 | 0,9815 | 24,2054 | 1350,715 | 547,419 |
| 90 | 305,0 | 2,286 | 20,7818 | 0,9792 | 24,2625 | 1443,750 | 583,748 |
| 100 | 298,0 | 2,540 | 23,0909 | 0,9769 | 24,3199 | 1411,188 | 569,236 |

| | | |
|--|---------|--------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | kPa | kg/cm2 |
| | 583,748 | 5,95 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|



Fuente: Romel Gallardo Amaya

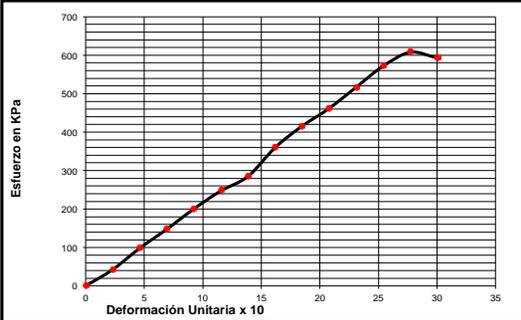
**DOSIFICACION 5% CEMENTO
EDAD 28 DIAS**

| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
|--|--------|----------------------------------|---------------|--------------|--|-----------|---|
| Longitud (L)(cm) | 11,00 | Días de Curado | 14 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 577,21 | Humedad = | 30,06% | Fecha | 29 de Abril 2015 | | |
| L/D | 2,00 | Es = | 24542,330 | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm ³) = | 2,209 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 261,34 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA' (cm ²) | CARGA TOTAL Kg | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|------------------------------------|----------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 17,0 | 0,254 | 2,3091 | 0,9977 | 23,8133 | 104,040 | 42,860 |
| 20 | 46,0 | 0,508 | 4,6182 | 0,9954 | 23,8685 | 238,941 | 98,205 |
| 30 | 72,0 | 0,762 | 6,9273 | 0,9931 | 23,9240 | 359,888 | 147,571 |
| 40 | 100,0 | 1,016 | 9,2364 | 0,9908 | 23,9798 | 490,137 | 200,512 |
| 50 | 125,0 | 1,270 | 11,5455 | 0,9885 | 24,0358 | 606,431 | 247,510 |
| 60 | 145,0 | 1,524 | 13,8545 | 0,9861 | 24,0921 | 699,467 | 284,814 |
| 70 | 185,0 | 1,778 | 16,1636 | 0,9838 | 24,1486 | 885,538 | 359,736 |
| 80 | 215,0 | 2,032 | 18,4727 | 0,9815 | 24,2054 | 1025,091 | 415,450 |
| 90 | 240,0 | 2,286 | 20,7818 | 0,9792 | 24,2625 | 1141,385 | 461,493 |
| 100 | 270,0 | 2,540 | 23,0909 | 0,9769 | 24,3199 | 1280,938 | 516,697 |
| 110 | 300,0 | 2,794 | 25,4000 | 0,9746 | 24,3775 | 1420,491 | 571,635 |
| 120 | 320,0 | 3,048 | 27,7091 | 0,9723 | 24,4354 | 1513,527 | 607,631 |
| 130 | 313,0 | 3,302 | 30,0182 | 0,9700 | 24,4935 | 1480,964 | 593,146 |

| | | |
|--|---------|--------|
| | kPa | kg/cm2 |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 607,631 | 6,19 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|



Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 6% CEMENTO
EDAD 28 DIAS**

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | | | |
|--|--------|---------------------|---------------|--------------|--|-----------|---|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 11,80 | Días de Curado | 28 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 572,69 | Humedad = | 34,13% | Fecha | 7 de Mayo 2015 | | |
| L/D | 2,15 | Es = | 24542,330 | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm3) = | 2,043 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 280,35 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA' (cm2) | CARGA TOTAL Kg | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|-----------------------|----------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 40,0 | 0,254 | 2,1525 | 0,9978 | 23,8095 | 211,031 | 86,949 |
| 20 | 75,0 | 0,508 | 4,3051 | 0,9957 | 23,8610 | 373,843 | 153,698 |
| 30 | 117,0 | 0,762 | 6,4576 | 0,9935 | 23,9127 | 569,217 | 233,517 |
| 40 | 160,0 | 1,016 | 8,6102 | 0,9914 | 23,9646 | 769,243 | 314,892 |
| 50 | 200,0 | 1,270 | 10,7627 | 0,9892 | 24,0168 | 955,314 | 390,212 |
| 60 | 245,0 | 1,524 | 12,9153 | 0,9871 | 24,0692 | 1164,644 | 474,680 |
| 70 | 270,0 | 1,778 | 15,0678 | 0,9849 | 24,1218 | 1280,938 | 520,941 |
| 80 | 290,0 | 2,032 | 17,2203 | 0,9828 | 24,1746 | 1373,974 | 557,556 |
| 90 | 325,0 | 2,286 | 19,3729 | 0,9806 | 24,2277 | 1536,786 | 622,259 |
| 100 | 320,0 | 2,540 | 21,5254 | 0,9785 | 24,2810 | 1410,000 | 569,669 |

| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | |
|---|---------|
| | kPa |
| | kg/cm2 |
| | 622,259 |
| | 6,34 |

| ENSAYO | REVISO |
|--|------------------------|
| LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GULLIN ACOSTA. COD: 170136 | Ing. ROMEL GALLARDO A. |

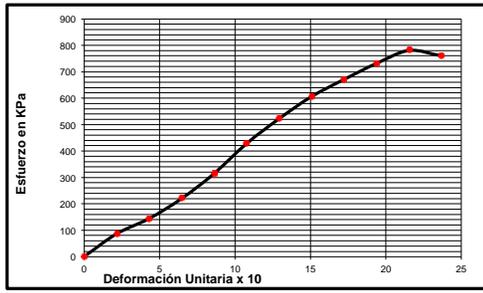
Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 8% CEMENTO
EDAD 28 DIAS**

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | |
|---|--|---|--|
|  | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | |  |
| Longitud (L)(cm) | 11,80 | Días de Curado | 28 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. |
| Peso (W)(gr) | 604,51 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m |
| L/D | 2,15 | Humedad = | 34,47% |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Es = | 24542,330 |
| Volumen (V)(cm ³) | 280,35 | Peso Unit. (g/cm ³) = | 2,156 |
| | | Clas. U.S.C.S. | MH |
| | | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja |
| | | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES |
| | | Especimen | 1 |
| | | Serie | 1 |
| | | Fecha | 8 de Mayo 2015 |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA (cm ²) | CARGA TOTAL Kg | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|-----------------------------------|----------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 40,0 | 0,254 | 2,1525 | 0,9978 | 23,8095 | 211,031 | 86,949 |
| 20 | 70,0 | 0,508 | 4,3051 | 0,9957 | 23,8610 | 350,584 | 144,136 |
| 30 | 110,0 | 0,762 | 6,4576 | 0,9935 | 23,9127 | 536,655 | 220,158 |
| 40 | 160,0 | 1,016 | 8,6102 | 0,9914 | 23,9646 | 769,243 | 314,892 |
| 50 | 220,0 | 1,270 | 10,7627 | 0,9892 | 24,0168 | 1048,350 | 428,214 |
| 60 | 270,0 | 1,524 | 12,9153 | 0,9871 | 24,0692 | 1280,938 | 522,079 |
| 70 | 315,0 | 1,778 | 15,0678 | 0,9849 | 24,1218 | 1490,268 | 606,072 |
| 80 | 350,0 | 2,032 | 17,2203 | 0,9828 | 24,1746 | 1653,080 | 670,817 |
| 90 | 383,0 | 2,286 | 19,3729 | 0,9806 | 24,2277 | 1806,588 | 731,504 |
| 100 | 410,0 | 2,540 | 21,5254 | 0,9785 | 24,2810 | 1932,186 | 780,643 |
| 110 | 400,0 | 2,794 | 23,6780 | 0,9763 | 24,3345 | 1885,668 | 760,173 |

| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | |
|---|---------|
| | kPa |
| | 780,643 |
| | kg/cm2 |
| | 7,96 |



| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

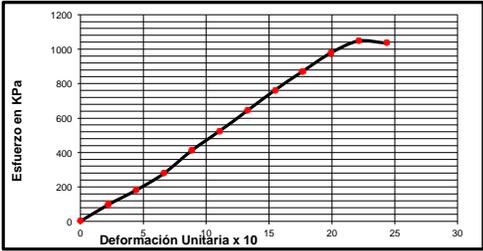
Fuente: Romel Gallardo Amaya

**DOSIFICACION 10% CEMENTO
EDAD 28 DIAS**

| | | | | | | | |
|---|---|---------------------|---------------|--------------|--|-----------|---|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | |  |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 11,50 | Días de Curado | 28 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 556,39 | Humedad = | 25,77% | | | Fecha | 12 de Mayo 2015 |
| L/D | 2,09 | Es = | 24542,330 | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm3) = | 2,036 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 273,22 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0,001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 45,0 | 0,254 | 2,2087 | 0,9978 | 23,8109 | 234,290 | 96,527 |
| 20 | 89,0 | 0,508 | 4,4174 | 0,9956 | 23,8637 | 438,968 | 180,453 |
| 30 | 140,0 | 0,762 | 6,6261 | 0,9934 | 23,9168 | 676,208 | 277,362 |
| 40 | 210,0 | 1,016 | 8,8348 | 0,9912 | 23,9701 | 1001,832 | 410,010 |
| 50 | 270,0 | 1,270 | 11,0435 | 0,9890 | 24,0236 | 1280,938 | 523,069 |
| 60 | 333,0 | 1,524 | 13,2522 | 0,9867 | 24,0774 | 1574,000 | 641,305 |
| 70 | 397,0 | 1,778 | 15,4609 | 0,9845 | 24,1314 | 1871,713 | 760,897 |
| 80 | 456,0 | 2,032 | 17,6696 | 0,9823 | 24,1856 | 2146,168 | 870,512 |
| 90 | 513,0 | 2,286 | 19,8783 | 0,9801 | 24,2401 | 2411,319 | 975,862 |
| 100 | 552,0 | 2,540 | 22,0870 | 0,9779 | 24,2949 | 2592,738 | 1046,918 |
| 110 | 547,0 | 2,794 | 24,2957 | 0,9757 | 24,3499 | 2569,479 | 1035,183 |

| | | | |
|--|--|----------|--------------------|
| | | kPa | kg/cm ² |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | | 1046,918 | 10,67 |



| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|

Fuente: Romel Gallardo Amaya

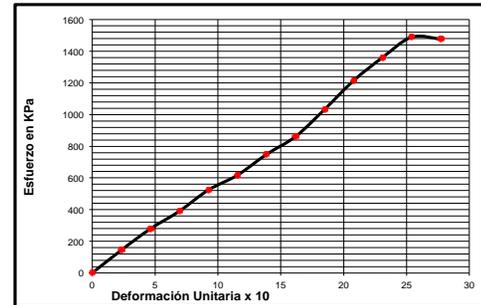
**DOSIFICACION 12% CEMENTO
EDAD 28 DIAS**

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | | | |
|--|--------|---------------------|---------------|--------------|--|-----------|-----------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 11,00 | Días de Curado | 28 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 595,50 | Humedad = | 27,34% | Fecha | | Fecha | 13 de Mayo 2015 |
| L/D | 2,00 | Es = | 24542,330 | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm3) = | 2,279 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 261,34 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm2) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|-------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 70,0 | 0,254 | 2,3091 | 0,9977 | 23,8133 | 350,584 | 144,425 |
| 20 | 140,0 | 0,508 | 4,6182 | 0,9954 | 23,8685 | 676,208 | 277,923 |
| 30 | 199,0 | 0,762 | 6,9273 | 0,9931 | 23,9240 | 950,662 | 389,817 |
| 40 | 270,0 | 1,016 | 9,2364 | 0,9908 | 23,9798 | 1280,938 | 524,025 |
| 50 | 320,0 | 1,270 | 11,5455 | 0,9885 | 24,0358 | 1513,527 | 617,733 |
| 60 | 390,0 | 1,524 | 13,8545 | 0,9861 | 24,0921 | 1839,151 | 748,880 |
| 70 | 450,0 | 1,778 | 16,1636 | 0,9838 | 24,1486 | 2118,257 | 860,509 |
| 80 | 542,0 | 2,032 | 18,4727 | 0,9815 | 24,2054 | 2546,220 | 1031,934 |
| 90 | 640,0 | 2,286 | 20,7818 | 0,9792 | 24,2625 | 3002,094 | 1213,829 |
| 100 | 720,0 | 2,540 | 23,0909 | 0,9769 | 24,3199 | 3374,235 | 1361,079 |
| 110 | 790,0 | 2,794 | 25,4000 | 0,9746 | 24,3775 | 3699,859 | 1488,899 |
| 120 | 785,0 | 3,048 | 27,7091 | 0,9723 | 24,4354 | 3676,600 | 1476,034 |

| | | |
|--|----------|--------|
| | kPa | kg/cm2 |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 1488,899 | 15,18 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|



Fuente: Romel Gallardo Amaya

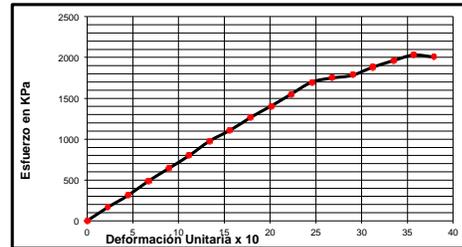
**DOSIFICACION 14% CEMENTO
EDAD 28 DIAS**

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | |
|---|--|---|---|-----------------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | |  | |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 11,40 | Días de Curado | 28 | |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | |
| Peso (W)(gr) | 583,62 | Humedad = | 28,22% | |
| L/D | 2,07 | Es = | 24542,330 | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm3) = | 2,155 | |
| Volumen (V)(cm ³) | 270,84 | Clas. U.S.C.S. | MH | |
| Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | | Especimen | 1 |
| Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | | Serie | 1 |
| Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | | Fecha | 14 de Mayo 2015 |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-ε) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 80,0 | 0,254 | 2,2281 | 0,9978 | 23,8113 | 397,102 | 163,601 |
| 20 | 157,0 | 0,508 | 4,4561 | 0,9955 | 23,8646 | 755,288 | 310,475 |
| 30 | 249,0 | 0,762 | 6,6842 | 0,9933 | 23,9182 | 1183,251 | 485,309 |
| 40 | 332,0 | 1,016 | 8,9123 | 0,9911 | 23,9719 | 1569,348 | 642,222 |
| 50 | 415,0 | 1,270 | 11,1404 | 0,9889 | 24,0260 | 1955,445 | 798,425 |
| 60 | 510,0 | 1,524 | 13,3684 | 0,9866 | 24,0802 | 2397,363 | 976,658 |
| 70 | 580,0 | 1,778 | 15,5965 | 0,9844 | 24,1347 | 2722,987 | 1106,809 |
| 80 | 664,0 | 2,032 | 17,8246 | 0,9822 | 24,1895 | 3113,736 | 1262,771 |
| 90 | 740,0 | 2,286 | 20,0526 | 0,9799 | 24,2445 | 3467,271 | 1402,957 |
| 100 | 820,0 | 2,540 | 22,2807 | 0,9777 | 24,2997 | 3839,412 | 1550,004 |
| 110 | 900,0 | 2,794 | 24,5088 | 0,9755 | 24,3552 | 4211,554 | 1696,366 |
| 120 | 930,0 | 3,048 | 26,7368 | 0,9733 | 24,4110 | 4351,107 | 1748,573 |
| 130 | 950,0 | 3,302 | 28,9649 | 0,9710 | 24,4670 | 4444,143 | 1781,873 |
| 140 | 1005,0 | 3,556 | 31,1930 | 0,9688 | 24,5232 | 4699,990 | 1880,130 |
| 150 | 1050,0 | 3,810 | 33,4211 | 0,9666 | 24,5798 | 4909,320 | 1959,352 |
| 160 | 1090,0 | 4,064 | 35,6491 | 0,9644 | 24,6366 | 5095,391 | 2028,926 |
| 170 | 1080,0 | 4,318 | 37,8772 | 0,9621 | 24,6936 | 5048,873 | 2005,759 |

| | | |
|--|----------|--------|
| | kPa | kg/cm2 |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 2028,926 | 20,68 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|



Fuente: Romel Gallardo Amaya

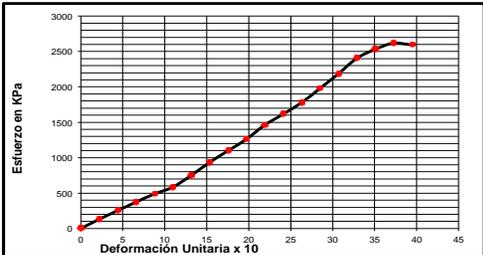
DOSIFICACION 16% CEMENTO EDAD 28 DIAS

| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER - SECCIONAL OCAÑA | | | | | | | |
|--|--------|----------------------------------|---------------|--------------|--|-----------|-----------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA | | | | | | | |
| Longitud (L)(cm) | 11,60 | Días de Curado | 28 | Localización | Via al corregimiento de PUEBLO NUEVO N.S. | Especimen | 1 |
| Diametro (D)(cm) | 5,50 | Profundidad = | Suelo a 1.0 m | Descripción | Material limo-arcilloso con arenas color marron naranja | Serie | 1 |
| Peso (W)(gr) | 523,04 | Humedad = | 25,55% | Proyecto | DETERMINAR LA VARIACION DE PROPIEDADES MECANICAS DE SUELOS ARCILLOSOS COMPRESIBLES ESTABILIZADOS CON CEMENTANTES | Fecha | 15 de Mayo 2015 |
| L/D | 2,11 | Es = | 24542,330 | | | | |
| Area (A)(cm ²) | 23,76 | Peso Unit.(g/cm ³) = | 1,898 | | | | |
| Volumen (V)(cm ³) | 275,60 | Clas. U.S.C.S. | MH | | | | |

| LECTURA DEL DEFORMIMETRO (0.001") | DEFORMIMETRO DE CARGA (UNIDADES) | DEFORMACION DE LA MUESTRA (mm) | DEFORMACION UNITARIA (ε) x 10 ⁻³ | AREA C.F (1-c) | AREA CORREGIDA A' (cm ²) | CARGA TOTAL (Kg) | ESFUERZO TOTAL (Kpa) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------------|------------------|----------------------|
| 0 | 0,0 | 0,000 | 0,0000 | 1,0000 | 23,7583 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 63,0 | 0,254 | 2,1897 | 0,9978 | 23,8104 | 318,022 | 131,026 |
| 20 | 127,0 | 0,508 | 4,3793 | 0,9956 | 23,8628 | 615,735 | 253,129 |
| 30 | 190,0 | 0,762 | 6,5690 | 0,9934 | 23,9154 | 908,797 | 372,785 |
| 40 | 251,0 | 1,016 | 8,7586 | 0,9912 | 23,9682 | 1192,555 | 488,103 |
| 50 | 302,0 | 1,270 | 10,9483 | 0,9891 | 24,0213 | 1429,795 | 583,911 |
| 60 | 390,0 | 1,524 | 13,1379 | 0,9869 | 24,0746 | 1839,151 | 749,424 |
| 70 | 488,0 | 1,778 | 15,3276 | 0,9847 | 24,1281 | 2295,024 | 933,110 |
| 80 | 576,0 | 2,032 | 17,5172 | 0,9825 | 24,1819 | 2704,380 | 1097,101 |
| 90 | 664,0 | 2,286 | 19,7069 | 0,9803 | 24,2359 | 3113,736 | 1260,351 |
| 100 | 772,0 | 2,540 | 21,8966 | 0,9781 | 24,2902 | 3616,127 | 1460,435 |
| 110 | 856,0 | 2,794 | 24,0862 | 0,9759 | 24,3447 | 4006,876 | 1614,623 |
| 120 | 945,0 | 3,048 | 26,2759 | 0,9737 | 24,3994 | 4420,884 | 1777,456 |
| 130 | 1054,0 | 3,302 | 28,4655 | 0,9715 | 24,4544 | 4927,927 | 1976,861 |
| 140 | 1167,0 | 3,556 | 30,6552 | 0,9693 | 24,5096 | 5453,577 | 2182,798 |
| 150 | 1288,0 | 3,810 | 32,8448 | 0,9672 | 24,5651 | 6016,441 | 2402,645 |
| 160 | 1360,0 | 4,064 | 35,0345 | 0,9650 | 24,6209 | 6351,369 | 2530,655 |
| 170 | 1410,0 | 4,318 | 37,2241 | 0,9628 | 24,6769 | 6583,957 | 2617,375 |
| 180 | 1400,0 | 4,572 | 39,4138 | 0,9606 | 24,7331 | 6537,440 | 2592,972 |

| | | |
|--|----------|--------------------|
| | kPa | kg/cm ² |
| RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (RCU) | 2617,375 | 26,68 |

| | |
|--|---|
| ENSAYO LUIS EDUARDO GOMEZ PEREZ. COD: 170045 WILLIAM FERNEY GUILLIN ACOSTA. COD: 170136 | REVISO Ing. ROMEL GALLARDO A. |
|--|---|



Fuente: Romel Gallardo Amaya