	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A	
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(214)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	JUAN GABRIEL OJEDA SANCHEZ		
FACULTAD	FACULTAD DE INGENIERÍAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA CIVIL		
DIRECTOR	LEANDRO OVALLOS MANOSALVA		
TÍTULO DE LA TESIS	APOYO EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS COMUNITARIOS A CARGO DE LA SECRETARÍA DE VÍAS, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>EN EL PRESENTE TRABAJO SE REALIZARA UN CONTROL TÉCNICO, CON EL FIN DE VERIFICAR SI LOS PROYECTOS PAVIMENTACIÓN DE LA CARRERA 25A ENTRE CALLES 14 Y 15 DEL BARRIO COMUNEROS Y CONSTRUCCIÓN DEL AULA MÚLTIPLE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NORMAL SUPERIOR, CONTRATADOS POR LA SECRETARIA DE VÍAS, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER, Y DEBIDO A QUE SON OBRAS EJECUTADAS CON RECURSOS PÚBLICOS, SE DEBE SUPERVISAR Y VELAR POR QUE SE CUMPLA LO ESTABLECIDO CONTRACTUALMENTE, DEBIDO A LO QUE REPRESENTAN ESTAS OBRAS EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO ECONÓMICO DE UNA REGIÓN Y EN EL IMPACTO SOBRE EL BIENESTAR DE SU POBLACIÓN.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 214	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:1



**APOYO EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS COMUNITARIOS A
CARGO DE LA SECRETARÍA DE VÍAS, INFRAESTRUCTURA Y
VIVIENDA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER**

JUAN GABRIEL OJEDA SANCHEZ

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA CIVIL
OCAÑA
2015**

**APOYO EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS COMUNITARIOS A
CARGO DE LA SECRETARÍA DE VÍAS, INFRAESTRUCTURA Y
VIVIENDA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER**

JUAN GABRIEL OJEDA SANCHEZ

**Proyecto de grado presentado bajo la modalidad de pasantías para obtener el
título de ingeniero civil**

**Director
LEANDRO OVALLOS MANOSALVA
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA CIVIL
OCAÑA
2015**

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<u>INTRODUCCION</u>	16
<u>1. APOYO EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS COMUNITARIOS A CARGO DE LA SECRETARÍA DE VÍAS, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER</u>	17
<u>1.1 DESCRIPCIÓN BREVE DE LA EMPRESA.</u>	17
1.1.1 Misión	18
1.1.2 Visión	18
1.1.3 Objetivos de la empresa	18
1.1.4 Descripción de la estructura	18
1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado.	20
<u>1.2 DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA</u>	21
1.2.1 Planteamiento del problema.	21
<u>1.3 OBJETIVOS</u>	22
1.3.1 General	22
1.3.2 Específicos	22
<u>1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR.</u>	23
<u>2. ENFOQUES REFERENCIALES</u>	26
<u>2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL</u>	26
<u>2.2 ENFOQUE LEGAL</u>	28
2.2.1 Ras 2000	28
2.2.2 Resolución No. 2320 de 27 noviembre de 2009.	28
2.2.3 Invías.	28
2.2.4 NSR-2010	28
<u>3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO</u>	30
<u>3.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</u>	30
<u>3.1.1 DIAGNÓSTICO DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CORREGIMIENTO DE BUENAVISTA.</u>	30
3.1.1.1 Información preliminar	30
3.1.1.2 Evaluación del estado de la infraestructura y funcionamiento del sistema de aducción captación –planta de tratamiento.	31
3.1.1.3 Levantamiento topográfico.	35
3.1.1.4 Medición de la Fuente de abastecimiento.	40
3.1.1.5 Estudio de población y demanda del sistema de acueducto.	41
3.1.1.6. Simulación de la línea de Aducción	48
<u>3.1.2 PLANTEAR EL REDISEÑO DE LOS ELEMENTOS</u>	63

<u>QUE SEAN NECESARIOS, PARA ENCONTRAR EL PUNTO ÓPTIMO DE REHABILITACIÓN DEL SISTEMA.</u>	
3.1.2.1 Localización válvulas purgas y ventosas	64
3.1.2.2 Válvula de corte o control.	65
3.1.3 <u>REQUISITOS CON LOS QUE DEBE REGIRSE LOS PROYECTOS PAVIMENTACIÓN DE LA CARRERA 25A ENTRE CALLES 14 Y 15 DEL BARRIO COMUNEROS, CONSTRUCCIÓN DE LA AULA MÚLTIPLE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NORMAL SUPERIOR, CONTRATADOS POR LA SECRETARIA DE VÍAS, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER.</u>	66
3.1.3.1 Requisitos con los que debe regirse el proyecto construcción del aula múltiple de la institución educativa normal superior.	66
3.1.3.2 Requisitos con los que debe regirse el proyecto pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros	77
3.1.4 <u>RECOLECTAR LA INFORMACIÓN RELACIONADA A PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y CONTROL TÉCNICO DE LOS PROYECTOS PAVIMENTACIÓN DE LA CARRERA 25A ENTRE CALLES 14 Y 15 DEL BARRIO COMUNEROS Y CONSTRUCCIÓN DE LA AULA MÚLTIPLE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NORMAL SUPERIOR.</u>	85
3.1.4.1 Recolección de información de los procesos constructivos del aula múltiple de la institución educativa normal superior.	85
3.1.4.2 Recolección de información de los procesos constructivos del proyecto pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros.	144
3.1.5 <u>MEDIR EL NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE CALIDAD DE LAS ESPECIFICACIONES ESTABLECIDAS PARA CADA MATERIAL, CANTIDAD EJECUTADA, TIEMPO Y PROCESO CONSTRUCTIVO EN LOS PROYECTOS PAVIMENTACIÓN DE LA CARRERA 25A ENTRE CALLES 14 Y 15 DEL BARRIO COMUNEROS Y CONSTRUCCIÓN DEL AULA MÚLTIPLE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NORMAL SUPERIOR.</u>	160
3.1.5.1 Formato de recolección y evaluación del nivel de cumplimiento en el control de cada proyecto.	160
3.1.5.2 Registro fotográfico del control de ejecución en obra	172
3.1.5.3 Formato de verificación de cantidad de obra presupuestada vs cantidad ejecutada.	175
3.1.5.4 Formato de recolección y evaluación del nivel de cumplimiento del proyecto pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros.	179
3.1.5.5 Registro fotográfico control de ejecución en la obra	186
4. <u>DIAGNOSTICO FINAL DE LA EMPRESA</u>	190
5. <u>CONCLUSIONES</u>	191
6. <u>RECOMENDACIONES</u>	194
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	196

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura N°1. Organigrama Alcaldía Municipal Ocaña.	28
Figura N°2. Estructura organizacional de la dependencia	29
Figura N°3. Línea de Aducción	32
Figura N°4. Proyecciones de población y demanda de consumos Corregimiento Buenavista.	33
Figura N°5. Modelacion con Epanet $Q=0,287L/S$	34
Figura N°6. Perfil línea piezométrica $Q = 0.287$ Epanet 2.0	35
Figura N°7. Modelacion con Epanet $Q=0,638 L/S$	36
Figura N°8. Perfil línea piezométrica $Q = 0.638 L/S$ Epanet 2.0	37
Figura N°9. Modelacion con Epanet $Q=0,87 L/S$	38
Figura N°10. Condiciones línea de Aducción $Q = 0.87 l/s$ Epanet 2.0	40
Figura N°11. Perfil de la línea de aducción de Buenavista con purgas y ventosas.	42
Figura N°12. Ubicación satelital de la construcción del aula múltiple.	43
Figura N°13. Programación en Microsoft Project	44
Figura N°14. Ubicación Satelital de la pavimentacion “Barrio comuneros”	45
Figura N°15. Programación en Microsoft Project	46

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla N°1. Descripción de actividades.	24
Tabla N°2. Trazado de línea de aducción. Desarenado-planta de tratamiento (GPS)	25
Tabla N°3. Aforo caudal (Método volumétrico).	29
Tabla N°4. Censo de la población Corregimiento de Buenavista	30
Tabla N°5. Dotación neta (tabla B.2.3 RAS). Dotación por habitante según nivel de complejidad del Sistema.	31
Tabla N°6. Variación del Qmd, QMD, QMH, a lo largo del tiempo. Corregimiento de Buenavista.	31
Tabla N°7. Información consolidada línea de aducción de Buenavista.	31
Tabla N°8. Estado de los nudos de la red $Q= 0,287$ L/s	32
Tabla N°9. Estado de los nudos de la red $Q= 0,638$ L/S	33
Tabla N°10. Estado de los nudos de la red $Q= 0,87$ L/S	33
Tabla N°11. Ubicación y Diámetros válvulas de purga y ventosa.	33
Tabla N°12. Especificaciones de materiales para el concreto.	34
Tabla N°13. Especificaciones del Acero utilizado.	34
Tabla N°14. Especificaciones del ladrillo utilizado en los muros.	34
Tabla N°15. Especificaciones de la teja termoacústica.	35
Tabla N°16. Especificaciones de piso en cerámica.	35
Tabla N°17. Especificaciones de mortero para cerámica.	35
Tabla N°18. Especificaciones de los ensayos para el concreto.	36
Tabla N°19. Especificaciones del equipo de mezclado del concreto.	36
Tabla N°20. Especificaciones del encofrado.	37
Tabla N°21. Especificaciones del equipo de vibrado del concreto.	37
Tabla N°22. Especificaciones del equipo de transporte del concreto.	38
Tabla N°23. Especificaciones de manejo y almacenamiento del cemento.	38
Tabla N°24. Especificaciones de manejo y almacenamiento de agregados.	38
Tabla N°25. Especificaciones de manejo y almacenamiento de los ladrillos.	39
Tabla N°26. Especificaciones de manejo y almacenamiento de los barras de acero.	40
Tabla N°27. Especificaciones de manejo y almacenamiento de malla Electro soldada.	40
Tabla N°28. Especificaciones de manejo y almacenamiento de la cubierta termoacústica.	41
Tabla N°29. Especificaciones de materiales para la construcción de la Subbase	44
Tabla N°30. Especificaciones de materiales para concreto, utilizado en la construcción de las losas.	45
Tabla N°31. Granulometría para el agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico	46
Tabla N°32. Granulometría para el agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico.	47
Tabla N°33. Especificaciones de ensayos para el concreto.	48
Tabla N°34. Especificaciones del equipo de compactación de la Subbase.	49

Tabla N°35. Especificaciones del equipo de mezclado del concreto.	49
Tabla N°36. Especificaciones del encofrado.	49
Tabla N°37. Especificaciones del equipo de vibrado del concreto	50
Tabla N°38. Especificaciones del equipo de transporte del concreto	51
Tabla N°39. Especificaciones del manejo y almacenaje del cemento.	51
Tabla N°40. Especificaciones del manejo y almacenaje de agregados.	51
Tabla N°41. Datos generales del proyecto, construcción del aula múltiple de la institución educativa Normal Superior.	52
Tabla N°42. Localización y replanteo	53
Tabla N°43. Cerramiento en Polisombra.	53
Tabla N°44. Excavación Manual	53
Tabla N°45. Acero de Refuerzo A-60	53
Tabla N°46. Acero de Refuerzo A-37	54
Tabla N°47. Soldado En Concreto Pobre	54
Tabla N°48. Zapatas En Concreto 3000 psi.	55
Tabla N°49. Pedestales En Concreto 3000 psi.	56
Tabla N°50. Vigas De Cimentación En Concreto 3000 psi.	57
Tabla N°51. Columnas En Concreto 3000 psi.	57
Tabla N°52. Muro En Ladrillo A La Vista	57
Tabla N°53. Viga Sobre Muro En Concreto 3000 psi.	58
Tabla N°54. Relleno Compactado Manualmente	58
Tabla N°55. Retiro De Material Sobrante	58
Tabla N°56. Ante piso E: 0.05m Incluye Malla Electro Soldada.	59
Tabla N°57. Curado de Vigas y Columnas.	59
Tabla N°58. Limpieza de muro con Ácido Muriático.	60
Tabla N°59. Anden en concreto 2500 Psi.	60
Tabla N°60. Rampas en concreto 2500 Psi.	61
Tabla N°61. Ventana Metálica en Lamina Cal 18 M2.	61
Tabla N°62. Puerta Metálica en Lamina Cal 18.	61
Tabla N°63. Suministro e instalación de Cercha En Perfil C 160x160 Doble Cal 14.	62
Tabla N°64. Correas Metálicas en tubo de 3x1 1/2".	62
Tabla N°65. Cubierta en Teja Termoacústica.	63
Tabla N°66. Suministro E Instalación de Caballete.	63
Tabla N°67. Sardinell en Concreto 2500psi 0.1*0.4m.	63
Tabla N°68. Rampas de Acceso	64
Tabla N°69. Acometida Eléctrica.	65
Tabla N°70. Salidas Toma Corriente 115VLO -100W.	66
Tabla N°71. Salida Interruptor.	66
Tabla N°72. Tablero de 6 Circuitos.	66
Tabla N°73. Canal en Lámina Metálica Galvanizada Para Aguas Lluvias.	67
Tabla N°74. Bajante de Aguas Lluvias.	67
Tabla N°75. Piso en Tableta de Cerámica.	67
Tabla N°76. Guarda escobas en Cerámica.	68
Tabla N°77. Anden en Tableta de Gres 30X30.	68
Tabla N°78. Suministro e instalación de vidrio 4 mm	68

Tabla N°79. Fechas de inicio y finalización de actividades de obra.	69
Tabla N°80. Fechas de inicio y finalización de actividades de obra no presupuestadas.	69
Tabla N°81. Actividades de obra no ejecutadas.	70
Tabla N°82. Datos generales del proyecto, construcción del aula múltiple de la institución educativa Normal Superior.	70
Tabla N°83. Localización y Replanteo.	70
Tabla N°84. Demolición de pavimento existente.	71
Tabla N°85. Excavaciones Varias sin Clasificar.	71
Tabla N°86. Suministro e instalación de Recebo Compactado.	71
Tabla N°87. Pavimento en concreto de 3000 PSI e= 0.15m.	72
Tabla N°88. Tratamiento de Junta de Dilatación.	72
Tabla N°89. Retiro de Escombros	72
Tabla N°90. Fechas de inicio y finalización de actividades de obra.	73
Tabla N°91. Rangos de medición de calidad en los procesos ejecutados.	73
Tabla N°92. Rangos propuestos para definir el Nivel de Cumplimiento.	74
Tabla N°93. Evaluación del nivel de cumplimiento del material para concreto.	74
Tabla N°94. Evaluación del nivel de cumplimiento del acero de refuerzo.	74
Tabla N°95. Evaluación del nivel de cumplimiento del ladrillo.	74
Tabla N°96. Evaluación del nivel de cumplimiento de la cubierta en teja termoacústica	75
Tabla N°97. Evaluación del nivel de cumplimiento de la baldosa a usar.	75
Tabla N°98. Evaluación del nivel de cumplimiento del mortero para piso en cerámica.	76
Tabla N°99. Evaluación del nivel de cumplimiento de la mezcladora.	76
Tabla N°100. Evaluación del nivel de cumplimiento para equipos utilizados en el encofrado del concreto.	76
Tabla N°101. Evaluación del nivel de cumplimiento para equipos utilizados en el vibrado del concreto.	77
Tabla N°102. Evaluación del nivel de cumplimiento para equipos utilizados en el transporte del concreto.	77
Tabla N°103. Evaluación del nivel de cumplimiento en el manejo y almacenamiento del cemento.	77
Tabla N°104. Evaluación del nivel de cumplimiento en el manejo y almacenamiento de agregados.	78
Tabla N°105. Evaluación del nivel de cumplimiento en el manejo y almacenamiento del ladrillo.	78
Tabla N°106. Evaluación del nivel de cumplimiento en el manejo y almacenamiento de las barras de acero	79
Tabla N°107. Evaluación del nivel de cumplimiento en el manejo y almacenamiento de malla electrosoldada.	79
Tabla N°108. Evaluación del nivel de cumplimiento en el manejo y almacenamiento de la cubierta termoacústica.	80
Tabla N°109. Verificación de cantidades presupuestadas vs ejecutadas.	81
Tabla N°110. Evaluación del nivel de cumplimiento en el control de material de recebo.	82

Tabla N°111. Evaluación del nivel de cumplimiento en el control de material para concreto.	83
Tabla N°112. Evaluación del nivel de cumplimiento en el control de material para juntas de dilatación.	84
Tabla N°113. Evaluación del nivel de cumplimiento en el proceso de compactación.	84
Tabla N°114. Evaluación del nivel de cumplimiento en el proceso de mezclado del concreto.	85
Tabla N°115. Evaluación del nivel de cumplimiento en el proceso de encofrado del concreto.	86
Tabla N°116. Evaluación del nivel de cumplimiento en el proceso de vibrado del concreto.	87
Tabla N°117. Evaluación del nivel de cumplimiento en el proceso de transporte del concreto.	88
Tabla N°118. Evaluación del nivel de cumplimiento en manejo y almacenamiento del cemento.	89
Tabla N°119. Evaluación del nivel de cumplimiento en manejo y almacenamiento de agregados.	90
Tabla N°120. Verificación de cantidad presupuestadas vs ejecutadas.	91

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Presupuestos Generales.	198
Anexo B. Ensayos realizados en la obra pavimentacion del Barrio Comuneros.	198
Anexo C. Modelaciones en Epanet 2.0	200
Anexo D. Planos línea de aducción corregimiento de Buenavista	201
Anexo E. Programaciones en Microsoft Project	202

RESUMEN

En el presente trabajo se realizara un control técnico, con el fin de verificar si los proyectos pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros y construcción del aula múltiple de la institución educativa normal superior, contratados por la secretaria de vías, infraestructura y vivienda del municipio de Ocaña norte de Santander, y debido a que son obras ejecutadas con recursos públicos, se debe supervisar y velar por que se cumpla lo establecido contractualmente, debido a lo que representan estas obras en el crecimiento y desarrollo económico de una región y en el impacto sobre el bienestar de su población.

El análisis de cada obra contemplo la realización de formatos de recolección de información que especificaban que normas técnicas colombianas vigentes debía cumplir cada proyecto; posteriormente se procedió a la recolección de información relacionada a procesos constructivos y control técnico. Con la información recolectada se evaluó el nivel de cumplimiento de calidad de las especificaciones establecidas para cada material, cantidad ejecutada, tiempo y proceso constructivo, y de esta manera realizar un análisis para determinar de forma general la calidad de cada obra.

Por otro lado se planteó el rediseño de la línea de aducción del sistema de agua potable del corregimiento de Buenavista, debido a que es muy pequeño el caudal que llega a la planta, lo que ha imposibilitado el funcionamiento de dicho sistema.

El análisis de la línea de aducción contempló la realización de la topografía, mediciones de caudal y recolección de información básica del proyecto; posteriormente se procedió a la modelación de la situación actual en el software Epanet 2.0. Con los resultados obtenidos se propuso el diseño de una obra, que permitirá encontrar el punto óptimo de rehabilitación del sistema.

INTRODUCCION

La administración municipal de Ocaña, ha gestionado y ejecutado proyectos de ingeniería civil, enfocadas en la construcción, mantenimiento y rehabilitación, que buscan el bienestar social y el desarrollo comunal. Y que por tratarse de recursos públicos, se debe supervisar y velar por que se cumpla lo establecido contractualmente. Este es el caso de los proyectos pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros y construcción del aula múltiple de la institución educativa normal superior, los cuales están a cargo de la secretaria de vías, infraestructura y vivienda.

En el presente trabajo se realizara una evaluación para medir el nivel de cumplimiento en cada una de las etapas de construcción de dichos proyectos, y de esta manera realizar un análisis para definir de forma general la calidad de cada obra.

Adicionalmente se rediseño la línea de aducción del sistema de agua potable del corregimiento de Buenavista. En consecuencia de ello se evaluó el estado de la fuente de abastecimiento así como de la topografía de la región para establecer criterios que sirvieron para una buena valoración de las alternativas de diseño y ofrecer una estructura funcional a bajos costos económicos.

Por esta razón se enfocó el trabajo de grado como un proyecto que garantice el debido bienestar social que representan estas obras en cada una de las comunidades involucradas. El objetivo fundamental es garantizar los resultados, de allí la responsabilidad que recae en este trabajo pues debe ser un informe técnico y ajustado a la normatividad vigente según sea el caso.

1. APOYO EN EL DESARROLLO DE PROYECTOS COMUNITARIOS A CARGO DE LA SECRETARÍA DE VÍAS, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER

1.1 DESCRIPCION BREVE DE LA EMPRESA.

El municipio de Ocaña fue fundado por el capitán Francisco Fernández de Contreras para el año de 1570. La localización del municipio es de 8°. 14' 12" de latitud Norte y 0° 43' 05" de longitud Este del meridiano de Bogotá. El municipio se encuentra en el meridiano noroccidental del departamento Norte de Santander. Además el municipio limita al norte con el departamento del Cesar y el municipio de Teorama; al sur, con el departamento de Cesar; al oriente con el municipio de Abrego, La Playa y San Calixto; al occidente, con el departamento del Cesar.¹

La alcaldía municipal de Ocaña es la institución encargada de administrar los asuntos municipales y prestar los servicios públicos que determine la ley, ordenar el desarrollo de su territorio y construir las obras que demande el progreso municipal, promover la participación comunitaria y el mejoramiento social y cultural de sus habitantes, planificar el desarrollo económico, social y ambiental de su territorio, de conformidad con la ley y en coordinación con otras entidades, solucionar las necesidades insatisfechas de salud, educación, saneamiento ambiental, agua potable, servicios públicos domiciliarios, vivienda recreación y deporte, con especial énfasis en la niñez, la mujer, la tercera edad y los sectores discapacitados, directamente y en concurrencia, complementariedad y coordinación con las demás entidades territoriales y la Nación, en los términos que defina la ley, velar por el adecuado manejo de los recursos naturales y del medio ambiente, de conformidad con la ley, promover el mejoramiento económico y social de los habitantes del municipio, hacer cuanto pueda adelantar por sí mismo, en subsidio de otras entidades territoriales, mientras éstas proveen lo necesario, y las demás que le señale la Constitución y la ley.²

la secretaria de vías, infraestructura y vivienda, es la dependencia de la administración municipal encargada de planificar, ejecutar, supervisar y controlar la actividad de construcción en el municipio, en específico lo relacionado a vías y carretables, vivienda, agua potable y saneamiento básico, infraestructura, y construcciones de obras civiles en general. Cuyo objetivo es garantizar que las obras realizadas en la ciudad tanto por el sector público como el privado sean confiables y cumplan con la normatividad técnica, legal, ambiental, y demás, vigente.

1 (AlcaldiaMunicipalOcaña, ocana-nortedesantander.gov.co/presentación, 2013)

2 (AlcaldiaMunicipalOcaña, ocana-nortedesantander.gov.co/presentación, 2013)

1.1.1 Misión. Ocaña se perfila como un municipio Confiable y Participativo, por ser Entidad político-administrativa del Estado Colombiano le Corresponde prestar los servicios públicos que determine la ley, Construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participación comunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes y cumplir las demás funciones que le asignen la Constitución y las leyes.³

1.1.2 Visión. "En el año 2020, Ocaña será un MUNICIPIO CONFIABLE, generador del progreso y desarrollo integral, en el que la participación constituya el eje fundamental para la creación y fortalecimiento de espacios sociales, económicos, culturales, ambientales y políticos, basados en los valores y en los principios de respeto y equidad".⁴

1.1.3 Objetivos de la empresa

Propender por el desarrollo económico y social del Municipio, para lograr el bienestar de la comunidad, principalmente la población vulnerable, la niñez, el adulto mayor y las madres cabeza de familia. ⁵

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional. La alcaldía municipal de Ocaña, para su correcto funcionamiento cuenta con una serie de secretarías dedicada al desarrollo de temas particulares, entre estas se encuentra la secretaria de vías, infraestructura y vivienda, enfocada al desarrollo de obras de ingeniería de manera adecuada, tanto en el sector público como en el privado. Esta secretaria distingue tres áreas de trabajo que son: vivienda de interés social, vías y de infraestructura pública (véase figura 1).

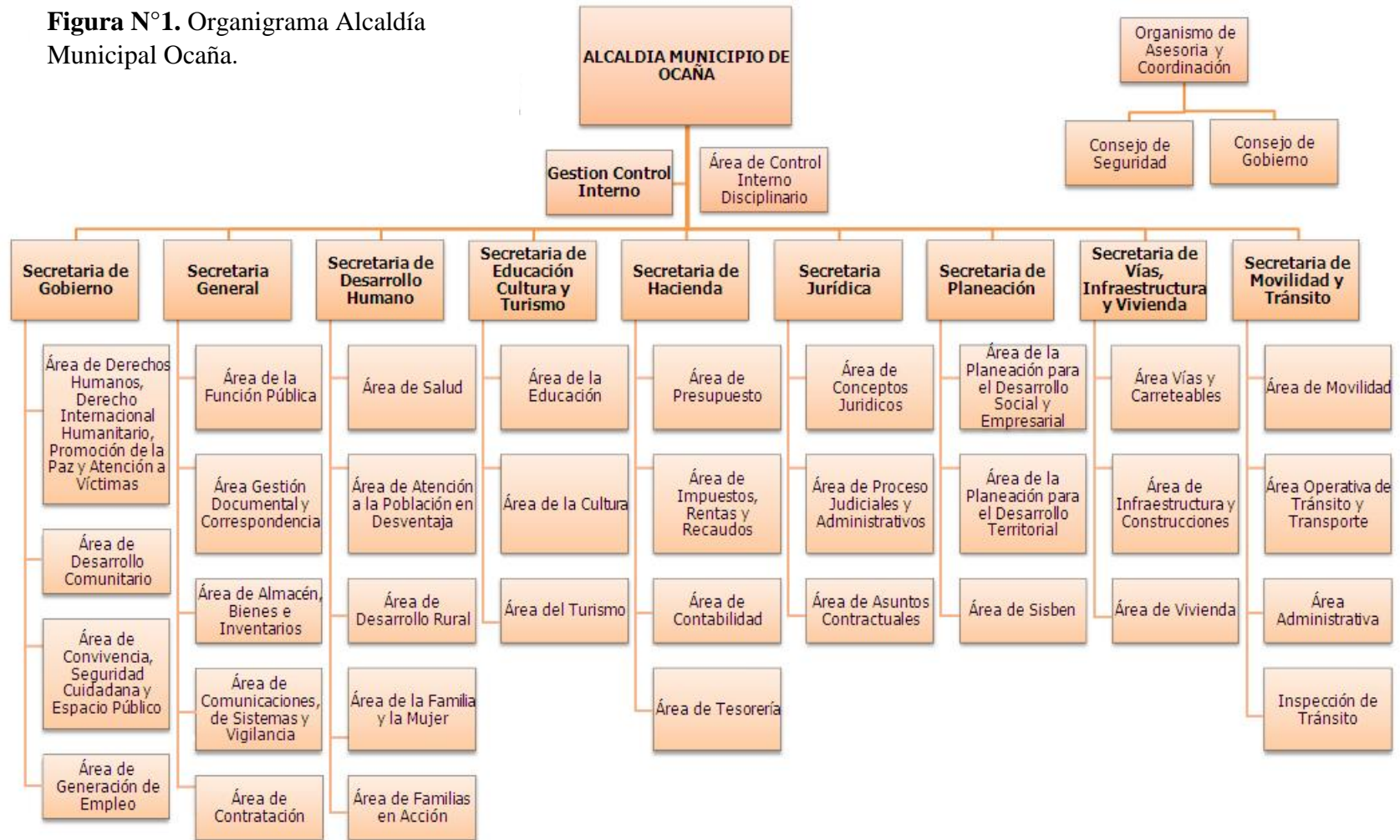
3 ALCALDIA MUNICIPAL DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER. Citado el 06 de febrero de 2015. Disponible en:

http://ocananortedesantander.gov.co/quienes_somos.shtml#mision

4 *Ibíd.*, p.5

5 *Ibíd.*, p.5

Figura N°1. Organigrama Alcaldía Municipal Ocaña.

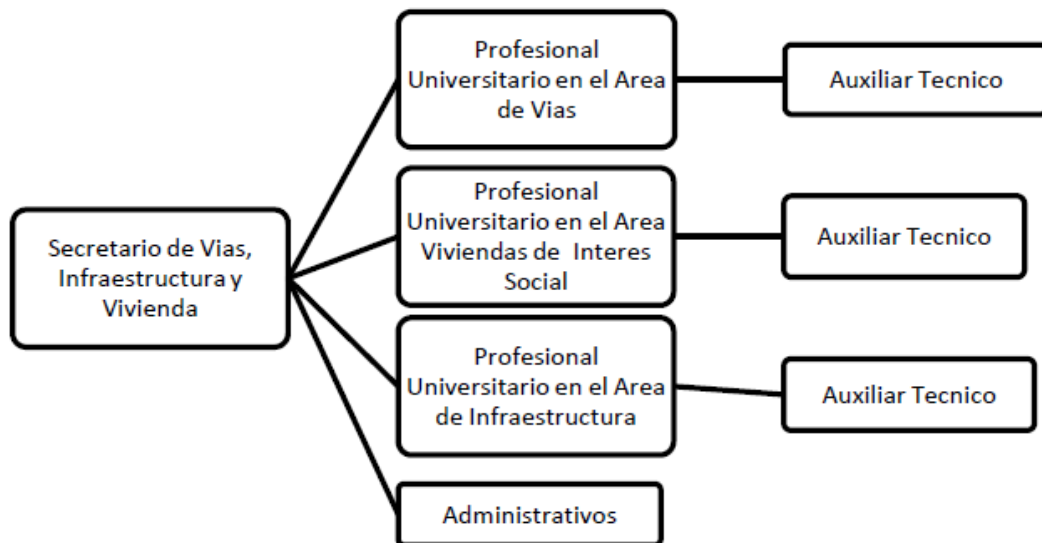


Fuente. ALCALDIA MUNICIPAL DE OCAÑA. Oficina control interno

1.1.5 Descripción de la dependencia a la que fue asignado. Esta dependencia de la alcaldía de Ocaña es la encargada del manejo de los proyectos competentes con el esquema y construcción de las obras donde se requiere adecuar, implementar o realizar en su totalidad vías en mal estado, escuelas, colegios o infraestructuras que puedan perjudicar la calidad de vida de los habitantes del municipio.

Dentro de las direcciones y bajo la supervisión directa del secretario, el área de vías tiene como función la preparación y formulación de proyectos, planes y programas de construcción, mantenimiento y rehabilitación de la malla vial del municipio, y el área de infraestructura gestiona la ejecución de proyectos de construcción, mantenimiento y rehabilitación de instituciones educativas, medicas, deportivas y culturales.

Figura N°2. Estructura organizacional de la dependencia



Fuente: ALCALDIA MUNICIPAL DE OCAÑA. Oficina control interno

1.2 DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA

La administración municipal ha desarrollado grandes esfuerzos para el fortalecimiento de la infraestructura pública de la ciudad, la oficina de vías , infraestructura y vivienda, se encarga de ejecutar todos los proyectos municipales que se encuentren en los siguientes programas : **Agua Potable y Saneamiento Básico, Construcción de Vivienda, Equipamiento Urbano, Infraestructura Deportiva, Mejoramiento de la Infraestructura Física del Palacio Municipal., Mejoramiento de vivienda, Planeación Territorial Confiable, Vías Urbanas y Otros Servicios Públicos Domiciliarios.**

Esta dependencia se ha visto favorecida por la gran gestión desarrollado por el alcalde municipal, con la cual se han logrado la generación de varios proyectos de gran envergadura e impacto social y se ha incrementado el presupuesto para las labores encargadas de esta oficina. Es de esta manera que se logra realizar una importante inversión social para que las comunidades reciban y mejoren las condiciones actuales y se logre reducir el indicador de las necesidades básicas insatisfechas.

Por tal motivo, y debido a la magnitud de los diferentes proyectos desarrollados en el municipio es importante realizar y fortalece los mecanismos de control técnico, para garantizar a la comunidad que los recursos invertidos generen y garanticen el bienestar de la comunidad.

Es así como, en esta secretaria existen tres áreas, área de vías y Carreteables, área de infraestructura y área de vivienda, cada una liderada por un profesional y a su vez todas estas dependencias dirigidas por un secretario general.

Cada área está encargada de ejecutar, controlar y garantizar los proyectos que les corresponda. Sin embargo no se evidencia unos mecanismos o procedimientos en la dependencia, que garanticen un control, Pues no existe una metodología que verifique y evalúe el cumplimiento de calidad.

Es importante mencionar que la dependencia no cuenta con ningún software para el control y actividades propias de la misma.

1.2.1 Planteamiento del problema. El análisis de la eficiencia en la ejecución de proyectos con recursos públicos se convierte en un proceso muy relevante, debido a la importancia que las obras representan en el crecimiento y desarrollo económico de una región y en el impacto sobre el bienestar de su población.

Frente a este escenario se han identificado grandes problemas en este sector, estos inconvenientes están relacionados básicamente, con el pobre control técnico y la falta de un mecanismo de verificación que permita evaluar el nivel de cumplimiento de los proyectos ejecutados, teniendo en cuenta que solo se confirma que la obra concluya y no se certifica que se halla desarrollado de forma eficiente.

En la ejecución satisfactoria de proyectos de construcción entran en juego factores fundamentales y determinantes, como son: Especificaciones, normas, parámetros, así como materiales, equipos, personal técnico; todo en base a que se garantice el

cumplimiento del propósito inicial de la construcción que es satisfacer las necesidades de la comunidad, sin embargo el presupuesto destinado para estos proyectos es muy limitado, razón por la cual la alcaldía manifiesta que es imposible exigirles todo el control técnico que realmente debería realizarse. Esta situación claramente imposibilita que se utilicen los procedimientos y materiales más adecuados, se garantice los resultados y se le dé una óptima utilización a los recursos públicos destinados para este sector.

Por otro lado en el corregimiento de Buenavista, buscando mejorar la calidad de agua potable distribuida dentro del casco urbano y elevar la calidad de vida de los habitantes, se solicitó la construcción de un sistema de abastecimiento de agua potable, sin embargo, actualmente no se encuentra en funcionamiento la planta de tratamiento, debido al mal diseño de la línea de aducción teniendo en cuenta que en la ejecución del contrato, no se tuvo la precaución de contratar estudios, controles y diseños que verificaran y garantizaran el funcionamiento del sistema, si no que se limitaron a cumplir una solicitud impuesta por la comunidad.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Apoyar el desarrollo de proyectos comunitarios a cargo de la secretaría de vías, infraestructura y vivienda del municipio de Ocaña, Norte de Santander

1.3.2 Objetivo Específicos

Realizar el diagnóstico de funcionamiento actual de la línea de aducción del sistema de agua potable del corregimiento de Buenavista.

Plantear el rediseño de la línea de aducción, para encontrar el punto óptimo de rehabilitación del sistema.

Establecer los requisitos con los que debe regirse los proyectos pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros, construcción de la aula múltiple de la institución educativa normal superior, contratados por la secretaria de vías, infraestructura y vivienda del municipio de Ocaña norte de Santander.

Recolectar la información relacionada a procesos constructivos y control técnico de los proyectos pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros y construcción del aula múltiple de la institución educativa normal superior.

Medir el nivel de cumplimiento de calidad de las especificaciones establecidas para cada material, cantidad ejecutada, tiempo y proceso constructivo en los proyectos

pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros y construcción del aula múltiple de la institución educativa normal superior.

1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Tabla N°1. Descripción de actividades

Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividades a desarrollar para hacer posible el cumplimiento de los Obj. Específicos
<p>Apoyar el desarrollo de proyectos comunitarios a cargo de la secretaría de vías, infraestructura y vivienda del municipio de Ocaña, norte de Santander</p>	<p>Realizar el diagnóstico de funcionamiento actual de la línea de aducción del sistema de agua potable del corregimiento de Buenavista.</p>	<p>Recolección de Información preliminar y básica del proyecto</p>
		<p>Realización de una visita al área rural, para identificar y evaluar el estado de su infraestructura y funcionamiento.</p>
		<p>Realizar el Análisis y evaluación de la fuente abastecedora. (<i>medición de caudales</i>)</p>
		<p>Realizar levantamiento topográfico. Desde la planta de tratamiento hasta la fuente abastecedora (con GPS)</p>
		<p>Siguiendo los parámetros presentados en el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, calcular los caudales de diseño para la línea aducción.</p>
		<p>Hacer una evaluación aproximada de la línea de aducción con el software EPANET 2.0.</p>
	<p>Plantear el rediseño de</p>	<p>Recopilar, procesar y evaluar los datos de campo.</p>

	los elementos que sean necesarios, para encontrar el punto óptimo de rehabilitación del sistema.	Determinar la situación y siguiendo los parámetros presentados en el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS , plantear las alternativas necesarias que garanticen la optimización del sistema.
		Realizar la simulación de la nueva línea de aducción con el software EPANET.
	Establecer los requisitos con los que debe regirse los proyectos pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros, construcción de la aula múltiple de la institución educativa normal superior, contratados por la secretaria de vías, infraestructura y vivienda del municipio de Ocaña norte de Santander.	Consultar la norma sismo resistente NSR-10, la norma técnica colombiana NTC y especificaciones de INVIAS.
		Identificar las especificaciones técnicas necesarias para cada material utilizado en obra.
		Identificar como debe ser el control de ejecución en obra. (Equipos, transporte, encofrado, manejo y almacenaje de materiales)
	Recolectar la información relacionada a procesos constructivos y control técnico de los proyectos pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros y construcción del aula múltiple de la	Diseñar una ficha técnica que permita la recolección de información de los procesos constructivos.
		Realizar un cuadro resumen que contenga: recurso humano, cantidad y rendimiento. Esto en base a los APU pactados por la alcaldía y la entidad contratante.

	<p>institución educativa normal superior.</p>	<p>Elaborar un formato donde se tenga la información consolidada del tiempo real de ejecución de cada proyecto, y con estos tiempos desarrollar la programación de obra a través de la herramienta Microsoft Project.</p> <p>Diseñar un formato que permita recolectar la información de control de los materiales. (Fabricantes, características, ensayos necesarios, normas que rige, especificaciones)</p> <p>Diseñar un formato que permita recolectar la información de control de ejecución: mezclado, transporte, encofrado y almacenamiento de materiales.</p> <p>En un formato verificar la cantidad de obra presupuestada vs cantidad ejecutada.</p>
	<p>Medir el nivel de cumplimiento de calidad de las especificaciones establecidas para cada material, cantidad ejecutada, tiempo y proceso constructivo en los proyectos pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros y construcción del aula múltiple de la institución educativa normal superior.</p>	<p>Elaborar los rangos de medición en base a criterios y opiniones de personal experto de la alcaldía.</p> <p>Realizar la comparación, entre el tiempo real de ejecución de obra y el tiempo inicialmente contratado.</p> <p>Realizar la comparación entre los parámetros de cumplimiento establecidos y lo ejecutado en obra. (calidad, cantidad)</p> <p>En los formatos de verificación definir el nivel de cumplimiento de cada proceso y control, de acuerdo a los rangos de medición.</p> <p>Realizar las respectivas observaciones en los casos donde no se cumplen las especificaciones.</p>

Fuente. Pasante

2. ENFOQUES REFERENCIALES

2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL

Sistema de abastecimiento de agua. Es el conjunto de tuberías, instalaciones y accesorios destinados a conducir las aguas requeridas bajo una población determinada para satisfacer sus necesidades, desde su lugar de existencia natural o fuente hasta el hogar de los usuarios. El sistema de abastecimiento de agua se clasifica dependiendo del tipo de usuario, el sistema se clasificara en urbano o rural. Los sistemas de abastecimientos rurales suelen ser sencillos y no cuentan en su mayoría con red de distribución sino que utilizan “Piletas Publicas” o llaves para uso común en muchas oportunidades tienen como fuente las aguas subterráneas captadas mediante una bomba manual o hidráulica.

La Línea de Aducción es la tubería así como los accesorios, dispositivos y válvulas que conducen el agua desde la obra de captación hasta el Estanque de Almacenamiento, pasando antes por la Planta de Tratamiento. Se dice que el agua conducida entre la captación y la Planta de Tratamiento es Agua Cruda y luego de pasar por la Planta de Tratamiento es Agua Tratada

Línea de Aducción Por Gravedad. Por medio de ella, el agua es transportada aprovechando la energía potencial debido a una diferencia de nivel positiva entre el inicio y el fin del trayecto de la tubería, estando amarrada a la topografía del terreno.

Diseño: El diseño está sujeto a la topografía, se trata de seguir la secuencia del terreno, sus puntos altos, etc.

Caudal: Debe tomarse en cuenta el caudal a transportar (caudal máximo diario), el tipo y clase de tubería: HF, HG, HFD, AC, PVC, PE, CO.

Presión estática: es la Máxima en cualquier punto de la aducción.

Estructuras complementarias: Son todas aquellas necesarias para el buen funcionamiento de la obra, tales como Desarenado res, tranquilas rompe carga, etc.6

Fuente: es el espacio natural desde el cual se derivan los caudales demandados por la población a ser abastecida. Pueden ser superficial lo subterránea.

Obra de Captación: Es la estructura destinada a facilitar la derivación de los caudales demandados por la población.

Planta de Tratamiento: Es el conjunto de estructuras destinadas a dotar el agua de la fuente de la calidad necesaria para el consumo humano, es decir potabilizarla.

EPANET. Es un programa de ordenador que realiza simulaciones en periodos prolongados del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de suministro a presión. Una red puede estar constituida por tuberías, nudos (uniones de tuberías), bombas, válvulas y depósitos de almacenamiento o embalses. EPANET

6 <http://imois07.blogspot.com/2008/02/lineas-de-aduccion.html>

efectúa un seguimiento de la evolución de los caudales en las tuberías, las presiones en los nudos, los niveles en los depósitos, y la concentración de las especies químicas presentes en el agua, a lo largo del periodo de simulación discretizado en múltiples intervalos de tiempo. Además de la concentración de las distintas especies, puede también simular el tiempo de permanencia del agua en la red y su procedencia desde las diversas fuentes de suministro. EPANET se ha concebido como una herramienta de investigación para mejorar nuestro conocimiento sobre el avance y destino final de las diversas sustancias transportadas por el agua, mientras ésta discurre por la red de distribución. Entre sus diferentes aplicaciones puede citarse el diseño de programas de muestreo, la calibración de un modelo hidráulico, el análisis del cloro residual, o la evaluación de las dosis totales suministradas a un abonado. EPANET puede resultar también de ayuda para evaluar diferentes estrategias de gestión dirigidas a mejorar la calidad del agua a lo largo del sistema. Entre estas pueden citarse: • alternar la toma de agua desde diversas fuentes de suministro • modificar el régimen de bombeo, o de llenado y vaciado de los depósitos • implantar estaciones de tratamiento secundarias, tales como estaciones de rechloración o depósitos intermedios • establecer planes de limpieza y reposición de tuberías. EPANET proporciona un entorno integrado bajo Windows, para la edición de los datos de entrada a la red, la realización de simulaciones hidráulicas y de la calidad del agua, y la visualización de resultados en una amplia variedad de formatos. Entre éstos se incluyen mapas de la red codificados por colores, tablas numéricas, gráficas de evolución y mapas de isolíneas.

Proceso constructivo. Se define Proceso Constructivo al conjunto de fases, sucesivas en el tiempo, necesarias para lograr un objetivo, en este caso la construcción de una pavimentación y un aula múltiple.

Control de Calidad en la construcción. El control de calidad es la verificación con la que se comprueba que la obra tiene las características especificadas en el **proyecto**.

Se deben fijar unos requisitos para: Defender la seguridad de las personas, el aprovechamiento total del proyecto, Proteger la economía de la sociedad.

Las Especificaciones deben ser acordes con la Normativa, de manera que el cumplimiento de la Norma garantice las propiedades del producto.

Especificación. Es la descripción detallada de las características de un proceso constructivo, así como sus componentes, incluyendo las condiciones de calidad que deba de tener.

Control de especificaciones. La construcción de la estructura debe llevarse a cabo cumpliendo como mínimo, las especificaciones técnicas contenidas dentro del Reglamento para cada uno de los materiales cubiertos por él y las emanadas de la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, además de las particulares contenidas en los planos y especificaciones producidas por los diseñadores, las cuales en ningún caso podrán ser contrarias a lo dispuesto en el Reglamento.

Control de materiales. El supervisor técnico exigirá que la construcción de la estructura se realice utilizando materiales que cumplan con los requisitos generales y las normas técnicas de calidad establecidas por el Reglamento para cada uno de los materiales estructurales o los tipos de elemento estructural.⁷

Normas de Ensayo. Establecen los métodos para medir y calcular las propiedades de los materiales y productos.

Normas de especificación técnica: regulan las características de los materiales y productos para una aplicación concreta (referidas a normas de ensayo).

Metodología. Hace referencia al conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar una gama de objetivos que rigen una investigación.

Ficha técnica. Es una herramienta que permite sintetizar la información, contiene la descripción de las características de un material, proceso o programa de manera detallada.

2.2 ENFOQUE LEGAL

2.2.1 Ras 2000. Las presentes memorias de cálculo se basan en lo dispuesto en el Reglamento Técnico RAS – 2000, y en especial el Título A y B acto resolutivo mediante el cual el Ministerio de Desarrollo Económico lo adopta y le confiere Carácter Oficial Obligatorio para su aplicación en todo el territorio nacional. Los requisitos, procedimientos, prácticas y Reglamentos Técnicos contenidos o mencionados en este título, tienen el carácter de disposiciones obligatorias.⁸

2.2.2 Resolución No. 2320 de 27 noviembre de 2009.

2.2.3 Invías. Manual de diseño de pavimento de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.

2.2.4 NSR-2010. El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) es una norma técnica colombiana encargada de reglamentar las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable. Fue promulgada por el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, el cual fue sancionado por el ex-presidente Álvaro Uribe. Posteriormente al decreto 926 de 2010 han sido introducidas modificaciones en los decretos 2525 del 13 de julio de 2010, 092 del 17 de enero de 2011 y 340 del 13 de febrero de 2012.

TÍTULO A — REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE

TÍTULO C — CONCRETO ESTRUCTURAL

TÍTULO D — MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL

⁷ <http://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/9titulo-i-nsr-100.pdf>

⁸ Reglamento de agua potable y saneamiento básico RAS 2000.

TÍTULO F — ESTRUCTURAS METÁLICAS

TÍTULO I — SUPERVISIÓN TÉCNICA

3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO

3.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

3.1.1 DIAGNÓSTICO DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CORREGIMIENTO DE BUENAVISTA.

Tipo de investigación. El proyecto a realizar consiste en evaluar el sistema de aducción de agua potable y en base a los resultados obtenidos, plantear el diseño de la dicha línea, para de esta manera proponer una alternativa que permita a futuro optimizar y garantizarle a la población un suministro de agua potable sin niveles de riesgo.

Para dicha labor se necesitó información recolectada mediante visitas a la comunidad y mediciones generales al sitio y a las estructuras existentes. Para la elaboración del proyecto y el diseño requerido, se tendrán en cuenta las siguientes actividades.

3.1.1.1 Información preliminar.

Ubicación geográfica. Buenavista es un corregimiento ubicado en la zona central del municipio de Ocaña, a ocho kilómetros por un carreteables de alta pendiente. Su población es de escasos recursos y la mayoría de las viviendas son construidas en tapia pisada, ladrillo y bahareque. Posee una extensión superficial de 0.033 km², equivalente al 0.0046% del territorio municipal. Sus límites políticos son: Norte: Vereda Alto Grande, Sur Vereda: El Rodeo, Oriente: Corregimiento de La Ermita y al Occidente: el Corregimiento Agua de la Virgen.

Reseña histórica. Catalogado como remanso de paz, ubicado en la zona central del municipio de Ocaña, Antiguo emplazamiento de los indios simitariguas, fundado en 1618 por el padre Franciscano Tomas Alonso García, del convento Franciscano de Ocaña. Las casas que existen actualmente se construyeron hace más de 100 años antiguamente era considerado como un municipio pero a raíz de su poco crecimiento social y económico es catalogado como un corregimiento.

Relieve. El territorio Norte de Santander está constituido por un terreno muy quebrado, en el cual, si bien predominan las altitudes medias, no faltan al sur y al oeste las grandes alturas con vegetación paramuna.

Este relieve contrasta al nordeste con una franja en llanada, dividida desigualmente por una Línea de lomas que se extiende más allá de la frontera internacional.

La depresión de Ocaña se alarga hacia el sur aproximadamente por 3 kilómetros hasta Abrego, aunque dividida en compartimentos. Las mismas rocas ígneas granito ideas constituyen el fondo de la depresión y la base de la vertiente, la cual presenta formaciones esquistosas en las alturas, con lo que resultan propicias al cultivo.

Hidrología y climatología. La principal fuente superficial es la quebrada El Nogal, surte a la comunidad del preciado líquido para sus necesidades tanto físicas como de consumo de alimentos.

Análisis de la Población. La población enmarcada dentro de este proyecto son personas que combinan las formas de vida del campo y la ciudad con un bajo nivel de vida, a los cuales se les debe garantizar el autoabastecimiento de los servicios públicos domiciliarios de conformidad con lo establecido en la ley 99 de 1993 y ley 142 de 1994. Son los pobladores de corregimientos quienes sufren el abandono de las administraciones nacionales, departamentales y municipales con relación a una inadecuada infraestructura de servicios públicos, generando problemática de tipo social, ambiental y de salud pública.

Antecedentes y Situación Actual. Hace ya algunos años en el corregimiento de Buenavista, en búsqueda de mejorar las características iniciales del líquido captado y con el fin de acondicionarlo al consumo humano se solicitó la construcción de una planta de tratamiento de agua potable, exigencia que fue atendida y ejecutada satisfactoriamente.

Sin embargo, el aprovechamiento de dicha planta y por ende el consumo de agua potable ha sido imposible, pues no se tuvo en cuenta que la línea de aducción, siendo este el tramo de tubería destinado a conducir los caudales desde la obra de captación hasta la planta de tratamiento fuese construida por la misma comunidad, lo que no garantizaba que tuviera un diseño óptimo que se ajustara a los parámetros y exigencias.

Esto ha ocasionado que la comunidad se vea obligada a utilizar el líquido sin ningún tratamiento y sin las verificaciones fisicoquímicas y microbiológicas pertinente según el reglamento de agua potable y saneamiento básico (RAS2000), lo que pone en riesgo a la comunidad, enfrentándose a enfermedades que son causadas por elementos patógenos, perjudiciales para la salud humana, que utilizan como vectores el agua.

La Alcaldía Municipal de Ocaña, con el fin de dar solución a esta problemática, ha realizado inspecciones que demuestran que la línea de aducción es uno de los problemas potenciales del sistema, lo que hace necesario poner en marcha un proyecto de optimización, donde se diseñe una línea de aducción que cumpla con las especificaciones y conlleve al funcionamiento del sistema en su totalidad.

3.1.1.2 Evaluación del estado de la infraestructura y funcionamiento del sistema de aducción captación –planta de tratamiento.

El centro poblado de Buenavista no cuenta con un sistema de tratamiento para la potabilización del agua, en forma general los habitantes consumen agua cruda. El sistema cuenta con fuente de captación, cámara de recolección, desarenador, línea de aducción, planta de tratamiento de agua potable por medio de filtración lenta, tanque de almacenamiento y una red de distribución.

Fuente de Captación. Las obras de captación sobre la quebrada El nogal están compuestas por una presa vertedero con bocatoma lateral, protegida por una rejilla metálica que criba los sólidos de gran tamaño y conduce el líquido a una cámara de recolección y posteriormente a un desarenador, estas estructuras se pueden observar en la fotografía 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

Aguas arriba de la bocatoma hay existencia de cultivos y asentamientos humanos, que contamina la fuente superficial, el sistema de captación no cuenta con un cerramiento perimetral que impida el paso de animal y evite la contaminación con material fecal de la fuente.

Las obras de **captación** y el **desarenador** fueron construidas en concreto reforzadas y según lo observado, no presentan fisuras ni grietas que puedan afectar su estabilidad. El estado de limpieza de esta captación es irregular, pues debido a que la distancia entre la captación y la plata de tratamiento es de aproximadamente 8km, acompañado de pendientes pronunciadas hace que su mantenimiento se vuelve complicado.

Fotografía N°1 captación – quebrada el rejilla nogal.



Autor. Pasante

Fotografía N°2 Bocatoma lateral – para retencion de solidos.



Autor. Pasante

Fotografía N°3. Cámara de recolección



Fuente. Pasante

Fotografía N°4. Desarenador



Fuente. Pasante

Línea de Aducción. La línea de aducción del corregimiento Buenavista observada en la fotografía N°5 y N°6 tiene como función transportar el agua aprovechando la energía potencial debido a una diferencia de nivel entre el inicio y el fin del trayecto de la tubería. La línea de aducción del corregimiento de Buenavista está constituida por tubería en pvc de 2 pulgadas con una longitud total aproximadamente de 6251,16 m; alguno de los tramos se encuentran superficiales y otros por el contrario enterrados.

Fotografía N° 5 y 6 Línea de aducción



Fuente. Pasante



Fuente. Pasante

Planta de tratamiento. Esta planta se encuentra en muy buen estado, puesto que es una estructura relativamente nueva, pues fue construida en el año 2011 y prácticamente nunca se ha puesto en funcionamiento. Además la asociación de acueducto de Buenavista se ha encargado de realizarle labores de limpieza que han permitido que la estructura no se deteriore. En las fotografías 7, 8, 9 y 10 se puede observar los componentes de la planta de tratamiento del corregimiento de Buenavista.

Fotografía N°7. Prefiltro



Fuente. Pasante
Fotografía N°9. Desarenador



Fuente. Pasante

Fotografía N°8. Filtro lento



Fuente. Pasante
Fotografía N°10. Tanquilla de agua Tratada



Fuente. Pasante

Tanque de almacenamiento. Este sistema cumple las funciones de compensar el volumen del líquido en las horas de consumo pico. Técnicamente no existe tratamiento, pues en este tanque no se aplica ningún químico, que pueda mejorar las condiciones fisicoquímicas o microbiológicas del agua.

Este tanque tiene una capacidad de 70 m³ y está construido en concreto reforzado. Actualmente se encuentra en buenas condiciones como se observa en la fotografía N°11.

Fotografía N°11. Tanque de almacenamiento



Fuente. Pasante

3.1.1.3 Levantamiento topográfico. Levantamientos topográficos del sistema por evaluar para el reconocimiento de condiciones actuales y futuras de trazados en cobertura de la población del corregimiento de Buenavista.

El levantamiento topográfico inicio del desarenador recorriendo todo el trayecto de la línea de aducción hasta llegar a la planta de tratamiento, el equipo utilizado fue un GPS marca garmin referencia 62S con un margen de error de 3 metros. Ver fotografía N°12 y 13.

Los datos del levantamiento topográfico se pueden apreciar en la Tabla N°2.

Fotografía N° 12 y 13. Trazado línea de aducción (GPS)



Fuente. Pasante

Fuente. Pasante

Tabla N°2. Trazado de línea de aducción. Desarenado-planta de tratamiento (GPS)

PUNTO	ABSCISA	ESTE	NORTE	ALTURA
1	K0+000,00	1081996	1392339	1800
2	K0+009,47	1081992	1392341	1797
3	K0+028,68	1081977	1392353	1795
4	K0+050,61	1081957	1392362	1795
5	K0+077,18	1081932	1392371	1794
6	K0+110,20	1081899	1392372	1795
7	K0+181,31	1081828	1392376	1791
8	K0+274,57	1081735	1392369	1792
9	K0+354,55	1081681	1392428	1790
10	K0+423,62	1081642	1392485	1790
11	K0+473,27	1081650	1392534	1789
12	K0+546,52	1081604	1392591	1785
13	K0+610,03	1081569	1392644	1785
14	K0+693,80	1081602	1392721	1778
15	K0+808,20	1081694	1392789	1775
16	K0+913,60	1081777	1392854	1772
17	K1+034,30	1081840	1392957	1783
18	K1+179,40	1081906	1393084	1792
19	K1+288,30	1081924	1393204	1790
20	K1+397,00	1081963	1393294	1787
21	K1+484,02	1081961	1393381	1786
22	K1+575,07	1081890	1393438	1784

Tabla N°2. Niveles de precisión de la captación. (Continuación)

23	K1+672,21	1081856	1393529	1781
24	K1+734,41	1081893	1393579	1781
25	K1+811,35	1081857	1393647	1780
26	K1+931,25	1081897	1393760	1777
27	K2+008,77	1081964	1393799	1775
28	K2+081,11	1081971	1393871	1774
29	K2+193,41	1081988	1393982	1772
30	K2+364,71	1081978	1394153	1771
31	K2+519,51	1081906	1394290	1769
32	K2+628,21	1081807	1394335	1771
33	K2+694,42	1081779	1394395	1772
34	K2+771,52	1081792	1394471	1774
35	K2+845,20	1081769	1394541	1777
36	K2+914,32	1081752	1394608	1778
37	K3+003,48	1081787	1394690	1775
38	K3+069,96	1081769	1394754	1773
39	K3+194,96	1081689	1394850	1771
40	K3+266,14	1081684	1394921	1770
41	K3+332,43	1081697	1394986	1773
42	K3+423,25	1081740	1395066	1778
43	K3+537,75	1081668	1395155	1780
44	K3+678,75	1081611	1395284	1783
45	K3+793,05	1081588	1395396	1781
46	K3+860,53	1081521	1395404	1780
47	K3+948,54	1081450	1395456	1779
48	K4+083,74	1081442	1395591	1768
49	K4+190,34	1081484	1395689	1770
50	K4+288,06	1081514	1395782	1765
51	K4+423,16	1081607	1395880	1761
52	K4+486,67	1081642	1395933	1753
53	K4+575,74	1081564	1395976	1744
54	K4+669,28	1081482	1396021	1735
55	K4+757,37	1081414	1396077	1727
56	K4+877,37	1081412	1396197	1726
57	K4+983,37	1081346	1396280	1732
58	K5+079,42	1081250	1396283	1725
59	K5+165,80	1081169	1396313	1716
60	K5+259,44	1081081	1396345	1706
61	K5+330,38	1081035	1396399	1707
62	K5+430,30	1080996	1396491	1699
63	K5+515,16	1080917	1396522	1691

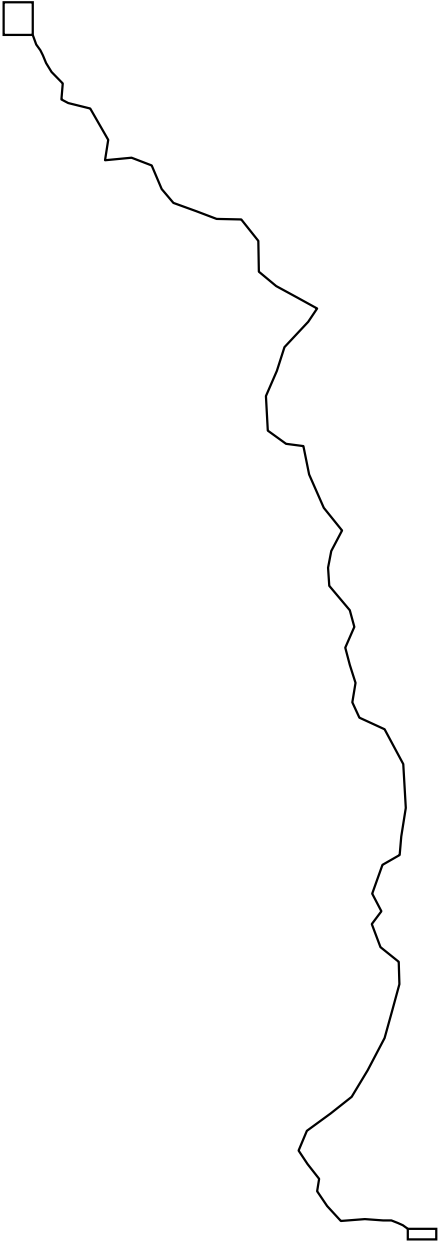
Tabla N°2. Niveles de precisión de la captación. (Continuación)

64	K5+619,66	1080813	1396512	1684
65	K5+699,72	1080826	1396591	1677
66	K5+841,22	1080756	1396714	1664
67	K5+929,75	1080670	1396735	1661
68	K5+960,16	1080643	1396749	1671
69	K6+023,45	1080649	1396812	1678
70	K6+086,39	1080605	1396857	1686
71	K6+126,89	1080583	1396891	1697
72	K6+160,20	1080571	1396921	1708
73	K6+183,46	1080561	1396942	1718
74	K6+210,66	1080545	1396964	1722
75	K6+251,16	1080531	1397002	1725

Fuente. Pasante

Figura N°3 Línea de Aducción

Planta de Tratamiento



Desarenador

Fuente: Pasante

3.1.1.4 Medición de la Fuente de abastecimiento. La fuente de abastecimiento de agua, ya sea superficial, subterránea o de aguas lluvias, debe cumplir los requisitos mínimos de cantidad, calidad y localización. En todo caso se debe garantizar un caudal mínimo de aguas debajo de la captación superficial, que permita desarrollar el proyecto.

Para determinar el caudal de la corriente superficial, se llevaron a cabo mediciones directas en campo. Para ello se aplicó el método **volumétrico mediante balde**. Este método se aplica para tubería o canal abierto, cuando el vertimiento presenta una caída de agua en la cual se pueda interponer un recipiente; se requiere un cronómetro y un recipiente aforado (balde de 7,57 litros). Ver fotografía N° 14 y 15.

Luego se coloca el recipiente bajo la descarga de tal manera que reciba todo el flujo; de manera simultánea se activa el cronómetro. Se debe tener un especial cuidado en el momento de la toma de muestra y la medición del tiempo, ya que es un proceso simultáneo donde el tiempo comienza a tomarse en el preciso instante que el recipiente se introduce a la descarga y se detiene en el momento en que se retira de ella.

Se tomó el volumen de muestra dependiendo de la velocidad de llenado y se midió el tiempo transcurrido desde que se introduce a la descarga hasta que se retira de ella. El caudal para ese instante de tiempo se calcula así ver Tabla N° 3.

$$Q = \frac{V}{t}$$

Donde,

Q = Caudal, L/s

V = Volumen, L

t = Tiempo, s

Tabla N° 3 Aforo caudal (Método volumétrico)

Medición de caudal método volumétrico						
Tiempos (seg)	1	2	3	4	5	promedio
	28.90 seg	29.02 seg	31.31 seg	27.19 seg	28.59 seg	29.00 seg
Volumen (m3)	7.57 litros	7.57 litros	7.57 litros	7.57 litros	7.57 litros	7.57 litros
Caudal (l/s)	0,262	0,261	0,242	0,278	0,265	0.261 L/s

Fuente. Pasante

Fotografía N° 14 y 15 Medición de caudal



Fuente. Pasante



Fuente. Pasante

3.1.1.5 Estudio de población y demanda del sistema de acueducto.

Recolección de información.

Técnicas de recolección de información. La recolección de la información se realizará mediante las siguientes técnicas.

Visitas en campo. Se realizaran con ayuda del señor Arsenio Aconcha Ruiz, Presidente de la Asociación de Acueducto de Buenavista quien es el encargado de llevar un registro actualizado, del número de usuarios y habitantes que se benefician con este sistema, y fue la persona que proporciono, el número de habitantes que residen actualmente y el numero censado en el año inmediatamente anterior.

Por otra parte está el señor Edwin pineda, quien ha sido de gran ayuda ya que es la persona encargada del mantenimiento y funcionamiento del acueducto y ha sido el guía para visitar los diferentes componentes del sistema.

Instrumentos de recolección de información.

Para la recolección de datos e información utilizamos algunos instrumentos como:

Levantamientos topográficos. (GPS – Garmin 62s)

R.A.S. 2000.

Los elementos necesarios para el cálculo del caudal serán: lamina en plástico, cronometro y cubeta.

Presentación de resultados. La línea de Aducción, es un “Componente a través del cual se transporta agua cruda, ya sea a flujo libre o a presión, desde la captación hasta la planta de tratamiento”. (RAS B.1.2 y B.6.1)

El período de diseño de las aducciones o conducciones es función del nivel de complejidad del sistema y se encuentra establecido en la tabla B.6.16 del RAS 2000.

Para los niveles de complejidad del sistema bajo y medio, la aducción y/o conducción deben diseñarse con el caudal máximo diario (QMD) correspondiente al final del periodo de diseño o año horizonte del proyecto.

Estudio de población y demanda del sistema de acueducto

El presente estudio se elaboró con base en las modificaciones al Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico R.A.S 2000 realizadas en la Universidad de los Andes Bogotá, Colombia.

En la Tabla N°4 se observa la población de Buenavista actual y la del año anterior.

Tabla N° 4. Censo de la población Corregimiento de Buenavista

Población corregimiento Buenavista	
Población último censo	320
Población censo inicial	316
año del último censo	2015
año del censo inicial	2014

Fuente. Pasante – Información suministrada por fontanero del sistema de acueducto corregimiento Buena Vista

Métodos de diseño. Existen varias metodologías para la proyección de la población; sin embargo, se hará una presentación de los dos métodos cuya aplicación es más generalizada.

Crecimiento geométrico. La aplicación de este método supone que la población aumenta constantemente en una cifra proporcional a su volumen cambiante. Para obtener la población futura se aplica al último dato poblacional que se tenga, la fórmula del "interés compuesto" manteniendo constante la misma tasa anual de crecimiento del período anterior.

$$P_f = Puc(1 + r)^{Tf - Tuc}$$

Dónde:

Puc = población del último censo

Pci = población del censo inicial
 Tuc = año del último censo
 Tci = año del censo inicial
 Tf = año de la proyección
 Pf = población proyectada
 r = tasa de crecimiento

$$r = \left(\frac{Puc}{Pci} \right)^{\frac{1}{(Tuc-Tci)}} - 1$$

$$r = \left(\frac{320}{316} \right)^{\frac{1}{(2015-2014)}} - 1$$

$$r = 0,01266$$

$$P_f = 320(1 + 0,01266)^{2016-2015}$$

$$P_f = 324 \text{ hab}$$

Nivel de complejidad. El Ministerio de Desarrollo, con apoyo de entidades oficiales, públicas o privadas elaboró el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (R.A.S), el cual fue adoptado por resolución 0822 del 6 de agosto de 1998, y sometido a revisión desde noviembre de 1998, en armonía con el sistema de normalización, certificación y metrología, por parte de la junta técnica asesora del reglamento, siendo nuevamente adoptado por el ministerio de desarrollo por resolución No 1096 del 17 de noviembre del 2000.

El R.A.S. tiene por objeto señalar los requisitos técnicos que deben cumplir los diseños, las obras y procedimientos correspondientes al sector de agua potable y saneamiento básico y sus actividades complementarias marcadas en el artículo 14, numerales 14.19, 14.22, 14.23 y 14.24 de la ley 142 de 1994, que adelanten las entidades prestadoras de los servicios públicos municipales de acueducto, alcantarillado y aseo o quien haga sus veces, con el fin de garantizar su seguridad, durabilidad, funcionamiento adecuado, calidad, eficiencia, sostenibilidad y redundancia dentro de un nivel de complejidad determinado.

El R.A.S. es un documento de carácter oficial del ministerio de desarrollo y los requisitos, procedimientos, prácticas y reglamentos técnicos contenidos o mencionados tienen carácter de disposición obligatoria en todo el territorio de la República de Colombia. Uno de los pasos allí establecidos es asignar el nivel de complejidad del proyecto, capítulo A.3 del R.A.S, el cual está en función de la población proyectada en la zona y de la capacidad económica de los usuarios.

Nivel de complejidad por población: La población proyectada al año 2039 para el casco urbano del corregimiento de Buenavista, Cuadro N° 6.

Por lo cual el nivel de complejidad asignado es BAJO (población < 2500 hab).

Nivel de complejidad por capacidad económica de la población: En cuanto a la estratificación en la zona rural el 100% de las viviendas están clasificadas en los estratos 1 y 2 según el presidente de la asociación de acueductos de Buenavista, Arsenio Aconcha. De acuerdo con la información recolectada la mayoría de la población se dedica a labores del campo. Por lo tanto se asigna un nivel de complejidad Bajo. (R.A.S. A.3.2).

Nivel de complejidad definitivo: Según el RAS “El nivel de complejidad del sistema adoptado debe ser el que resulte mayor entre la clasificación obtenida por la población y la capacidad económica”. Por lo tanto el nivel de complejidad definitivo del sistema es BAJO ya que en ambas clasificaciones el resultado se mantuvo.

Dotación Neta

La dotación neta corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

Dotación neta mínima y máxima

La dotación neta depende del **nivel de complejidad del sistema** y sus valores mínimo y máximo se establecen de acuerdo con la tabla N° 5.

De acuerdo con la resolución 2320 de 2009 para el nivel de complejidad bajo y una altura sobre el nivel del mar superior a 1000 m, ubicándose en un clima frío o templado tenemos una dotación neta máxima de 90 l/hab.día. Ver Tabla N°5.

Tabla N° 5. Dotación neta (tabla B.2.3 RAS). Dotación por habitante según nivel de complejidad del Sistema.

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta máxima Clima Frío o Templado (l/hab·día)	Dotación neta máxima Clima Cálido (l/hab·día)
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	135
Alto	140	150

Fuente. Resolución 2320 de 2009 expedida por MAVDT

La Dotación Neta Máxima, de acuerdo con el RAS 2000, se puede adoptar una demanda media global para la población que incluye todos los usos. La demanda media total de agua es la suma de la demanda media residencial más la demanda de los otros usos (comercial y oficial).

Dotación Bruta

Se usa para el diseño de cada uno de los componentes del sistema de acueducto, según el RAS 2000 indistintamente del nivel de complejidad. La dotación bruta debe establecerse según la siguiente ecuación:

$$d_{Bruta} = \frac{d_{neta}}{1 - \%p}$$

Dónde:

d_{neta} = Dotación neta = 90 l/hab.día

$\%p$ = pérdidas máximas admisibles = 25%

Así:

$$d_{Bruta} = \frac{90l}{1 - 0,25} = \frac{120 l}{hab. dia}$$

Demanda

Corresponde al caudal calculado para la población proyectada con sus ajustes, teniendo en cuenta la dotación bruta asignada. Esta demanda se expresa en términos de caudal medio diario, caudal máximo diario y caudal máximo horario.

Caudal medio diario

El caudal medio diario, Q_{md} , es el caudal medio calculado para la población proyectada, teniendo en cuenta la dotación bruta asignada. Corresponde al promedio de los consumos diarios en un período de un año y puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{md} = \frac{P \cdot d_{bruta}}{86400}$$

Dónde:

P = Población proyectada (hab)

d_{bruta} = Dotación bruta (l/hab/día). Calculada en función de la dotación neta (90L/hab/día)

Q_{md} = Caudal medio diario (Lps)

Para el período de diseño (hasta el año 2039), se tienen los valores presentados en la **Caudal máximo diario**.

El caudal máximo diario, Q_{MD} , corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un período de un año.

El caudal máximo diario se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{MD} = Q_{md} \cdot K_1$$

Dónde:

QMD = Caudal máximo diario (Lps)

Qmd = Caudal medio diario (Lps)

K1 = Coeficiente de consumo máximo diario (adimensional)

El coeficiente de consumo máximo diario, k1, se obtiene de la relación entre el mayor consumo diario y el consumo medio diario, utilizando los datos registrados en un periodo mínimo de un año.

En caso de sistemas nuevos el valor del coeficiente de consumo máximo diario, k1, será 1.30.

Nota: se utiliza 1.30 ya que el sistema nunca ha estado en funcionamiento, considerándose nuevo.

Caudal máximo horario.

El caudal máximo horario, QMH, corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un período de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio.

$$QMH = QMD \cdot K_2$$

Para el caso de sistemas de acueductos nuevos, el coeficiente de consumo máximo horario con relación al consumo máximo diario, k2, corresponde a un valor comprendido entre 1.3 y 1.7 de acuerdo con las características locales.

Nota: en este caso se utilizó un promedio del coeficiente de consumo máximo horario igual a 1.5.

Para el período de diseño (hasta el año 2039), se tienen los valores presentados en la Tabla N°6.

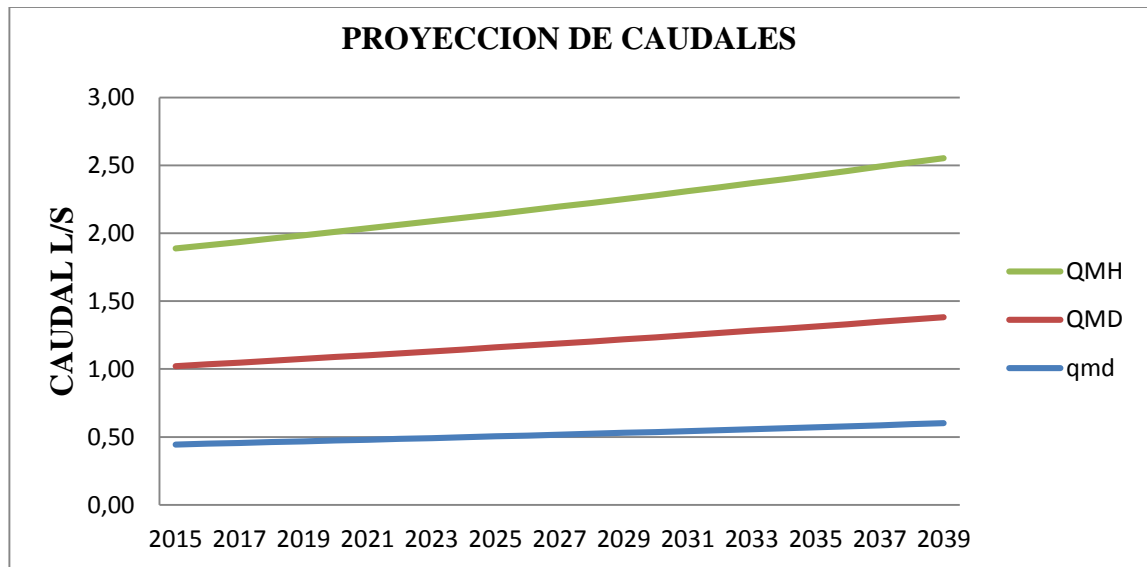
Tabla N°6. Variación del Qmd, QMD, QMH, a lo largo del tiempo. Corregimiento de Buenavista.

Año	Pob. (Hab)	Dot. Neta lts/hab.día	Dot. Bruta lts/hab.día	Qmd (lps)	k1	QMD (lps)	k2	QMH (lps)
2015	320	90	120	0,44	1,3	0,58	1,5	0,87
2016	324	90	120	0,45	1,3	0,59	1,5	0,88
2017	328	90	120	0,46	1,3	0,59	1,5	0,89
2018	332	90	120	0,46	1,3	0,6	1,5	0,9
2019	336	90	120	0,47	1,3	0,61	1,5	0,91
2020	341	90	120	0,47	1,3	0,62	1,5	0,92
2021	345	90	120	0,48	1,3	0,62	1,5	0,93
2022	349	90	120	0,49	1,3	0,63	1,5	0,95
2023	354	90	120	0,49	1,3	0,64	1,5	0,96
2024	358	90	120	0,5	1,3	0,65	1,5	0,97
2025	363	90	120	0,5	1,3	0,66	1,5	0,98
2026	367	90	120	0,51	1,3	0,66	1,5	1
2027	372	90	120	0,52	1,3	0,67	1,5	1,01
2028	377	90	120	0,52	1,3	0,68	1,5	1,02
2029	382	90	120	0,53	1,3	0,69	1,5	1,03
2030	386	90	120	0,54	1,3	0,7	1,5	1,05
2031	391	90	120	0,54	1,3	0,71	1,5	1,06
2032	396	90	120	0,55	1,3	0,72	1,5	1,07
2033	401	90	120	0,56	1,3	0,72	1,5	1,09
2034	406	90	120	0,56	1,3	0,73	1,5	1,1
2035	411	90	120	0,57	1,3	0,74	1,5	1,11
2036	417	90	120	0,58	1,3	0,75	1,5	1,13
2037	422	90	120	0,59	1,3	0,76	1,5	1,14
2038	427	90	120	0,59	1,3	0,77	1,5	1,16
2039	433	90	120	0,6	1,3	0,78	1,5	1,17
2040	438	90	120	0,61	1,3	0,79	1,5	1,19

Fuente. Pasante

Según los datos ofrecidos por la Tabla N°6. Variación del Qmd, QMD, QMH, a lo largo del tiempo, se procedió a verificar el comportamiento de los caudales a través del tiempo. Ver figura N°4.

Figura N° 4. Proyecciones de población y demanda de consumos Corregimiento Buenavista.



Fuente. Pasante

3.1.1.6. Simulación de la línea de Aducción

Con ayuda del Software EPANET 2.0, se procedió a realizar los cálculos hidráulicos respectivos. El método que emplea EPANET para resolver simultáneamente las ecuaciones de continuidad en los nudos y las ecuaciones de comportamiento hidráulico de las tuberías, para un instante dado, puede clasificarse como un método híbrido de nudos y mallas. Todini y Pilati (1987), y más tarde Salgado (1988) decidieron llamarlo "Método del Gradiente". Métodos similares fueron propuestos anteriormente por Hamam y Brameller (1971) (el "Método Híbrido") y por Osiadacz (1987) (el "Método de Newton para Nudos y Mallas"). La única diferencia entre estos métodos es la forma en que se actualizan los caudales de línea, después de haber encontrado una nueva solución provisional para las alturas en los nudos. Dado que la aproximación de Todini es la más simple, ésta fue la elegida para desarrollar EPANET⁹.

El cálculo de pérdidas se realizó utilizando la ecuación de Darcy-weisbach.

La Tabla N° 7 presenta la información utilizada en la modelación de la línea de aducción, para los diferentes caudales de diseño.

⁹ http://www.idmh.upv.es/manual/EN2manual_esp.pdf

Tabla N°7. Información consolidada línea de aducción de Buenavista.

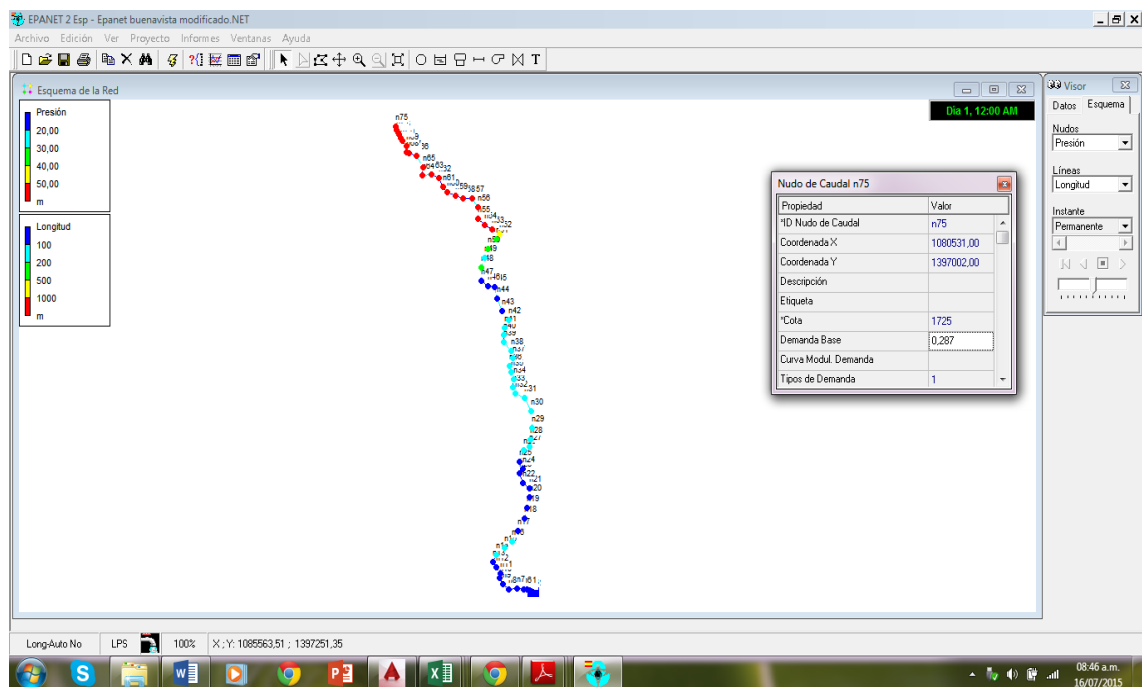
DISEÑO LINEA DE ADUCCION CORREGIMIENTO DE BUENAVISTA			
CORREGIMIENTO		BUENAVISTA	
DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR	OBSERVACIÓN
Población censo 2014	Hab	316	Suministrada por el fontanero
Población actual 2015	Hab	320	Suministrada por el fontanero
Tasa de crecimiento	%	1,27%	
Periodo de diseño (n)	años	25	
Población futura	Hab	438	
Nivel de complejidad		Bajo	
Dotación Neta	DN	90	
Perdidas	%	25%	
Dotación Bruta	DB	120	
Qmd	l/seg	0,61	
k1		1,3	
k2		1,5	
Caudal fuente de Abastecimiento	l/seg	0,261	Caudal tomado de fuente Abastecedora
QMD (2015)	l/seg	0,58	
QMD (2040)	l/seg	0,79	
Caudal desarenador	l/seg	0,87	$QD = 1.10 * QMD$
Caudal aducción Desarenador – Planta (2015)	l/seg	0,638	$QD-P = 1.10 * QMD$
Caudal aducción Desarenador – Planta (2040)	l/seg	0,87	$QD-P = 1.10 * QMD$
Caudal aducción Desarenador - Planta	l/seg	0,287	$QD-P = 1.10 * (Q \text{ fuente})$

Fuente. Pasante

Simulación línea de aducción desarenador - planta, utilizando el caudal disponible en fuente 0,287 L/S.

En el desarrollo del proyecto se evidencio que la fuente de abastecimiento proporciona un caudal medio de 0,261 l/s, de acuerdo a los aforos realizados a la fuente, el día 27 de junio de 2015 a las 12:40 pm, por esta razón es claro que no cumple con el caudal demandado por la comunidad que de acuerdo a la fecha correspondiente es 0,58 l/s. Esta situación permite realizar la modelación con el caudal aforado, ya que es con lo que se cuenta. Ver figura N°5.

Figura N°5. Modelacion con Epanet Q=0,287L/S



Fuente. Pasante

Despues de realizar la modelacion se obtuvieron los resultados presentados para cada nodo y tramo de la tuberia. Ver Tabla N°8

Tabla N°8. Estado de los nudos de la red Q= 0,287 L/s

ESTADO NUDOS DE LA RED				ESTADO LÍNEAS DE LA RED			
ID Nudo	Cota (m)	Altura (m)	Presión (m)	ID Línea	Longitud (m)	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Embase 1	1800	1800	0	Tubería 1	9,47	0,287	0,12
Nudo n2	1797	1800	3	Tubería p2	19,21	0,287	0,12
Nudo n3	1795	1799,99	4,99	Tubería p3	21,93	0,287	0,12
Nudo n4	1795	1799,98	4,98	Tubería p4	26,57	0,287	0,12
Nudo n5	1794	1799,96	5,96	Tubería p5	33,02	0,287	0,12
Nudo n6	1795	1799,95	4,95	Tubería p6	71,11	0,287	0,12
Nudo n7	1791	1799,91	8,91	Tubería p7	93,26	0,287	0,12
Nudo n8	1792	1799,87	7,87	Tubería p8	79,98	0,287	0,12
Nudo n9	1790	1799,83	9,83	Tubería p9	69,07	0,287	0,12
Nudo n10	1790	1799,8	9,8	Tubería p10	49,65	0,287	0,12
Nudo n11	1789	1799,77	10,77	Tubería p11	73,25	0,287	0,12
Nudo n12	1785	1799,74	14,74	Tubería p12	63,51	0,287	0,12
Nudo n13	1785	1799,71	14,71	Tubería p13	83,77	0,287	0,12
Nudo n14	1778	1799,67	21,67	Tubería p14	114,4	0,287	0,12
Nudo n15	1775	1799,61	24,61	Tubería p15	105,4	0,287	0,12
Nudo n16	1772	1799,56	27,56	Tubería p16	120,7	0,287	0,12
Nudo n17	1783	1799,51	16,51	Tubería p17	143,1	0,287	0,12
Nudo n18	1792	1799,44	7,44	Tubería p18	108,9	0,287	0,12
Nudo n19	1790	1799,39	9,39	Tubería p19	108,7	0,287	0,12
Nudo	1787	1799,33	12,33	Tubería p20	87,02	0,287	0,12

n20							
Nudo n21	1786	1799,29	13,29	Tubería p21	91,05	0,287	0,12
Nudo n22	1784	1799,25	15,25	Tubería p22	97,14	0,287	0,12
Nudo n23	1781	1799,2	18,2	Tubería p23	62,2	0,287	0,12
Nudo n24	1781	1799,17	18,17	Tubería p24	76,94	0,287	0,12
Nudo n25	1780	1799,14	19,14	Tubería p25	119,9	0,287	0,12
Nudo n26	1777	1799,08	22,08	Tubería p26	77,52	0,287	0,12
Nudo n27	1775	1799,04	24,04	Tubería p27	72,34	0,287	0,12

Tabla N°8. Estado de los nudos de la red Q= 0,287 L/s. (Continuación).

Nudo n28	1774	1799,01	25,01	Tubería p28	112,3	0,287	0,12
Nudo n29	1772	1798,96	26,96	Tubería p29	171,3	0,287	0,12
Nudo n30	1771	1798,87	27,87	Tubería p30	154,8	0,287	0,12
Nudo n31	1769	1798,8	29,8	Tubería p31	108,7	0,287	0,12
Nudo n32	1771	1798,75	27,75	Tubería p32	66,21	0,287	0,12
Nudo n33	1772	1798,72	26,72	Tubería p33	77,1	0,287	0,12
Nudo n34	1774	1798,68	24,68	Tubería p34	73,68	0,287	0,12
Nudo n35	1777	1798,64	21,64	Tubería p35	69,12	0,287	0,12
Nudo n36	1778	1798,61	20,61	Tubería p36	89,16	0,287	0,12
Nudo n37	1775	1798,57	23,57	Tubería p37	66,48	0,287	0,12
Nudo n38	1773	1798,54	25,54	Tubería p38	125	0,287	0,12
Nudo n39	1771	1798,48	27,48	Tubería p39	71,18	0,287	0,12
Nudo n40	1770	1798,44	28,44	Tubería p40	66,29	0,287	0,12

Nudo n41	1773	1798,41	25,41	Tubería p41	90,82	0,287	0,12
Nudo n42	1778	1798,37	20,37	Tubería p42	114,5	0,287	0,12
Nudo n43	1780	1798,31	18,31	Tubería p43	141	0,287	0,12
Nudo n44	1783	1798,25	15,25	Tubería p44	114,3	0,287	0,12
Nudo n45	1781	1798,19	17,19	Tubería p45	67,48	0,287	0,12
Nudo n46	1780	1798,16	18,16	Tubería p46	88,01	0,287	0,12
Nudo n47	1779	1798,12	19,12	Tubería p47	135,2	0,287	0,12
Nudo n48	1768	1798,05	30,05	Tubería p48	106,6	0,287	0,12
Nudo n49	1770	1798	28	Tubería p49	97,72	0,287	0,12
Nudo n50	1765	1797,96	32,96	Tubería p50	135,1	0,287	0,12
Nudo n51	1761	1797,89	36,89	Tubería p51	63,51	0,287	0,12
Nudo n52	1753	1797,86	44,86	Tubería p52	89,07	0,287	0,12
Nudo n53	1744	1797,82	53,82	Tubería p53	93,54	0,287	0,12
Nudo n54	1735	1797,77	62,77	Tubería p54	88,09	0,287	0,12
Nudo n55	1727	1797,73	70,73	Tubería p55	120	0,287	0,12
Nudo n56	1726	1797,68	71,68	Tubería p56	106	0,287	0,12

Tabla N°8. Estado de los nudos de la red Q= 0,287 L/s. (Continuación).

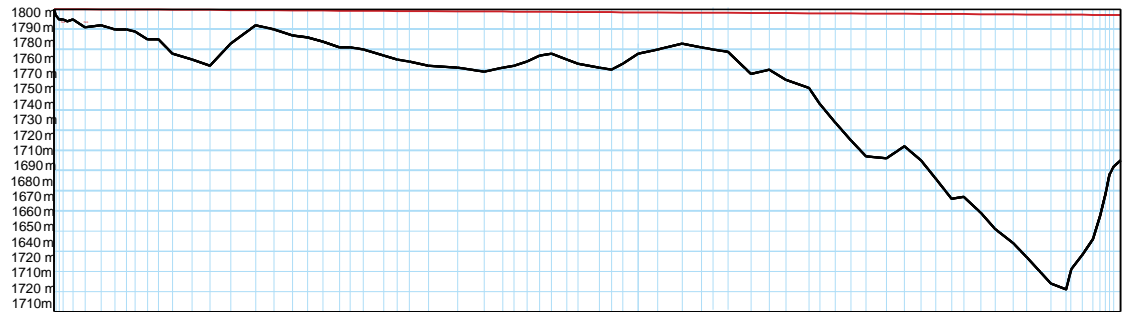
Nudo n57	1732	1797,63	65,63	Tubería p57	96,05	0,287	0,12
Nudo n58	1725	1797,58	72,58	Tubería p58	86,38	0,287	0,12
Nudo n59	1716	1797,54	81,54	Tubería p59	93,64	0,287	0,12
Nudo n60	1706	1797,49	91,49	Tubería p60	70,94	0,287	0,12
Nudo n61	1707	1797,46	90,46	Tubería p61	99,92	0,287	0,12

Nudo n62	1699	1797,41	98,41	Tubería p62	84,86	0,287	0,12
Nudo n63	1691	1797,37	106,37	Tubería p63	104,5	0,287	0,12
Nudo n64	1684	1797,32	113,32	Tubería p64	80,06	0,287	0,12
Nudo n65	1677	1797,28	120,28	Tubería p65	141,5	0,287	0,12
Nudo n66	1664	1797,22	133,22	Tubería p66	88,53	0,287	0,12
Nudo n67	1661	1797,17	136,17	Tubería p67	30,41	0,287	0,12
Nudo n68	1671	1797,16	126,16	Tubería p68	63,29	0,287	0,12
Nudo n69	1678	1797,13	119,13	Tubería p69	62,94	0,287	0,12
Nudo n70	1686	1797,1	111,1	Tubería p70	40,5	0,287	0,12
Nudo n71	1697	1797,08	100,08	Tubería p71	32,31	0,287	0,12
Nudo n72	1708	1797,06	89,06	Tubería p72	23,26	0,287	0,12
Nudo n73	1718	1797,05	79,05	Tubería p73	27,2	0,287	0,12
Nudo n74	1722	1797,04	75,04	Tubería p74	40,5	0,287	0,12
Nudo n75	1725	1797,02	72,02	PLANTA			

Fuente. Pasante - Epanet 2.0

Según los datos obtenidos en la modelación con el software Epanet, utilizando un caudal de 0,261 l/s, se tienen las condiciones presentados en la figura N°6

Figura N°6. Perfil línea piezométrica Q = 0.287 Epanet 2.0



Fuente. Pasante

En la simulación se utilizó el caudal que actualmente se transporta en la aducción obteniéndose que:

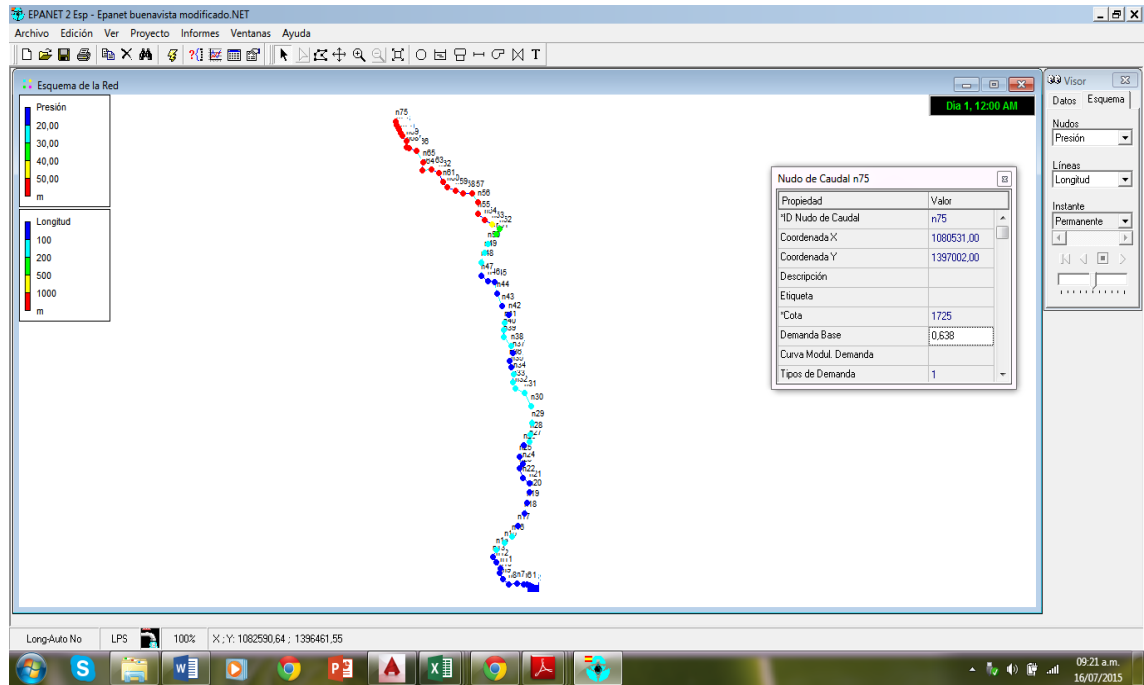
Para el caudal medio de operación de 0,287 l/s, el valor obtenido de velocidad en la línea de aducción es de 0,14 m/s, valor que está por debajo del rango establecido por el RAS, sin embargo esta situación no requiere mayor análisis ya que este caudal no va acorde a lo establecido en la concesión de aguas, y es de carácter obligatorio buscar otra fuente que permita que el caudal que se tome, valla acorde al requerido por la planta y así se respete el permiso otorgado por los organismos de vigilancia ambiental.

Simulación línea de aducción desarenador-planta, utilizando el caudal de diseño que es de 0,638 L/S

Debido a que se debe garantizar el caudal de diseño, y es un hecho que se debe buscar una fuente que complemente el caudal existente, es necesario verificar si la línea actual garantizara el funcionamiento de dicho sistema.

Para la simulación en Epanet, de la línea de aducción Desarenador – Planta, Conforme al requerimiento hidráulico para la población actual, se requiere garantizar el transporte del QMD, estimado en 0,58 L/S y un diez (10%) porcentaje adicional para pérdidas físicas. Ver figura N°7.

Figura N°7. Modelacion con Epanet Q=0,638 L/S



Fuente. Pasante

Despues de realizar la modelacion se obtuvieron los resultados presentados para cada nodo y tramo de la tuberia. Ver Tabla N°9

Tabla N°9. Estado de los nudos de la red Q= 0,638 L/S

ESTADO NUDOS DE LA RED				ESTADO LÍNEAS DE LA RED			
ID Nudo	Cota (m)	Altura (m)	Presión (m)	ID Línea	Longitud (m)	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Embal se 1	1800	1800	0	Tubería 1	9,47	0,64	0,26
Nudo n2	1797	1799,98	2,98	Tubería p2	19,21	0,64	0,26
Nudo n3	1795	1799,94	4,94	Tubería p3	21,93	0,64	0,26
Nudo n4	1795	1799,9	4,9	Tubería p4	26,57	0,64	0,26
Nudo n5	1794	1799,85	5,85	Tubería p5	33,02	0,64	0,26
Nudo n6	1795	1799,78	4,78	Tubería p6	71,11	0,64	0,26
Nudo n7	1791	1799,64	8,64	Tubería p7	93,26	0,64	0,26

Nudo n8	1792	1799,46	7,46	Tubería p8	79,98	0,64	0,26
Nudo n9	1790	1799,3	9,3	Tubería p9	69,07	0,64	0,26
Nudo n10	1790	1799,16	9,16	Tubería p10	49,65	0,64	0,26
Nudo n11	1789	1799,06	10,06	Tubería p11	73,25	0,64	0,26
Nudo n12	1785	1798,92	13,92	Tubería p12	63,51	0,64	0,26
Nudo n13	1785	1798,79	13,79	Tubería p13	83,77	0,64	0,26
Nudo n14	1778	1798,63	20,63	Tubería p14	114,4	0,64	0,26
Nudo n15	1775	1798,4	23,4	Tubería p15	105,4	0,64	0,26
Nudo n16	1772	1798,19	26,19	Tubería p16	120,7	0,64	0,26
Nudo n17	1783	1797,95	14,95	Tubería p17	143,1	0,64	0,26
Nudo n18	1792	1797,67	5,67	Tubería p18	108,9	0,64	0,26
Nudo n19	1790	1797,45	7,45	Tubería p19	108,7	0,64	0,26
Nudo n20	1787	1797,24	10,24	Tubería p20	87,02	0,64	0,26
Nudo n21	1786	1797,07	11,07	Tubería p21	91,05	0,64	0,26
Nudo n22	1784	1796,89	12,89	Tubería p22	97,14	0,64	0,26
Nudo n23	1781	1796,7	15,7	Tubería p23	62,2	0,64	0,26
Nudo n24	1781	1796,57	15,57	Tubería p24	76,94	0,64	0,26
Nudo n25	1780	1796,42	16,42	Tubería p25	119,9	0,64	0,26
Nudo n26	1777	1796,18	19,18	Tubería p26	77,52	0,64	0,26
Nudo n27	1775	1796,03	21,03	Tubería p27	72,34	0,64	0,26

Tabla N°9. Estado de los nudos de la red $Q= 0,638$ L/S. (Continuación)

Nudo n28	1774	1795,89	21,89	Tubería p28	112,3	0,64	0,26
----------	------	---------	-------	-------------	-------	------	------

Nudo n29	1772	1795,66	23,66	Tubería p29	171,3	0,64	0,26
Nudo n30	1771	1795,33	24,33	Tubería p30	154,8	0,64	0,26
Nudo n31	1769	1795,02	26,02	Tubería p31	108,7	0,64	0,26
Nudo n32	1771	1794,8	23,8	Tubería p32	66,21	0,64	0,26
Nudo n33	1772	1794,67	22,67	Tubería p33	77,1	0,64	0,26
Nudo n34	1774	1794,52	20,52	Tubería p34	73,68	0,64	0,26
Nudo n35	1777	1794,37	17,37	Tubería p35	69,12	0,64	0,26
Nudo n36	1778	1794,24	16,24	Tubería p36	89,16	0,64	0,26
Nudo n37	1775	1794,06	19,06	Tubería p37	66,48	0,64	0,26
Nudo n38	1773	1793,93	20,93	Tubería p38	125	0,64	0,26
Nudo n39	1771	1793,68	22,68	Tubería p39	71,18	0,64	0,26
Nudo n40	1770	1793,54	23,54	Tubería p40	66,29	0,64	0,26
Nudo n41	1773	1793,41	20,41	Tubería p41	90,82	0,64	0,26
Nudo n42	1778	1793,23	15,23	Tubería p42	114,5	0,64	0,26
Nudo n43	1780	1793	13	Tubería p43	141	0,64	0,26
Nudo n44	1783	1792,73	9,73	Tubería p44	114,3	0,64	0,26
Nudo n45	1781	1792,5	11,5	Tubería p45	67,48	0,64	0,26
Nudo n46	1780	1792,37	12,37	Tubería p46	88,01	0,64	0,26
Nudo n47	1779	1792,19	13,19	Tubería p47	135,2	0,64	0,26
Nudo n48	1768	1791,92	23,92	Tubería p48	106,6	0,64	0,26
Nudo n49	1770	1791,71	21,71	Tubería p49	97,72	0,64	0,26
Nudo n50	1765	1791,52	26,52	Tubería p50	135,1	0,64	0,26
Nudo n51	1761	1791,25	30,25	Tubería p51	63,51	0,64	0,26

n51							
Nudo n52	1753	1791,13	38,13	Tubería p52	89,07	0,64	0,26
Nudo n53	1744	1790,95	46,95	Tubería p53	93,54	0,64	0,26
Nudo n54	1735	1790,77	55,77	Tubería p54	88,09	0,64	0,26
Nudo n55	1727	1790,59	63,59	Tubería p55	120	0,64	0,26
Nudo n56	1726	1790,35	64,35	Tubería p56	106	0,64	0,26

Tabla N°9. Estado de los nudos de la red Q= 0,638 L/S. (Continuación)

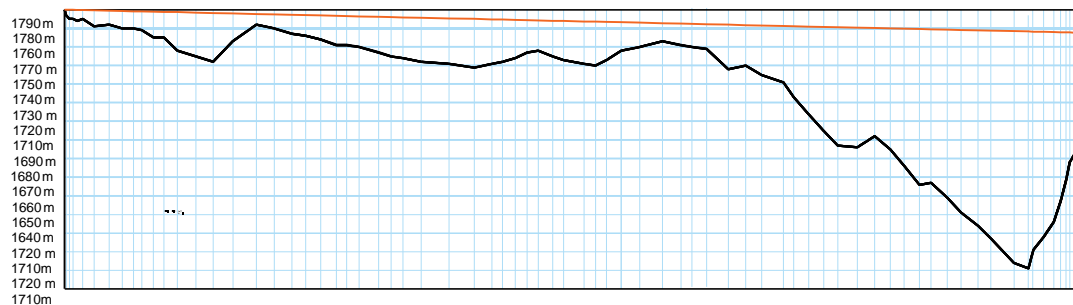
Nudo n57	1732	1790,14	58,14	Tubería p57	96,05	0,64	0,26
Nudo n58	1725	1789,95	64,95	Tubería p58	86,38	0,64	0,26
Nudo n59	1716	1789,78	73,78	Tubería p59	93,64	0,64	0,26
Nudo n60	1706	1789,6	83,6	Tubería p60	70,94	0,64	0,26
Nudo n61	1707	1789,46	82,46	Tubería p61	99,92	0,64	0,26
Nudo n62	1699	1789,26	90,26	Tubería p62	84,86	0,64	0,26
Nudo n63	1691	1789,09	98,09	Tubería p63	104,5	0,64	0,26
Nudo n64	1684	1788,88	104,88	Tubería p64	80,06	0,64	0,26
Nudo n65	1677	1788,73	111,73	Tubería p65	141,5	0,64	0,26
Nudo n66	1664	1788,45	124,45	Tubería p66	88,53	0,64	0,26
Nudo n67	1661	1788,27	127,27	Tubería p67	30,41	0,64	0,26
Nudo n68	1671	1788,21	117,21	Tubería p68	63,29	0,64	0,26
Nudo n69	1678	1788,09	110,09	Tubería p69	62,94	0,64	0,26
Nudo n70	1686	1787,96	101,96	Tubería p70	40,5	0,64	0,26
Nudo n71	1697	1787,88	90,88	Tubería p71	32,31	0,64	0,26
Nudo n72	1708	1787,82	79,82	Tubería p72	23,26	0,64	0,26

Nudo n73	1718	1787,77	69,77	Tubería p73	27,2	0,64	0,26
Nudo n74	1722	1787,72	65,72	Tubería p74	40,5	0,64	0,26
Nudo n75	1725	1787,64	62,64	PLANTA			

Fuente. Pasante - Epanet 2.

Según los datos obtenidos en la modelación con el software Epanet, utilizando un caudal de 0,638 l/s, se tienen las condiciones presentados en la figura N°8.

Figura N°8. Perfil línea piezométrica Q = 0.638 L/S Epanet 2.0



Fuente. Pasante

Según la modelación de la red se tienen las siguientes observaciones:

Toda la línea de aducción Desarenador - Planta de potabilización, se encuentra por debajo de la línea piezométrica lo que indica que no hay existencia de presiones negativas.

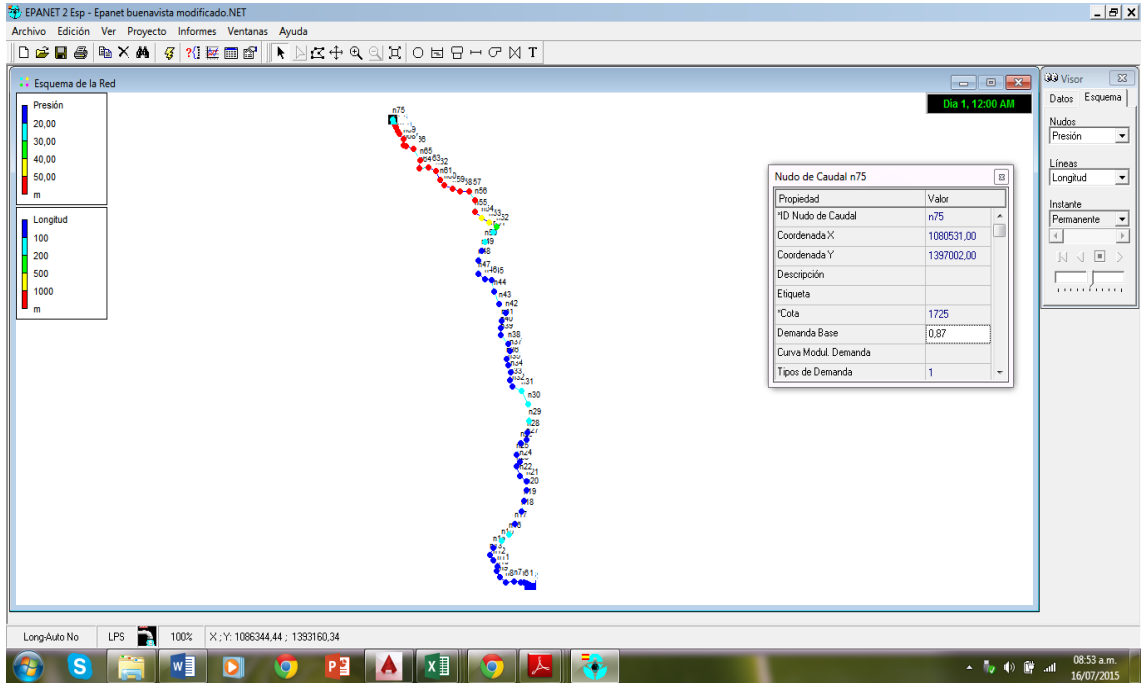
La presión máxima en cada nodo no supero al 80% de la presión nominal de la tubería RDE 26 (272 psi) que es lo recomendado.

Según los resultados de la modelación, para el caudal de operación de 0,638 l/s, el valor promedio obtenido de velocidad en la línea de aducción es de 0,26 m/s, valor que esta por debajo del rango permitido según el RAS, numeral B.6.4.8.3. y que dificulta el arrastre de partículas.

Simulacion línea de aduccion desarenador-planta, utilizando el caudal recomendado que es de 0,87 L/S

Para la simulacion en Epanet, de la línea de aducción Desarenador – Planta, Conforme al requerimiento hidraulico para la población futura, se requiere garantizar el transporte del QMD para el año horizonte de diseño 2040, estimado en 0,79 L/S y un diez (10%) porciento adicional para pérdidas físicas. Ver figura N°9.

Figura N°9. Modelacion con Epanet Q=0,87 L/S



Fuente. Pasante

Despues de realizar la modelacion se obtuvieron los resultados presentados para cada nodo y tramo de la tuberia. Ver Tabla N°10

Tabla N°10. Estado de los nudos de la red Q= 0,87 L/S

ESTADO NUDOS DE LA RED				ESTADO LÍNEAS DE LA RED			
ID Nudo	Cota (m)	Altura (m)	Presión (m)	ID Línea	Longitud (m)	Caudal (LPS)	Velocidad (m/s)
Embalse 1	1800	1800	0	Tubería 1	9,47	0,87	0,36
Nudo n2	1797	1799,97	2,97	Tubería p2	19,21	0,87	0,36
Nudo n3	1795	1799,9	4,9	Tubería p3	21,93	0,87	0,36
Nudo n4	1795	1799,82	4,82	Tubería p4	26,57	0,87	0,36
Nudo n5	1794	1799,73	5,73	Tubería p5	33,02	0,87	0,36
Nudo n6	1795	1799,62	4,62	Tubería p6	71,11	0,87	0,36
Nudo n7	1791	1799,37	8,37	Tubería p7	93,26	0,87	0,36
Nudo n8	1792	1799,04	7,04	Tubería p8	79,98	0,87	0,36
Nudo n9	1790	1798,77	8,77	Tubería p9	69,07	0,87	0,36
Nudo n10	1790	1798,53	8,53	Tubería p10	49,65	0,87	0,36
Nudo n11	1789	1798,35	9,35	Tubería p11	73,25	0,87	0,36
Nudo n12	1785	1798,1	13,1	Tubería p12	63,51	0,87	0,36
Nudo n13	1785	1797,88	12,88	Tubería p13	83,77	0,87	0,36
Nudo n14	1778	1797,58	19,58	Tubería p14	114,4	0,87	0,36
Nudo n15	1775	1797,19	22,19	Tubería p15	105,4	0,87	0,36
Nudo n16	1772	1796,82	24,82	Tubería p16	120,7	0,87	0,36
Nudo n17	1783	1796,4	13,4	Tubería p17	143,1	0,87	0,36
Nudo n18	1792	1795,9	3,9	Tubería p18	108,9	0,87	0,36
Nudo n19	1790	1795,52	5,52	Tubería p19	108,7	0,87	0,36
Nudo n20	1787	1795,14	8,14	Tubería p20	87,02	0,87	0,36
Nudo n21	1786	1794,84	8,84	Tubería p21	91,05	0,87	0,36
Nudo n22	1784	1794,52	10,52	Tubería p22	97,14	0,87	0,36
Nudo n23	1781	1794,19	13,19	Tubería p23	62,2	0,87	0,36
Nudo	1781	1793,97	12,97	Tubería p24	76,94	0,87	0,36

n24							
Nudo n25	1780	1793,7	13,7	Tubería p25	119,9	0,87	0,36
Nudo n26	1777	1793,28	16,28	Tubería p26	77,52	0,87	0,36
Nudo n27	1775	1793,01	18,01	Tubería p27	72,34	0,87	0,36

Tabla N°10. Estado de los nudos de la red Q= 0,87 L/S. (Continuación).

Nudo n28	1774	1792,76	18,76	Tubería p28	112,3	0,87	0,36
Nudo n29	1772	1792,37	20,37	Tubería p29	171,3	0,87	0,36
Nudo n30	1771	1791,78	20,78	Tubería p30	154,8	0,87	0,36
Nudo n31	1769	1791,24	22,24	Tubería p31	108,7	0,87	0,36
Nudo n32	1771	1790,86	19,86	Tubería p32	66,21	0,87	0,36
Nudo n33	1772	1790,63	18,63	Tubería p33	77,1	0,87	0,36
Nudo n34	1774	1790,36	16,36	Tubería p34	73,68	0,87	0,36
Nudo n35	1777	1790,1	13,1	Tubería p35	69,12	0,87	0,36
Nudo n36	1778	1789,86	11,86	Tubería p36	89,16	0,87	0,36
Nudo n37	1775	1789,55	14,55	Tubería p37	66,48	0,87	0,36
Nudo n38	1773	1789,32	16,32	Tubería p38	125	0,87	0,36
Nudo n39	1771	1788,89	17,89	Tubería p39	71,18	0,87	0,36
Nudo n40	1770	1788,64	18,64	Tubería p40	66,29	0,87	0,36
Nudo n41	1773	1788,41	15,41	Tubería p41	90,82	0,87	0,36
Nudo n42	1778	1788,09	10,09	Tubería p42	114,5	0,87	0,36
Nudo n43	1780	1787,69	7,69	Tubería p43	141	0,87	0,36
Nudo n44	1783	1787,2	4,2	Tubería p44	114,3	0,87	0,36
Nudo n45	1781	1786,8	5,8	Tubería p45	67,48	0,87	0,36
Nudo n46	1780	1786,57	6,57	Tubería p46	88,01	0,87	0,36

Nudo n47	1779	1786,26	7,26	Tubería p47	135,2	0,87	0,36
Nudo n48	1768	1785,79	17,79	Tubería p48	106,6	0,87	0,36
Nudo n49	1770	1785,42	15,42	Tubería p49	97,72	0,87	0,36
Nudo n50	1765	1785,08	20,08	Tubería p50	135,1	0,87	0,36
Nudo n51	1761	1784,61	23,61	Tubería p51	63,51	0,87	0,36
Nudo n52	1753	1784,39	31,39	Tubería p52	89,07	0,87	0,36
Nudo n53	1744	1784,08	40,08	Tubería p53	93,54	0,87	0,36
Nudo n54	1735	1783,75	48,75	Tubería p54	88,09	0,87	0,36
Nudo n55	1727	1783,45	56,45	Tubería p55	120	0,87	0,36
Nudo n56	1726	1783,03	57,03	Tubería p56	106	0,87	0,36

Tabla N°10. Estado de los nudos de la red Q= 0,87 L/S. (Continuación).

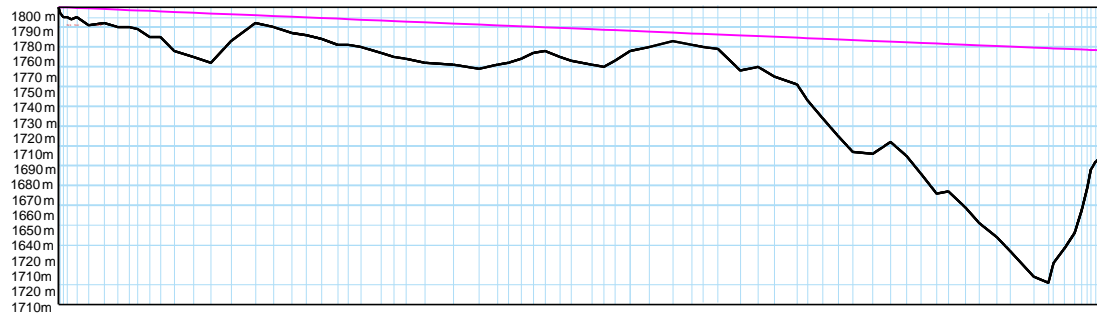
Nudo n57	1732	1782,66	50,66	Tubería p57	96,05	0,87	0,36
Nudo n58	1725	1782,33	57,33	Tubería p58	86,38	0,87	0,36
Nudo n59	1716	1782,03	66,03	Tubería p59	93,64	0,87	0,36
Nudo n60	1706	1781,7	75,7	Tubería p60	70,94	0,87	0,36
Nudo n61	1707	1781,45	74,45	Tubería p61	99,92	0,87	0,36
Nudo n62	1699	1781,1	82,1	Tubería p62	84,86	0,87	0,36
Nudo n63	1691	1780,81	89,81	Tubería p63	104,5	0,87	0,36
Nudo n64	1684	1780,45	96,45	Tubería p64	80,06	0,87	0,36
Nudo n65	1677	1780,17	103,17	Tubería p65	141,5	0,87	0,36
Nudo n66	1664	1779,67	115,67	Tubería p66	88,53	0,87	0,36
Nudo n67	1661	1779,37	118,37	Tubería p67	30,41	0,87	0,36
Nudo n68	1671	1779,26	108,26	Tubería p68	63,29	0,87	0,36
Nudo n69	1678	1779,04	101,04	Tubería p69	62,94	0,87	0,36

Nudo n70	1686	1778,82	92,82	Tubería p70	40,5	0,87	0,36
Nudo n71	1697	1778,68	81,68	Tubería p71	32,31	0,87	0,36
Nudo n72	1708	1778,57	70,57	Tubería p72	23,26	0,87	0,36
Nudo n73	1718	1778,49	60,49	Tubería p73	27,2	0,87	0,36
Nudo n74	1722	1778,39	56,39	Tubería p74	40,5	0,87	0,36
Nudo n75	1725	1778,25	53,25	PLANTA			

Fuente. Pasante -Epanet 2.0

Según los datos obtenidos en la modelación con el software Epanet, utilizando un caudal de 0,87 l/s, se tienen las condiciones presentados en la figura N°10.

Figura N°10. Condiciones línea de Aducción Q = 0.87 l/s Epanet 2.0



Fuente. Pasante

Según la modelación de la red se tienen las siguientes observaciones:

Toda la línea de aducción Desarenador - Planta de potabilización, se encuentra por debajo de la línea piezométrica lo que indica que no hay existencia de presiones negativas.

La presión máxima en cada nodo no supero al 80% de la presión nominal de la tubería RDE 26 (272 psi) que es lo recomendado.

Según los resultados de la modelación, para el caudal de operación de 0,87 l/s, el valor obtenido de velocidad en la línea de aducción es de 0,36 m/s, valor que dificulta el arrastre de material sedimentado en las diferentes condiciones de diseño.

3.1.2 PLANTEAR EL REDISEÑO DE LOS ELEMENTOS QUE SEAN NECESARIOS, PARA ENCONTRAR EL PUNTO ÓPTIMO DE REHABILITACIÓN DEL SISTEMA.

Para la simulación en Epanet, de la línea de aducción Desarenador – Planta, Conforme al requerimiento hidráulico para la población actual (2015) y para el horizonte de diseño (2040), se requiere garantizar el transporte del QMD, estimados en 0,58 l/s y 0,79 l/s, y un diez (10%) porciento adicional para pérdidas físicas. Según los resultados de las modelaciones, para caudales de 0,638 l/s y 0,87 l/s respectivamente, se tienen los siguientes resultados:

Toda la línea de aducción Desarenador - Planta de potabilización, se encuentran por debajo de la línea piezométrica lo que indica que no hay existencia de presiones negativas.

La presión máxima en cada nodo no supero al 80% de la presión nominal de la tubería RDE 26 (272 psi) que es lo recomendado, según el manual técnico presión PVC - pavco.

Las velocidades que proporcionaron las modelaciones fueron de 0,26 m/s y 0,36 m/s respectivamente, valores que están por debajo del rango permitido, lo que dificulta la resuspensión de material sedimentado según el RAS, numeral B.6.4.8.3.

Para solucionar esta problemática es necesario cambiar pendientes o reducir diámetros, sin embargo disminuir diámetros resulta imposible ya que según el RAS, numeral B.6.4.8.1 el diámetro mínimo permitido para líneas de aducción es de 2"; diámetro con el cual está constituida la línea de aducción actual.

Cambiar pendientes sería otra opción, sin embargo este proceso generaría sobrecostos que la administración municipal no puede solventar en estos momentos, debido a que esta línea no tiene un diseño que especifique con que pendientes cuenta el trazado de la tubería y tratar de cambiar este factor, sería diseñar y construir un nuevo sistema de conducción.

Por otra parte, es importante resaltar que aunque no se cumplen las velocidades permitidas, esto posiblemente a que los caudales de diseño son relativamente pequeños; según opinión de personal experto, se debe verificar como factor principal, las presiones en cada nodo; valores que cumplieron satisfactoriamente. Por esta razón se concluye que la línea de aducción actual, es capaz de suministrarle el líquido a la comunidad.

Debido a que se tienen algunos inconvenientes con la velocidad, lo que ocasionaría la acumulación de sedimentos, es necesario la instalación de válvulas de purga y ventosas en los puntos bajos y altos del trazado respectivamente. (Ver **figura N°11**)

3.1.2.1 Localización Válvulas de Purga y Ventosa

Según lo estipulado en el literal B, numeral 6.4.9.3 del RAS 2000 las válvulas de ventosa se deben localizar en los puntos altos de la línea de aducción o conducción con el fin de facilitar la salida del aire que eventualmente se acumula en la conducción durante su funcionamiento. Dichos dispositivos deben permitir igualmente la entrada automática de aire durante las operaciones de descarga de la tubería o cuando el caudal de agua se disminuya por causa de una rotura, de maniobras o de paradas de flujo en la tubería.

Para tuberías con diámetro nominal menor o igual a 100 mm (4 pulgadas) el diámetro mínimo será de 50 mm (2 pulgadas).

Para tuberías con diámetro nominal mayor que 100 mm (4 pulgadas) el diámetro mínimo de las ventosas será de 75 mm (3 pulgadas).

Por otra parte en el literal B, numeral 6.4.9.4 aclara que en los puntos bajos de la tubería de aducción deben colocarse válvulas de desagüe o de limpieza. Se recomienda que el diámetro de la tubería de purga esté entre 1/3 y 1/4 del diámetro de la tubería principal, con un mínimo de 75 mm (3 pulgadas) para tuberías mayores a 100 mm (4 pulgadas).

Para diámetros menores debe adoptarse el mismo diámetro de la tubería principal. Según lo anterior se deben proyectar válvulas de ventosa y purgas de 2" de diámetro.

Ver tabla N°11.

3.1.2.2 Válvula de Control o de Corte

Se deberán instalar válvulas de control como mínimo al inicio y al final de la conducción, en un diámetro igual al de la tubería en sistemas de acueductos de gran tamaño, además de las válvulas inicial y final deberán colocarse válvulas intermedias espaciadas como máximo cada 1000 metros.¹⁰

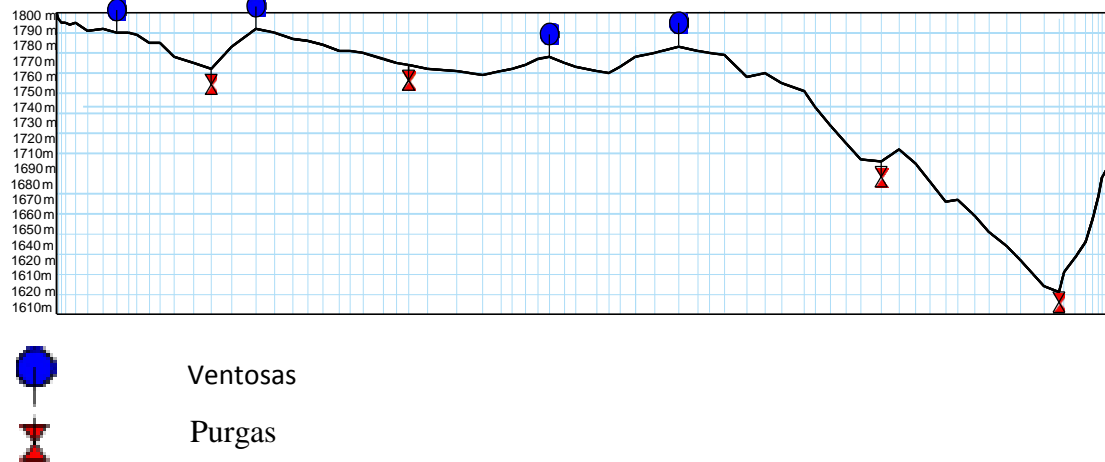
Tabla N°11. Ubicación y Diámetros válvulas de purga y ventosa.

PUNTO	TIPO DE VALVULA	ABSCISA	Ø VALVULA
Nodo 9	Ventosa	K0+354,55	2"
Nodo 15	Purga	K0+808,20	2"
Nodo 17	Ventosa	K1+034,30	2"
Nodo 30	Purga	K2+364,71	2"
Nodo 36	Ventosa	K2+914,32	2"
Nodo 44	Ventosa	K3+678,75	2"
Nodo 56	Purga	K4+877,37	2"
Nodo 67	Purga	K5+929,75	2"

Fuente. Pasante

¹⁰ Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. [Online]. [Citado el 10 de julio de 2015]. Disponible en internet en: <https://vagosdeunisucro.files.wordpress.com/2013/12/elementos-de-disec3b1o-de-acueductos-y-alcantarillado.pdf>

Figura N°11. Perfil de la línea de aducción de Buenavista con purgas y ventosas.



Fuente. Pasante

3.1.3 REQUISITOS CON LOS QUE DEBE REGIRSE LOS PROYECTOS PAVIMENTACIÓN DE LA CARRERA 25A ENTRE CALLES 14 Y 15 DEL BARRIO COMUNEROS, CONSTRUCCIÓN DE LA AULA MÚLTIPLE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NORMAL SUPERIOR, CONTRATADOS POR LA SECRETARIA DE VÍAS, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER.

3.1.3.1 Requisitos con los que debe regirse el proyecto construcción del aula múltiple de la institución educativa normal superior.

A continuación se presentan una serie de parámetros a las que debe ajustarse la construcción del aula múltiple de la institución educativa normal superior, con el propósito de garantizar la calidad del proyecto. Esta guía de verificación ha sido determinada siguiendo los lineamientos planteados en las especificaciones técnicas de la **NSR-10**.¹¹

Especificaciones técnicas necesarias para cada material utilizado en obra.

Tabla N°11. Especificaciones de materiales para el concreto.

MATERIAL PARA CONCRETO		
Material	Especificación	Criterio de Aceptación
Cemento	NTC 121 NTC 321	Los materiales cementantes deben cumplir Con los requisitos químicos y físicos de la

¹¹ <http://es.slideshare.net/farnebar70/norma-sismoresistentensr10-completa>

		NTC.
Agua	NTC 3459	En general, se considera adecuada el agua potable, en este caso se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación.
Agregados	Agregado liviano: NTC 4045 (ASTM C330).	El tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe ser superior a: (a) 1/5 de la menor separación entre los lados del encofrado, ni a (b) 1/3 de la altura de la losa, ni a

Tabla N°11. Especificaciones de materiales para el concreto. (Continuación)

		(c) 3/4 del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos. Estas limitaciones se pueden omitir si a juicio del profesional facultado para diseñar la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el concreto se puede colocar sin la formación de hormigueros, vacíos o segregación en la mezcla.
--	--	---

Fuente. Pasante

Tabla N°12. Especificaciones del Acero utilizado.

ACERO DE REFUERZO		
Material	Especificación	Criterio de Aceptación
Varillas de acero corrugado	NTC 2289	Numeral CR3.5.3.1de la NSR-10 — En el territorio colombiano solo se permite acero corrugado fabricado bajo la norma NTC 2289. $f_y=420$ Mpa [60000psi].

Malla Electrosoldada	NTC 2310	El refuerzo electrosoldado de alambre corrugado debe indicar una resistencia a la fluencia mínima de 420MPa.
-----------------------------	-----------------	--

Fuente. Pasante

Tabla N°13. Especificaciones del ladrillo utilizado en los muros.

MURO EN LADRILLO A LA VISTA		
Material	Especificación	Criterio de Aceptación
Ladrillo	NTC 4205-1	Deberá cumplir lo especificado en unidades de mampostería de arcilla cocida, Ladrillos y bloques cerámicos especificado en esta norma.

Fuente. Pasante

Tabla N°14. Especificaciones de la teja termoacústica.

CUBIERTA EN TEJA TERMOACÚSTICA		
Material	Especificación	Criterio de Aceptación
Teja termoacústica	...	Se verificara que sea una marca reconocida.

Fuente. Pasante

Tabla N°15. Especificaciones de piso en cerámica.

PISO EN CERAMICA		
Material	Especificación	Criterio de Aceptación
Piso en Tableta	NTC 919	Deberá cumplir lo especificado de acuerdo a definiciones, clasificación, características y requisitos de rotulado de las baldosas cerámicas de la mejor calidad comercial. ¹²

Fuente. Pasante

¹² <http://tienda.icontec.org/brief/NTC919.pdf>

Tabla N°16. Especificaciones de mortero para cerámica.

MORTERO PARA CERAMICA		
Material	Especificación	Criterio de Aceptación
Mezcla adhesiva	NTC 4381	Especificaciones para morteros de ligante mezclado (cemento portland látex) ¹³

Fuente. Pasante

Ensayos para el concreto

Tabla N°17. Especificaciones de los ensayos para el concreto.

ENSAYOS PARA EL CONCRETO		
Ensayo	Especificación	Criterio de Aceptación
Resistencia a la Compresión	NTC 673	Cumplimiento de la resistencia de diseño.
Asentamiento del concreto (slump)	NTC 396	El asentamiento máximo (slump) es de 10cm o 4", pero no debe ser menor de 2.5cm (1")

Fuente. Pasante

Control de ejecución en obra

Equipo requerido en obra

Tabla N°18. Especificaciones del equipo de mezclado del concreto.

MEZCLADO DEL CONCRETO	
Equipo	Especificaciones a cumplir
Mezcladora	Numeral C.5.8.3 de la NSR-10

¹³ http://www.construsur.net/index.php/catalogo/norma/incotec/ntc_4381

El concreto mezclado en obra se debe mezclar de acuerdo con (a) a (e):

- (a) El mezclado debe hacerse en una mezcladora de un tipo aprobado;
- (b) La mezcladora debe hacerse girar a la velocidad recomendada por el fabricante;
- (c) El mezclado debe prolongarse por lo menos durante 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se demuestre que un tiempo menor es satisfactorio.
- (d) El manejo, la dosificación y el mezclado de los materiales deben cumplir con las disposiciones aplicables de NTC 3318 (ASTM C94M).

Fuente. Pasante

Tabla N°19. Especificaciones del encofrado.

COLOCACION DE FORMALETAS	
Equipo	Especificaciones a cumplir
Formaletas	Ver observaciones
<p>Las secciones de formaleta para la construcción no deberán tener una longitud menor de tres metros (3 m) y su altura será igual al espesor del pavimento por construir. Deberán ser metálicas y tener la suficiente rigidez para que no se deformen durante la colocación del concreto. La fijación de las formaletas al suelo se hará mediante pasadores de anclaje adecuadamente separados, que impidan cualquier desplazamiento vertical u horizontal a causa de la presión de la mezcla y de la vibración del equipo.</p> <p>Observaciones.</p> <p>La NSR-10 no establece unas especificaciones claras sobre la colocación de formaletas por tal motivo, se escogió una fuente confiable que estableciera los lineamientos que se deben seguir en este proceso. En este caso fue las recomendaciones que propone INVIAS.¹⁴</p>	

Fuente. Pasante

Tabla N°20. Especificaciones del equipo de vibrado del concreto.

VIBRADO DEL CONCRETO	
Equipo	Especificaciones a cumplir
Vibrador Interno	Ver observaciones

¹⁴ Numeral 500.4.7 del Artículo 500-07 de INVIAS

El equipo de vibración será accionado por electricidad o aire comprimido, y será del tipo interno que opere por lo menos entre 7.000 a 10.000 r.p.m. cuando se sumerja en el concreto. Se dispondrá de un número suficiente de unidades para alcanzar una consolidación adecuada.

Los vibradores se aplicarán directamente dentro de la masa de concreto, en posición vertical. La intensidad de la vibración y la duración de la operación de vibrado serán las necesarias y suficientes para que el concreto fluya y envuelva totalmente el refuerzo, alcanzando la consolidación requerida sin que se produzca la segregación de los agregados. El tiempo de vibrado puede variar entre 5 y 15 segundos para concretos con asentamiento entre 25 mm y 75 mm. En general para la mayoría de los casos 10 segundos son suficientes para lograr la densificación del concreto.

Observaciones.

La NSR-10 no establece unas especificaciones claras sobre el vibrado del concreto por tal motivo, se escogió una fuente confiable que estableciera los lineamientos que se deben seguir en este proceso. En este caso fue las recomendaciones que propone EPM, en su manual FABRICACIÓN Y UTILIZACIÓN DE CONCRETOS.¹⁵

Fuente. Pasante

Transporte del concreto

Tabla N°21. Especificaciones del equipo de transporte del concreto.

TRANSPORTE DEL CONCRETO	
Equipo	Especificaciones a cumplir
Equipo de transporte	Numeral C.5.9.2 de la NSR-10
<p>El equipo de transporte debe ser capaz de proporcionar un abastecimiento de concreto en el sitio de colocación sin segregación de los componentes, y sin interrupciones que pudieran causar pérdidas de plasticidad entre capas sucesivas de colocación.</p> <p>Estas especificaciones se aplican a todos los métodos de colocación, incluyendo bombas, cintas transportadoras, sistemas neumáticos, carretillas, vagonetas, cubos de grúa y tubos tremie.</p>	

Fuente. Pasante

¹⁵ <https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/proveedores/cap5.pdf>

Manejo y almacenamiento de materiales

Tabla N°22. Especificaciones de manejo y almacenamiento del cemento.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO	
Especificaciones a cumplir	Ver observaciones
<p>El cemento es sensible a la humedad. Si se mantiene seco, mantendrá indefinidamente su calidad.</p> <p>La humedad relativa dentro del almacén o cobertizo empleado para almacenar los sacos de cemento debe ser la menor posible.</p> <p>Se deben cerrar todas las grietas y aberturas en techos y paredes.</p> <p>Los sacos de cemento no deben almacenarse sobre pisos húmedos, sino sobre tarimas de 10cm de alto.</p> <p>Los sacos se deben apilar juntos para reducir la circulación de aire, pero nunca apilar contra las paredes exteriores.</p> <p>Los sacos se deben cubrir con mantas o con alguna cubierta impermeable.</p> <p>Los sacos se deben apilar de manera tal que los primeros sacos en entrar sean los primeros en salir.</p> <p>El cemento que ha sido almacenado durante períodos prolongados puede sufrir lo que se ha denominado "compactación de bodega".</p> <p>Se debe evitar sobreponer más de 12 bultos si el período de almacenamiento es menor a 60 días. Si el período es mayor, no se deben sobreponer más de 7 bultos.</p>	

Tabla N°22. Especificaciones de manejo y almacenamiento del cemento.(Continuación)

Observaciones.

La NSR-10 no establece unas especificaciones claras sobre el adecuado manejo y almacenamiento del cemento por tal motivo, se escogió una fuente confiable que estableciera los lineamientos que se deben seguir en este proceso. En este caso fue las recomendaciones que propone Holcim, el cual es la marca de cemento utilizada en este proyecto.¹⁶

Fuente. Pasante

¹⁶ <http://www.holcim.com.ni/productos-y-servicios/productos/productos-cemento/manejo-y-almacenamiento-del-cemento.html>

Tabla N°23. Especificaciones de manejo y almacenamiento de agregados.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE AGREGADOS	
Especificaciones a cumplir	Ver observaciones
<p>El Contratista mantendrá los agregados limpios y libres de todos los otros materiales durante su transporte y manejo. Se deberán construir arrumes con los agregados para evitar la segregación del material, a menos que se proporcione un nuevo cribado en el sitio de la obra, antes del mezclado del concreto. El almacenamiento de agregados se hará en áreas diferentes para cada tipo, bien drenadas y que permitan conservar los materiales libres de tierra o elementos extraños. Durante el almacenamiento se tomarán las precauciones del caso para impedir la segregación de los agregados y la alteración de la granulometría hasta su medición y colocación en la mezcladora de concreto.¹⁷</p>	
<p>Observaciones.</p> <p>La NSR-10 no establece unas especificaciones claras sobre el vibrado del concreto por tal motivo, se escogió una fuente confiable que estableciera los lineamientos que se deben seguir en este proceso. En este caso fue las recomendaciones que propone EPM, en su manual FABRICACIÓN Y UTILIZACIÓN DE CONCRETOS.¹⁸</p>	

Fuente. Pasante

Tabla N°24. Especificaciones de manejo y almacenamiento de los ladrillos.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO DEL LADRILLO	
Especificaciones a cumplir	Numeral D.4.3.2 de la NSR-10
<p>En el sitio de la obra debe ubicarse un espacio destinado al almacenamiento de las unidades de mampostería, preferiblemente cubierto y ventilado, con acceso externo e interno.</p>	

Fuente. Pasante

¹⁷ <https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/proveedores/cap5.pdf>

¹⁸ <https://www.epm.com.co/site/Portals/3/documentos/proveedores/cap5.pdf>

Tabla N°25. Especificaciones de manejo y almacenamiento de los barras de acero.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LAS BARRAS DE ACERO	
Especificaciones a cumplir	Ver observaciones
<p>Almacenamiento Las barras de acero. Una vez lleguen a la obra, se deben almacenar de manera que resulte fácil encontrar la barra deseada. Para tal fin se debe utilizar un sistema de almacenamiento que facilite la clasificación y garantice el cuidado de las barras antes de su utilización. El lugar de almacenamiento debe establecerse con mucho juicio, no solo en cuanto a la facilidad de almacenamiento o consumo, como también en cuanto no cause efectos sobre la estabilidad de los terrenos donde se encuentre.</p> <p>El almacenamiento debiera ser una actividad de mucha importancia en la obra puesto que con ello se logran mejorar rendimientos y protección de las varillas. Las barras deben almacenarse en anaqueles de probada capacidad de carga, versátiles, con cubierta, suficientemente largos y con soportes para que las barras ni sobresalgan ni se caigan y queden en contacto con el suelo.</p> <p>La barras deben almacenarse clasificadas por longitudes y diámetros de forma que sea fácil y expedita la localización, identificación y retiro de cualquier varilla. Conviene que el acero tenga aireación y se encuentre bajo cubierta para con ello evitar ciclos de humedecimiento y secado que generan corrosión, aún antes del uso del refuerzo.</p>	

Tabla N°25. Especificaciones de manejo y almacenamiento de los barras de acero.(Continuación)

<p>Observaciones.</p> <p>La NSR-10 no establece unas especificaciones claras sobre el adecuado manejo y almacenamiento del acero por tal motivo, se escogió una fuente confiable que estableciera los lineamientos que se deben seguir en este proceso. En este caso fue el MANUAL DEL ACERO GERDAU DIACO PARA CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES.¹⁹</p>
--

Fuente. Pasante

Tabla N°26. Especificaciones de manejo y almacenamiento de malla Electrosoldada.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LA MALLA ELECTROSOLDADA	
Especificaciones a cumplir	Ver observaciones
<p>En lo posible almacenar bajo techo y/o en lugares ventilados evitando el contacto con ambientes húmedos</p> <p>Evitar almacenar al aire libre. Se recomienda cubrir con plástico siempre y cuando se deje ventilación suficiente para evitar la concentración de humedad bajo el plástico.</p> <p>La altura máxima recomendada de una pila es 2.5 m.</p> <p>Los paquetes de mallas se deben apilar en forma organizada, procurando que queden alineados para evitar riesgos de volcamiento.</p> <p>El almacenamiento se puede realizar directamente sobre el suelo, teniendo en cuenta que este no presente desniveles ni pendientes pronunciadas.</p> <p>No se debe almacenar mallas en lugares donde se empoza el agua o existe humedad excesiva en el suelo.</p> <p>Se pueden almacenar las mallas de manera vertical en un banco, siempre que se verifique la capacidad de éste.</p> <p>El almacenamiento y descargue se debe realizar con precaución para asegurar que se mantengan las características de la malla (evitar el doblamiento de las puntas y las mallas).</p>	
<p>Observaciones.</p> <p>La NSR-10 no establece unas especificaciones claras sobre el adecuado manejo y almacenamiento del acero por tal motivo, se escogió una fuente confiable que estableciera los lineamientos que se deben seguir en este proceso. En este caso fue el MANUAL DEL ACERO GERDAU DIACO PARA CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES.²⁰</p>	

Fuente. Pasante

¹⁹ <https://www.gerdau.com.co/Portals/0/Manual%20Sismoresistencia%202012.pdf>

²⁰ <https://www.gerdau.com.co/Portals/0/Manual%20Sismoresistencia%202012.pdf>

Tabla N°27. Especificaciones de manejo y almacenamiento de la cubierta termoacústica.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LA CUBIERTA TERMOACUSTICA	
Especificaciones a cumplir	Ver observaciones
<p>Las tejas deben almacenarse bajo techo, sobre una superficie limpia y plana, en espacios secos y ventilados, y en posición horizontal. Se hacen estibas de 300 tejas máximo y debe existir una separación de 10 cm entre cada estiba. Se debe evitar poner elementos pesados encima.</p> <p>Cuando se manipule en obra o en bodega, no se debe arrastrar. No se debe cargar de manera horizontal sino en forma vertical. Para trasladarla se debe utilizar un operador, si se quiere un mejor manejo, utilice dos.</p> <p>Siga las siguientes instrucciones para el almacenamiento en obra: Almacene la teja horizontalmente, preferiblemente bajo techo. Evite su exposición al sol y al agua antes de instalarse. Cuando no sea posible almacenar bajo techo, proteja el arrume cubriéndolo con carpas o material similar. De igual forma evite el contacto de las tejas con sustancias químicas y cualquier trabajo mecánico sobre ellas.</p> <p>La superficie donde ha de reposar el arrume debe estar protegida de las escorrentía de aguas superficiales. En todo momento debe evitarse el contacto directo con agua, bien sea de aguas lluvias o producto de la condensación. De no seguir estas instrucciones se podría afectar el acabado exterior y/o interior de la teja. ¡No arrume tejas de mayor longitud sobre las de menor longitud!²¹</p>	<p>Observaciones.</p> <p>La NSR-10 no establece unas especificaciones claras sobre el adecuado manejo y almacenamiento de este tipo de cubiertas por tal motivo, se escogió una fuente confiable que estableciera los lineamientos que se deben seguir en este proceso. En este caso fue las recomendaciones que propone Ajoever, el cual es la marca de cubiertas utilizada en este proyecto</p>

Fuente. Pasante

²¹ <http://avconstruccionessas.blogspot.com/>

3.1.3.2 Requisitos con los que debe regirse el proyecto pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros.

A continuación se presentan una serie de parámetros a las que debe ajustarse la construcción del pavimento en el barrio comuneros, con el propósito de garantizar la calidad del proyecto.

Esta guía de verificación ha sido determinada siguiendo los lineamientos planteados en las especificaciones técnicas de INVIAS²².

Especificaciones técnicas necesarias para cada material utilizado en obra.

Tabla N°28. Especificaciones de materiales para la construcción de la Subbase.

Subbase en material de Recebo		
Material	Especificación	Criterio de Aceptación
Ensayo		
Relación de soporte del suelo en el laboratorio	I.N.V. E-148-07	Deberá tener un valor relativo de soporte CBR, mayor o igual al 12%, un límite máximo del 35%, un índice de plasticidad máximo al 10%, el valor del cementaje en kg/cm ² tendrá un valor mínimo de 2.5 y el tamaño máximo del agregado será de 2".
Ensayo de Densidad en el terreno	I.N.V E-142-07	% mínimo - Referido al 95 % de la densidad seca máxima, según el ensayo, método D, después de 4 días de inmersión.
	I.N.V E-161-07	

Fuente. Pasante

²² <http://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos-izq/139-documento-tecnicos/1988-especificaciones-generales-de-construccion-de-carreteras-y-normas-de-ensayo-para-materiales-de-carreteras>

Tabla N°29. Especificaciones de materiales para concreto, utilizado en la construcción de las losas.

MATERIAL PARA CONCRETO 3000 psi		
Material	Especificación	Criterio de Aceptación
Cemento	NTC 121 NTC 321	El cemento utilizado será Portland, se empleará el denominado Tipo I . Además se le exigirá que cumpla con los requisitos químicos y físicos de la NTC . ²³
Agregado Fino	Granulometría	Especificada en el cuadro 7
	I.N.V E-133-07	Equivalente de arena, % mínimo. >60%
	I.N.V E-211-07	Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo. <3%
	I.N.V E-220-07	Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo. <10%
Agregado Grueso	Granulometría	Especificada en la cuadro 8
	I.N.V E-218-07	Desgaste de los ángeles. < 40%
	I.N.V E-219-07	
	I.N.V E-220-07	Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo. <12%
	I.N.V E-227-07	Partículas fracturadas mecánicamente (una cara), % mínimo. > 60%
	I.N.V E-240-07	Partículas planas y alargadas (relación 5:1), % máximo. <10
Agua	NTC 3459	En general, se considera adecuada el agua potable, en este caso se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación.
Tratamiento junta de Dilatación	NTC 1734	Los sellos para las juntas de dilatación deben ser tales que no se deformen o quiebren por la manipulación normal cuando se expongan a las condiciones atmosféricas. ²⁴

Fuente. Pasante

²³

http://www.idrd.gov.co/especificaciones/index.php?option=com_content&view=article&id=2188&Itemid=1900

²⁴ <http://tienda.icontec.org/brief/NTC1734.pdf>

TABLAS GRANULOMETRICAS PARA AGREGADOS

Tabla N°30. Granulometría para el agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
Normal	Alterno	
9.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	N°. 4	95 – 100
2.36 mm	N°. 8	80 – 100
1.18 mm	N°. 16	50 – 85
600 µm	N°. 30	25 – 60
300 µm	N°. 50	10 – 30
150 µm	N°. 100	2 - 10

Fuente. Tabla 500.3. Del ARTÍCULO 500 – 07 PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO

Tabla N°31. Granulometría para el agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA				
Normal	Alterno	AG1		AG2		AG3
		2"-1"	1"-N°. 4	1 ½"- ¾"	¾"- N°4	1"- N°4
63.0	2 1/2"	100	-	-	-	-
50.0	2"	95-100	-	100	-	-
37.5	1 1/2"	35-70	100	90-100	-	100
25.0	1"	0-15	95-100	20-55	100	95-100
19.0	¾"	-	-	0-15	90-100	-
12.5	½"	0-5	25-60	-	-	25-60
9.5	3/8"	-	-	0-5	20-55	-
4.75	N°. 4	-	0-10	-	0-10	0-10
2.36	N°. 8	-	0-5	-	0-5	0-5

Fuente. Tabla 500.5. Del ARTÍCULO 500 – 07 PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO.

Ensayos para el concreto

Tabla N°32. Especificaciones de ensayos para el concreto.

ENSAYOS PARA EL CONCRETO		
Ensayo	Especificación	Criterio de Aceptación
Resistencia a la Compresión	I.N.V. E-410-07	Cumplimiento de la resistencia de diseño. En este caso será 3000 psi ²⁵
Asentamiento del concreto (slump)	I.N.V. E-404-07	Determinar el asentamiento del concreto en las obras y en el laboratorio. El asentamiento máximo será 4”

Fuente. Pasante

Control de ejecución en obra.

Equipo requerido en obra

Tabla N°33. Especificaciones del equipo de compactación de la Subbase.

COMPACTACIÓN DE LA SUBBASE	
Equipo	Especificaciones a cumplir
Compactadora	Ver observaciones
El equipo de compactación a ser empleado será el exigido en la Propuesta. En caso de no estar especificado, el Supervisor de Obra aprobará por escrito el equipo a ser empleado. En ambos casos se exigirá el cumplimiento de la densidad de compactación especificada. El espesor máximo de compactación será de 20 cm. La densidad de compactación será igual o mayor que 95% de la densidad obtenida en el ensayo del Proctor Modificado. ²⁶	
Observaciones. INVIAS no establece unas especificaciones claras sobre las especificaciones del equipo a utilizar en la compactación por tal motivo, se escogió una fuente confiable que estableciera los lineamientos que se deben seguir en este proceso. En este caso fue las recomendaciones que propone el documento especificaciones técnicas de construcción.	

Fuente. Pasante

²⁵ <ftp://ftp.ani.gov.co/Transversal%20del%20Sisga/5.->

Hidraulica/Auxiliar/ANX10%20Especificaciones%20Tecnicas%20Invias/normas%20Invias/Normas/Invias/Ensayos/Norma%20INV%20E-410-07.pdf

²⁶ <http://es.scribd.com/doc/237798743/ESPECIFICACIONES-TECNICAS#scribd>

Tabla N°34. Especificaciones del equipo de mezclado del concreto.

MEZCLADO DEL CONCRETO	
Equipo	Especificaciones a cumplir
Mezcladora	Numeral C.5.8.3 de la NSR-10
<p>El concreto mezclado en obra se debe mezclar de acuerdo con (a) a (e):</p> <p>(a) El mezclado debe hacerse en una mezcladora de un tipo aprobado;</p> <p>(b) La mezcladora debe hacerse girar a la velocidad recomendada por el fabricante;</p> <p>(c) El mezclado debe prolongarse por lo menos durante 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se demuestre que un tiempo menor es satisfactorio.</p> <p>(d) El manejo, la dosificación y el mezclado de los materiales deben cumplir con las disposiciones aplicables de NTC 3318 (ASTM C94M).</p>	

Fuente. Pasante

Tabla N°35. Especificaciones del encofrado.

COLOCACION DE FORMALETAS	
Equipo	Especificaciones a cumplir
Formaletas	Numeral 500.4.7 del Artículo 500-07 de INVIAS
<p>Las secciones de formaleta para la construcción no deberán tener una longitud menor de tres metros (3 m) y su altura será igual al espesor del pavimento por construir. Deberán ser metálicas y tener la suficiente rigidez para que no se deformen durante la colocación del concreto. La fijación de las formaletas al suelo se hará mediante pasadores de anclaje adecuadamente separados, que impidan cualquier desplazamiento vertical u horizontal a causa de la presión de la mezcla y de la vibración del equipo.</p>	

Fuente. Pasante

Tabla N°36. Especificaciones del equipo de vibrado del concreto

VIBRADO DEL CONCRETO	
Equipo	Especificaciones a cumplir
Vibrador Interno	Numeral 500.4.5.1 del Artículo 500-07 de INVIAS
<p>Para lograr la compactación adecuada del concreto, será indispensable añadir vibración interna por medio de vibradores de agujas. En todos los casos, el equipo de vibración deberá garantizar una densificación uniforme en profundidad y en planta; el número, espaciamiento y frecuencia de los vibradores serán los necesarios para obtener un concreto homogéneo y denso, que cumpla con las recomendaciones de la norma ACI - 309, relacionadas con la consolidación del concreto. La frecuencia de vibración de cada unidad no será inferior a tres mil quinientos (3500) ciclos por minuto para los vibradores de superficie, ni menor de cinco mil (5000) ciclos por minuto para los vibradores del interior y la amplitud de vibración deberá ser suficiente para ser perceptible en la superficie del concreto a lo largo de la longitud vibrante y a una distancia mayor de trescientos milímetros (>300 mm).</p>	

Fuente. Pasante

Transporte del concreto

Tabla N°37. Especificaciones del equipo de transporte del concreto

TRANSPORTE DEL CONCRETO	
Equipo	Especificaciones a cumplir
Carretilla	Numeral 500.3.3 del Artículo 500-07 de INVIAS
<p>El concreto se podrá transportar a cualquier distancia, siempre y cuando no pierda sus características de trabajabilidad y se encuentre todavía en estado plástico en el momento de la descarga.</p> <p>En proyectos pequeños y con distancias relativamente cortas, se permitirá que el transporte se realice en baldes y/o carretilla.</p> <p>Para lograr transportar el concreto de manera correcta, es decir, de modo tal que contribuya a mejorar su calidad, debes poner en práctica las siguientes recomendaciones:</p> <p>La ruta elegida no debe tener obstáculos ni baches, además debe ser la más corta posible.</p> <p>El traslado del concreto debe ser ágil, sin correr.</p> <p>Se debe utilizar la cantidad suficiente de personal, para vaciar el concreto.</p> <p>También es importante que se considere lo siguiente:</p> <p>Durante el traslado de la mezcla hay que evitar la pérdida de alguno de los ingredientes (pasta de cemento, agua por evaporación).</p> <p>Si la mezcla es algo aguada, evita transportarla distancias largas. Evita utilizar carretillas con ruedas sin jebe.²⁷</p>	

Fuente. Pasante

Manejo y almacenamiento de materiales

Tabla N°38. Especificaciones del manejo y almacenaje del cemento.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO	
Especificaciones a cumplir	Numeral 500.4.5.2 del Artículo 500-07 de INVIAS
<p>El cemento en sacos se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo, en acopios de no más de siete metros (7 m) de altura.</p>	

Fuente. Pasante

²⁷ http://issuu.com/acerosarequipa/docs/manual_maestro_de_obra/72

Tabla N°39. Especificaciones del manejo y almacenaje de agregados.

MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE AGREGADOS	
Especificaciones a cumplir	Numeral 500.4.5.1 del Artículo 500-07 de INVIAS
<p>Manejo y almacenamiento de los agregados pétreos Los agregados se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas de agregados. Cada fracción será suficientemente homogénea y se deberá poder acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.</p> <p>Cada fracción del agregado se deberá acopiar separada de las demás, para evitar que se produzcan contaminaciones entre ellas. Si los acopios se fueran a disponer sobre el terreno natural, se drenará la plataforma y no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos, a no ser que la zona de acopio esté pavimentada. Los acopios se construirán por capas de espesor no inferior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.</p> <p>La cantidad de los agregados almacenados al iniciar las obras, debe ser suficiente para quince (15) días de trabajo o para toda la obra, si el plazo para la colocación del concreto en obra es menor.</p>	

Fuente. Pasante

3.1.4 RECOLECTAR LA INFORMACIÓN RELACIONADA A PROCESOS CONSTRUCTIVOS Y CONTROL TÉCNICO DE LOS PROYECTOS PAVIMENTACIÓN DE LA CARRERA 25A ENTRE CALLES 14 Y 15 DEL BARRIO COMUNEROS Y CONSTRUCCIÓN DE LA AULA MÚLTIPLE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NORMAL SUPERIOR.

3.1.4.1 Recolección de información de los procesos constructivos del aula múltiple de la institución educativa normal superior.

Para la recolección de información, como punto de partida se recolecto los datos más representativos sobre el contrato de obra. Ver tabla N°40.

Tabla N°40. Datos generales del proyecto, construcción del aula múltiple de la institución educativa Normal Superior.

INFORMACIÓN GENERAL DEL CONTRATO DE OBRA.
--

Entidad Contratante:	Alcaldía Municipal De Ocaña Norte De Santander
CONTRATO N°	CONVOCATORIA PÚBLICA N° SVIV SA 003 DE 2014
OBJETO	Construcción de la aula múltiple de la institución educativa Normal Superior del municipio de Ocaña departamento norte de Santander
CONTRATISTA	Consortio Norsuperior R/L Pedro José Mantilla Pérez
VALOR INICIAL DEL CONTRATO	\$ 163.809.236
VALOR ADICIONAL	.....
PLAZO DE EJECUCIÓN	90 (noventa) días
VALOR FINAL DEL CONTRATO	\$ 163.809.236
SUPERVISOR	Juan Gabriel Ojeda Sánchez

Fuente. Pasante

Localización. La construcción del aula múltiple para la institución educativa normal superior ubicada en la ciudad de Ocaña; con coordenadas Latitud: **8° 22' 85.43" N** - Longitud: **73° 33' 23" O**. Véase figura N°12.

Figura N°12. Ubicación satelital de la construcción del aula múltiple.



Fuente. Google Earth

Metodología de recolección de información

A continuación se presentara una ficha que contendrá los procesos constructivos ejecutados en cada especificación, según el orden de realización.

Cada ficha contendrá: unidad de medida, descripción, actividades realizadas, ensayos a realizar, materiales, equipo, e ítem de pago.

Adicionalmente habrá un cuadro que tendrá: valor unitario (*valor que incluye materiales, equipo y transporte*), cantidad, cuadrilla, rendimiento. Adicionalmente tendrá una casilla que contiene el número de fotografía que le corresponde, de acuerdo al registro fotográfico que se presenta a continuación de las fichas de recolección.

Todos estos datos han sido tomados de los APU pactados por la alcaldía y la entidad contratante.

Tabla N°41. Localización y Replanteo

Especificación N° 1.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO		
UNIDAD DE MEDIDA M2 – Metro cuadrado			
DESCRIPCION Localización y replanteo de las áreas construidas del proyecto			
ACTIVIDADES REALIZADAS Se Verificaron linderos, cabida del lote y aislamientos. Se identificaron ejes extremos del proyecto y Localizaron ejes estructurales. Luego se estableció el nivel N = 0.00 arquitectónico para cada zona. Y finalmente se empleó nivel de manguera para cada trabajo de albañilería.			
ENSAYOS REALIZAR	A		
MATERIALES	Puntillas 1 * 400grs Vara común 4m tabla pegachento 2x20x300		
EQUIPO			
ITEM DE PAGO Se medirá y pagará por metros cuadrados (m ²) debidamente ejecutados y recibidos a satisfacción por la interventoría. La medida será obtenida por cálculos realizados sobre Planos Arquitectónicos. Esta medida se tomará sobre los ejes de construcción determinados y no se contabilizarán sobre anchos adicionales necesarios para procesos constructivos. El valor será el precio unitario estipulado en los APU.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Localización y Replanteo	294	\$ 2.425,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
0:1	m2/día	27,98	16

Fuente. Pasante

Tabla N°42. Cerramiento en Polisombra.

Especificación N° 1.2	Cerramiento en Polisombra		
UNIDAD DE MEDIDA ML – Metro lineal			
DESCRIPCION			
Ejecución de cerramientos provisionales y perimetrales para facilitar el control del predio y las labores de obra. El cerramiento deberá ser fácilmente desmontable para facilitar el ingreso de materiales.			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
Se hincaron postes en madera con una separación máxima de 2,80 m, tenían una altura sobre el terreno de 2.20 m incluyendo la excavación. Las mallas en Polisombra estaban clavadas con grapas a las varas de madera.			
ENSAYOS REALIZAR	A		
MATERIALES	tela verde cerramiento Grapa de 1" Vara común 4m		
EQUIPO			
ITEM DE PAGO			
Se medirá y pagará por metros lineales (ml) debidamente ejecutados y recibidos a satisfacción por la interventoría. La medida será obtenida por cálculos realizados sobre Planos Arquitectónicos. El valor será el precio unitario estipulado en los APU.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Cerramiento en Polisombra	68	\$ 17.863,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:3	ml/día	45	17

Fuente. Pasante

Tabla N°43. Excavación Manual

Especificación N° 2.1	Excavación Manual		
UNIDAD DE MEDIDA M3 – Metro cubico			
DESCRIPCION			
Movimiento de tierras en volúmenes pequeños y a poca profundidad, necesarios para la ejecución de zapatas, vigas de cimentación y otros.			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
Se Verificaron niveles y dimensiones expresados en los Planos Estructurales. Luego se realizó la excavación con herramienta manual. Se verificaron niveles inferiores de excavación. Se cargó y retiró los sobrantes. Y finalmente se Verificaron los niveles finales de cimentación.			
ENSAYOS REALIZAR	A		
MATERIALES			
EQUIPO.	Equipo manual para excavación		
ITEM DE PAGO			
Los volúmenes de excavación se medirán en metros cúbicos (m ³) en su sitio, de acuerdo con los niveles del proyecto y las adiciones o disminuciones de niveles debidamente aprobadas por la Interventoría. El valor será el precio unitario estipulado en los APU.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Excavación Manual	63,26	\$ 36.000,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
0:1	m3/día	1,261	18 y 19

Fuente. Pasante

Tabla N°44. Acero de Refuerzo A-60

Especificación N°	Acero De Refuerzo		
UNIDAD DE MEDIDA KG – Kilogramo			
DESCRIPCION			
<p>Suministro, corte, figuración, amarre y colocación del refuerzo de acero de 60000 PSI para elementos en concreto reforzado según las indicaciones que contienen los Planos Estructurales. El refuerzo y su colocación deben cumplir con la norma NSR 10.</p>			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
<p>Se requirió de equipo adecuado para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Se verifico las listas de despiece y los diagramas de doblado según planos. Todo acero de refuerzo al ser colocado en la obra y antes de la fundición del concreto, debió estar libre de polvo, escamas de óxido, rebabas, pintura, aceite, grasa o cualquier otro tipo de suciedad que pueda afectar la adherencia del acero en el concreto.</p>			
ENSAYOS REALIZAR	A		
MATERIALES			
EQUIPO.			
ITEM DE PAGO			
<p>Se medirá y se pagará por kilogramos (kg) de acero de refuerzo debidamente colocado y recibido a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará sobre los Planos Estructurales y los pesos se determinarán de acuerdo con la norma NSR 10 El valor será el precio unitario estipulado en los APU.</p>			

Actividad	Cantidad	Valor Unitario	
Acero De Refuerzo A-60	1600	\$4.050,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:2	KG	120	20 y 21

Fuente. Pasante

Tabla N°45. Acero de Refuerzo A-37

Especificación N°	Acero De Refuerzo
UNIDAD DE MEDIDA KG – Kilogramos	
DESCRIPCION	
<p>Suministro, corte, figuración, amarre y colocación del refuerzo de acero de 60000 PSI para elementos en concreto reforzado según las indicaciones que contienen los Planos Estructurales. El refuerzo y su colocación deben cumplir con la norma NSR 10.</p>	
ACTIVIDADES REALIZADAS	
<p>Se requirió de equipo adecuado para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Se verificaron las listas de despiece y los diagramas de doblado según planos. Todo acero de refuerzo al ser colocado en la obra y antes de la fundición del concreto, debió estar libre de polvo, escamas de óxido, rebabas, pintura, aceite, grasa o cualquier otro tipo de suciedad que pueda afectar la adherencia del acero en el concreto.</p>	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	
EQUIPO.	
ITEM DE PAGO	
<p>Se medirá y se pagará por kilogramos (kg) de acero de refuerzo debidamente colocado y recibido a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará sobre los Planos Estructurales y los pesos se determinarán de acuerdo con la norma NSR 10 El valor será el precio unitario estipulado en los APU.</p>	

Actividad	Cantidad	Valor Unitario	
Acero De Refuerzo A-37	800	\$ 4.194,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:2	KG	110	20 y 21

Fuente. Pasante

Tabla N°46. Soldado En Concreto Pobre

Especificación N° 3.2	Soldado En Concreto Pobre
UNIDAD DE MEDIDA M3 – Metro cubico	
DESCRIPCION	
<p>Concreto de limpieza que se aplica al fondo de las excavaciones con el fin de proteger el piso de cimentación y el refuerzo de cualquier tipo de contaminación o alteración de las condiciones naturales del terreno. Espesor capa de concreto de 5 cm.</p>	
ACTIVIDADES REALIZADAS	
<p>Se verificaron excavaciones y cotas de cimentación. Se limpió el fondo de las excavaciones. Se vertió la mezcla de concreto pobre y se verifico y controlo el espesor de la capa. Finalmente se nivelo cada superficie.</p>	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	Concreto Gris de 2000 PSI (14 MPa).
EQUIPO	Mezcladora tipo trompo Equipo para transporte (carretilla)
ITEM DE PAGO	
<p>Se medirá y se pagará por metro cubico (m3) de concreto debidamente ejecutados y aprobados por la Interventoría, previa verificación de los materiales y de los requisitos mínimos de acabados. El valor será el precio unitario estipulado en los APU.</p>	

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Soldado en concreto pobre	2	\$ 525.806,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:4	m3/día	1,5	22

Fuente. Pasante

Tabla N°47. Zapatas En Concreto 3000 psi.

Especificación N° 3.1	Zapatas En Concreto 3000 psi		
UNIDAD DE MEDIDA M3 – Metro cubico			
DESCRIPCION			
Ejecución de zapatas en concreto reforzado para cimentaciones en aquellos sitios determinados dentro del Proyecto Estructural y en los Planos.			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
Se verificaron localización y dimensiones de cada zapata. Se verifico el nivel superior del solado en concreto pobre. Se colocaron y revisaron el refuerzo de acero. Se verificaron plomos, alineamientos y dimensiones. Se vació el concreto progresivamente. El concreto se chuzo con ayuda de un varilla Finalmente se verificó niveles para su aceptación.			
ENSAYOS REALIZAR	A	Resistencia del Concreto-NTC 673 .	
MATERIALES	Concreto Gris de 3000 PSI (21 Mpa).		
EQUIPO	Mezcladora tipo trompo Equipo para transporte (carretilla)		
ITEM DE PAGO			
Se medirá y se pagará por metro cubico (m3) de concreto debidamente ejecutados y aprobados por la Interventoría, previa verificación de los materiales y de los requisitos mínimos de acabados.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Concreto Para Zapata	6	\$ 557.116,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:3	m3/día	1,05	23-25

Fuente. Pasante

Tabla N°48. Pedestales En Concreto 3000 psi.

Especificación N° 3.4		Pedestales En Concreto 3000 psi.	
UNIDAD DE MEDIDA M3 – Metro cubico			
DESCRIPCION			
Ejecución de pedestales en concreto reforzado, con acabado de formaleta de tablero que garanticen el excelente acabado del elemento y según localización y dimensiones expresadas en los Planos estructurales.			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
Se replantearon ejes y verificaron niveles. Se colocó los refuerzos de acero. Se Prepararon y levantaron formaletas en madera. Se verificaron plomos y dimensiones. Se vació el concreto progresivamente. El concreto se chuzo con ayuda de un varilla Finalmente se verificaron plomos y niveles para su aceptación.			
ENSAYOS REALIZAR	A	Resistencia del Concreto-NTC 673.	
MATERIALES		Concreto Gris de 3000 PSI (21 Mpa).	
EQUIPO		Mezcladora tipo trompo Equipo para transporte (carretilla)	
ITEM DE PAGO.			
Se medirá y se pagará por metro cubico (m3) de concreto debidamente ejecutados y aprobados por la Interventoría, previa verificación de los materiales y de los requisitos mínimos de acabados. El valor será el precio unitario estipulado en los APU.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Pedestales en Concreto 3000 psi	3	\$ 565.980,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:3	m3/día	1,0	26 y 27

Fuente. Pasante

Tabla N°49. Vigas De Cimentación En Concreto 3000 psi.

Especificación N° 3.3		Vigas De Cimentación En Concreto 3000 psi	
UNIDAD DE MEDIDA MI – Metro lineal			
DESCRIPCION			
Ejecución de vigas en concreto reforzado para cimentaciones en aquellos sitios determinados dentro del Proyecto estructural y en los Planos estructurales.			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
Se verificaron excavaciones y cotas de cimentación. Se verifico localización y dimensiones. Se colocó y reviso el refuerzo de acero. Se Verifico plomos, alineamientos y dimensiones. Se vació el concreto progresivamente. El concreto se chuzo con ayuda de un varilla Finalmente se verifico niveles finales para aceptación.			
ENSAYOS REALIZAR	A	Resistencia del Concreto-NTC 673.	
MATERIALES	Concreto Gris de 3000 PSI (21 Mpa).		
EQUIPO	Mezcladora tipo trompo Equipo para transporte (carretilla)		
ITEM DE PAGO.			
Se medirá y se pagará por metro lineal (ml) de concreto debidamente ejecutados y aprobados por la Interventoría, previa verificación de los materiales y de los requisitos mínimos de acabados. El valor será el precio unitario estipulado en los APU.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Vigas De Cimentación En Concreto 3000 psi	120	\$ 46.037,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:3	ml/día	10	28-30

Fuente. Pasante

Tabla N°50. Columnas En Concreto 3000 psi.

Especificación N° 4.1	Columnas En Concreto 3000 psi.		
UNIDAD DE MEDIDA MI – Metro lineal			
DESCRIPCION			
Ejecución de columnas en concreto, localización y dimensiones según expresadas en los Planos Estructurales y acabado según detalle arquitectónico específico. Todos los elementos deben ser del mismo tono y color y deben ser aprobados por el arquitecto proyectista e interventoría.			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
Se replantear ejes, se verificaron niveles y localizaron columnas. Se colocó los refuerzos de acero. Se prepararon formaletas y se aplicó desmoldantes. Se levantaron y acodalaron las formaletas. Se vació el concreto progresivamente. El concreto se chuzo con ayuda de un varilla Se desencofraron las columnas y se curó el concreto. Finalmente se resano y se aplicó el acabado exterior.			
ENSAYOS REALIZAR	A	Resistencia del Concreto- NTC 673.	
MATERIALES	Concreto Gris de 3000 PSI (21 Mpa).		
EQUIPO	Mezcladora tipo trompo Formaletas para concreto a la vista. Equipo para transporte (carretilla)		
ITEM DE PAGO			
Se medirá y se pagará por metro lineal (ml) de concreto debidamente ejecutados y aceptados por la Interventoría, previa verificación de los resultados de los ensayos el cumplimiento de las tolerancias para aceptación y de los requisitos mínimos de acabados. La medida será el resultado de cálculos realizados sobre los Planos Estructurales.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Columnas En Concreto 3000 psi	80	\$ 58.674,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:3	ml/día	8,0	31-33

Fuente. Pasante

Tabla N°51. Muro En Ladrillo A La Vista

Especificación N° 6.1	Muro En Ladrillo A La Vista.		
UNIDAD DE MEDIDA M2 – Metro cuadrado			
DESCRIPCION			
Elaboración de estructuras mediante la disposición ordenada de unidades de mampostería cuyas dimensiones son pequeñas comparadas con del elemento que se va a construir (muro). El muro debe entregarse totalmente limpio.			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
Se limpio la superficie de las vigas de cimentacion y se verificaron niveles. Se verifico y rectifico el trazo. Se colocó el mortero de pega horizontal. Se colocó la primera hilada de ladrillos. Se colocó el mortero vertical. Se Sentaron los ladrillos, y se retiró el sobrante de la mezcla antes de su fraguado. Finalmente se verificaron alineamientos, plomos y niveles de las hiladas.			
ENSAYOS REALIZAR	A		
MATERIALES	Ladrillo de obra Mortero 1:4		
EQUIPO			
ITEM DE PAGO			
Se medirá y pagará por metro cuadrado (m ²) de muro ejecutado y debidamente aceptado por la interventoría previa verificación de los resultados de los ensayos y de los requisitos mínimos de acabados. La medida será el resultado de cálculos efectuados sobre Planos Arquitectónicos. En este valor se incluye el mortero de pega y los materiales, equipo y mano de obra para ejecución de juntas entre elementos estructurales y no estructurales.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Muro En Ladrillo A La Vista	260	\$ 43.447,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:1	M2/día	7,5	34-37

Fuente. Pasante

Tabla N°52. Viga Sobre Muro En Concreto 3000 psi.

Especificación N° 4.2	Viga Sobre Muro En Concreto 3000 psi
UNIDAD DE MEDIDA M2 – Metro cuadrado	
<p>DESCRIPCION Ejecución de vigas aéreas en concreto reforzado, en concreto gris, con grava fina, localización y dimensiones según expresadas en los Planos Estructurales y acabado según detalle arquitectónico específico.</p>	
<p>ACTIVIDADES REALIZADAS Se prepararon las formaletas y se aplicó desmoldantes. Se levantó y acodalo las formaletas. Se colocó los refuerzos de acero. Se verificaron plomos, alineamientos y dimensiones. Se vació el concreto prolongadamente. El concreto se chuzo con ayuda de una varilla. Se desencofraron las vigas y se curó el concreto. Finalmente se resano y se aplicó el acabado exterior.</p>	
ENSAYOS A REALIZAR	Resistencia del Concreto- NTC 673.
MATERIALES	Concreto Gris de 3000 PSI (21 Mpa).
EQUIPO	Mezcladora tipo trompo Formaletas para concreto a la vista. Equipo para transporte (carretilla)
<p>ITEM DE PAGO Se medirá y se pagará por metro lineal (ml) de concreto debidamente ejecutados y aceptados por la Interventoría, previa verificación de los resultados de los ensayos el cumplimiento de las tolerancias para aceptación y requisitos mínimos de acabados. La medida será el resultado de cálculos realizados sobre los Planos Estructurales.</p>	

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Viga Sobre Muro En Concreto 3000 psi	80	\$ 58.674,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:3	ml/día	8,0	38 y 39

Fuente. Pasante

Tabla N°53. Relleno Compactado Manualmente

Especificación N° 2.2	Relleno Compactado Manualmente.		
UNIDAD DE MEDIDA M3 – Metro cubico			
DESCRIPCION			
Rellenos en material seleccionado que se deben efectuar alrededor de los cimientos, y otros sitios así señalados dentro de los Planos Arquitectónicos y Planos Estructurales.			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
Se Verificaron alineamientos, cotas, pendientes y secciones transversales incluidas en los planos generales. Se seleccionó y aprobó el material proveniente de las excavaciones. Se aplicó y extendió el material en capas horizontales de 10 cm, y se rego el material con agua para alcanzar el grado de humedad previsto. Se compacto de manera manual con pisón. Y finalmente se verifico condiciones finales de compactación y niveles definitivos.			
ENSAYOS REALIZAR	A		
MATERIALES			
EQUIPO	Equipo manual para excavaciones. Equipo manual para compactación.(pisón)		
ITEM DE PAGO			
Se medirá y se pagará por metros cúbicos (m³) de rellenos compactados; el cálculo se hará con base en los planos arquitectónicos y estructurales. El valor será el precio unitario estipulado en los APU.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Relleno Compactado Manualmente	40	\$ 34.364,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
0:1	m3/día	1,321	40

Fuente. Pasante

Tabla N°54. Retiro De Material Sobrante

Especificación N° 2.3	Retiro De Material Sobrante		
UNIDAD DE MEDIDA M3 – Metro cubico			
DESCRIPCION			
Esta Especificación se refiere a las operaciones que deberá ejecutar el contratista para cargar, transportar, descargar y disponer, en los sitios de acopio interno de Obra autorizados por la Interventoría.			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
El material sobrante se transportó en carretilla y se colocó provisionalmente en uno de los lados de la obra, para que no interrumpiera el avance de la obra y no obstaculizara el área de circulación. Una vez terminada la obra, todo este material será depositado en la escombrera municipal.			
ENSAYOS REALIZAR	A		
MATERIALES			
EQUIPO	Equipo manual e excavación		
ITEM DE PAGO			
Se medirá y se pagará por metros cúbicos (m ³) de material retirado; el cálculo se hará con base en los planos arquitectónicos y estructurales. El valor será el precio unitario estipulado en los APU.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Retiro De Material Sobrante	40	\$ 14.187,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
0:1	m3/día	6,79	41 - 42

Fuente. Pasante

Tabla N°55. Ante piso E: 0.05m Incluye Malla Electro Soldada.

Especificación N° 8.1		Ante piso E: 0.05m Incluye Malla Electro Soldada	
UNIDAD DE MEDIDA M2 – Metro cuadrado			
DESCRIPCION			
Suministro, amarre y colocación de mallas fabricadas con alambres corrugados de alta resistencia, electrosoldado perpendicularmente según las indicaciones que contienen los Planos Estructurales. Estas mallas se utilizarán como refuerzo de la placa de Antepiso.			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
Se verifico que se instalara toda la tubería del sistema eléctrico. Se desdobra la malla en el piso y se mide la malla que se requiere. Se colocó y amarro las mallas por medio de alambre negro. Se colocaron grapas para fijar la malla electrosoldada en el terreno. Se vació y se extendió el concreto y se niveló con una regla. Finalmente se verifico niveles, pendientes y alineamientos para aceptación.			
ENSAYOS REALIZAR	A	Norma NTC 2310 – ASTM A 497)	
MATERIALES		Concreto Gris de 3000 PSI (21 Mpa). Mallas Electrosoldada con alambres corrugados	
EQUIPO		Mezcladora tipo trompo Equipo para transporte (carretilla)	
ITEM DE PAGO			
Se medirá y pagará por metros cuadrados (m ²) de piso ejecutado en obra. Todo lo anterior debidamente aceptado por la interventoría previa aceptación de los requisitos mínimos de acabados. La medida será sobre los Planos Arquitectónicos.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Ante piso e: 0.05m incluye malla electro soldada	294	\$ 30.325,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:3	M2/día	18,5	43 - 45

Fuente. Pasante

Tabla N°56. Curado de Vigas y Columnas.

Especificación N° 4.6	Curado de Vigas y Columnas
UNIDAD DE MEDIDA MI – Metro Lineal	
DESCRIPCION	
Ejecución de recubrimientos de vigas y columnas con capas de una mezcla de cemento y agua.	
ACTIVIDADES REALIZADAS	
El compuesto sellante deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto y se aplicará a pistola o con brocha, inmediatamente después de retirar las formaletas y humedecer la superficie del concreto hasta que se sature.	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	Cemento
FOTOGRAFIA	46
ITEM DE PAGO	
Esta actividad no estaba en presupuesto.	

Fuente. Pasante

Tabla N°57. Limpieza de muro con Ácido Muriático.

Especificación N° 6.2	Limpieza de muro con Ácido Muriático.
UNIDAD DE MEDIDA MI – Metro lineal	
DESCRIPCION	
Durante la colocación de ladrillos, es necesario limpiar el exceso de mortero de ellos. Una de las maneras más eficaces de limpieza de ladrillo es con ácido muriático.	
ACTIVIDADES REALIZADAS	
El ácido muriático se aplicó frotándolo sobre los ladrillos con un cepillo. Sin embargo el ácido muriático no se puede aplicar con toda su fuerza. Es necesario diluirlo para el lavado de ladrillos para asegurarse de que no dañe el ladrillo.	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	Ácido muriático
FOTOGRAFÍA	47
ITEM DE PAGO	
Esta actividad no estaba en presupuesto.	

Fuente. Pasante

Tabla N°58. Anden en concreto 2500 Psi.

Especificación N° 4.7	Anden en concreto 2500 Psi
UNIDAD DE MEDIDA M2 – Metro cuadrado	
DESCRIPCION Se refiere a la construcción de andenes en concreto donde lo indiquen los planos de detalle según especificaciones de concretos.	
ACTIVIDADES REALIZADAS Definir y localizar en los Planos Constructivos los contra pisos a realizar. Se desdobra la malla en el piso y se mide la malla que se requiere. Se colocó y amarro las mallas por medio de alambre negro. Se colocaron grapas para fijar la malla electrosoldada en el terreno. Se vació y se extendió el concreto en el área del firme. Luego se nivelo el concreto usando una regla. Finalmente se verifico niveles, pendientes y alineamientos para aceptación.	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	Concreto Gris de 3000 PSI (21 Mpa). Mallas Electrosoldada con alambres corrugados
EQUIPO	Mezcladora tipo trompo Equipo para transporte (carretilla)
ITEM DE PAGO Se medirá y pagará por metros cuadrados (m ²) de piso ejecutado en obra. Todo lo anterior debidamente aceptado por la interventoría previa aceptación de los requisitos mínimos de acabados. La medida será el resultado de cálculos efectuados sobre Planos Arquitectónicos.	

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Anden en concreto 2500 Psi	60	\$ 46.748,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:1	M2/día	10	48 - 51

Fuente. Pasante

Tabla N°59. Rampas en concreto 2500 Psi.

Especificación N° 4.8	Rampas en concreto 2500 Psi
UNIDAD DE MEDIDA M2 – Metro cuadrado	
DESCRIPCION Se refiere a la construcción de andenes en concreto donde lo indiquen los planos de detalle según especificaciones de concretos.	
ACTIVIDADES REALIZADAS Definir y localizar en los Planos Constructivos los contra pisos a realizar. Verificar niveles y compactación de la sub-base. Se desdobra la malla en el piso y se mide la malla que se requiere. Se colocó y amarro las mallas por medio de alambre negro. Se colocaron grapas para fijar la malla electrosoldada en el terreno. Se vació y se extendió el concreto en el área del firme. Luego se niveló el concreto usando una regla. Finalmente se verifico niveles, pendientes y alineamientos para aceptación.	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	Concreto Gris de 3000 PSI (21 Mpa). Mallas Electrosoldada con alambres corrugados
EQUIPO	Mezcladora tipo trompo Equipo para transporte (carretilla)
ITEM DE PAGO Se medirá y pagará por metros cuadrados (m ²) de rampa ejecutada en obra. Todo lo anterior debidamente aceptado por la interventoría previa aceptación de los requisitos mínimos de acabados. La medida será el resultado de cálculos efectuados sobre Planos Arquitectónicos.	

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Rampas en concreto 2500 Psi	8,28	\$ 46.099,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:3	M2/día	10	52 - 53

Fuente. Pasante

Tabla N°60. Ventana Metálica en Lamina Cal 18 M2.

Especificación N° 10.1	Ventana Metálica en Lamina Cal 18		
UNIDAD DE MEDIDA M2– Metro Cuadrado			
DESCRIPCION			
Se refiere esta especificación al suministro e instalación de las ventanas del aula, que se construirán en aluminio con la forma, dimensiones y localización que se indican en los cuadros anexos y en los planos arquitectónicos.			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
Para esta actividad se utilizó lamina doblada cal 18, el marco de la misma será caja 15 ya que los muros son de 12 cm de espesor y cordones de soldadura en sus empalmes se harán con dos ventanales de correderas y dos ventanales fijos, toda la ventana irán pintados con anticorrosivo color verde a tres manos Podrán ejecutarse por métodos manuales atendiendo las indicaciones de la supervisión.			
ENSAYOS REALIZAR	A		
MATERIALES	Ventana en lamina cal 18 e=0,15 mortero 17,5 Mpa		
EQUIPO			
ITEM DE PAGO			
Se medirá y pagará por metro cuadrado (m2) estructura debidamente instaladas y recibida a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará con base en cálculos sobre los Planos.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Ventana Metálica en Lamina Cal 18	30	\$ 165.810,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:2	m2/día	12	54

Fuente. Pasante

Tabla N°61. Puerta Metálica en Lamina Cal 18.

Especificación N° 10.2	Puerta Metálica en Lamina Cal 18		
UNIDAD DE MEDIDA M2– Metro Cuadrado			
DESCRIPCION			
Se refiere esta especificación al suministro e instalación de las puertas de acceso al aula múltiple, que se construirán en aluminio con la forma, dimensiones y localización que se indican en los cuadros anexos y en los planos arquitectónicos.			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
Para esta actividad se utilizó lamina doblada cal 18, el marco de la misma será caja 15 ya que los muros son de 12 cm de espesor y cordones de soldadura en sus empalmes se harán con dos ventanales de correderas y dos ventanales fijos, toda la ventana irán pintados con anticorrosivo color verde a tres manos Podrán ejecutarse por métodos manuales atendiendo las indicaciones de la supervisión.			
ENSAYOS REALIZAR	A		
MATERIALES	puerta en lamina doblada cal 18 e=0,12 mortero 17,5 Mpa		
EQUIPO			
ITEM DE PAGO			
Se medirá y pagará por metro Cuadrado (m2) estructura debidamente instaladas y recibida a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará con base en cálculos sobre los Planos.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Puerta Metálica en Lamina Cal 18	8	\$ 398.359,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:2	m2/día	10	55

Fuente. Pasante

Tabla N°62. Suministro e instalación de Cercha En Perfil C 160x160 Doble Cal 14.

Especificación N° 7.4	Suministro e instalación de Cercha En Perfil C 160x160 Doble Cal 14		
UNIDAD DE MEDIDA MI – Metro lineal			
DESCRIPCION			
Conjunto de operaciones necesarias para la elaboración y armado de la estructura de la cubierta. Incluye tubería metálica, soldaduras y demás según planos y detalles estructurales. Incluye acabado de anticorrosivo y esmalte.			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
Se resano y aplico acabado exterior Se consultaron Planos Arquitectónicos y se verifico localización. Se verifico plomos, alineamientos y niveles. Se Verifico que no existan fisuras, grietas, exfoliaciones, laminaciones, desconchado, saltados. Se cumplió con todos los detalles según el diseño arquitectónico.			
ENSAYOS REALIZAR	A		
MATERIALES	Tubería Metálica De 8 1/2x3” Anticorrosivo Pintura Esmalte Soldadura 6013		
EQUIPO	Andamio Equipo de Soldadura		
ITEM DE PAGO			
Se medirá y pagará por metro lineal (ml) estructura debidamente instaladas y recibida a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará con base en cálculos sobre los Planos Estructurales.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Cercha En Perfil C 160x160 Doble Cal 14	110	\$ 54.695,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:2	MI/día	15	56 - 57

Fuente. Pasante

Tabla N°63. Correas Metálicas en tubo de 3x1 1/2”.

Especificación N° 7.3	Correas Metálicas en tubo de 3x1 1/2”		
UNIDAD DE MEDIDA MI – Metro lineal			
DESCRIPCION			
<p>Conjunto de operaciones necesarias para la elaboración y armado de la estructura de la cubierta. Incluye tubería metálica, platina, soldaduras y demás según planos y detalles estructurales. Incluye acabado de anticorrosivo y esmalte.</p>			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
<p>Se resano y aplico acabado exterior Se consultaron Planos Arquitectónicos y se verifico localización. Se verifico plomos, alineamientos y niveles. Se Verifico que no existan fisuras, grietas, exfoliaciones, laminaciones, desconchado, saltados. Se cumplió con todos los detalles según el diseño arquitectónico.</p>			
ENSAYOS REALIZAR	A		
MATERIALES		Tubería Metálica 3 X 1 1/2” Anticorrosivo Pintura Esmalte Soldadura 6013 Platina 10x15x1/4	
EQUIPO		Andamio Equipo de Soldadura	
ITEM DE PAGO			
Se medirá y pagará por metro lineal (ml) estructura debidamente instaladas y recibida a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará con base en cálculos sobre los Planos Estructurales			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Correas Metálicas en tubo de 3x1 1/2”	140	\$ 33.898,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:1	MI/día	11	58

Fuente. Pasante

Tabla N°64. Cubierta en Teja Termoacústica.

Especificación N° 7.1	Cubierta en Teja Termoacústica
UNIDAD DE MEDIDA M2 – Metro cuadrado	
DESCRIPCION	
Conjunto de operaciones necesarias para el armado y la colocación de la cubierta. Incluye gancho para teja, teja Termoacústica, y amarre alambre.	
ACTIVIDADES REALIZADAS	
Después de completada la armazón de las cerchas y distribuidos los soportes según la longitud de cada lámina se da comienzo al entejado, de izquierda a derecha y siempre de abajo hacia arriba trabando las juntas. Luego la siguiente teja 10 cm por fuera de la teja subyacente, sobre el costado donde se encuentran la etiqueta con código de barras y la etiqueta de identificación. Se desliza la teja superior sobre la subyacente hasta que queden alineados los costados de ambas tejas donde se encuentran las etiquetas ya mencionadas. Y así se continuó con el arrume aplicando los pasos 2 y3 y siempre considerando que aquel debe quedar alineado verticalmente en el costado donde se encuentra la etiqueta con código de barras y la etiqueta de identificación de cada teja.	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	Gancho para Teja Teja Termoacústica 0,82mts x 3 Mts Amarre Alambre Teja
EQUIPO	
ITEM DE PAGO	
Se medirá y pagará por metro lineal (ml) estructura debidamente instaladas y recibida a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará con base en cálculos sobre los Planos Estructurales.	

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Cubierta en Teja Termoacústica	310	\$ 48.100,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:2	MI/día	5	59 - 61

Fuente. Pasante

Tabla N°65. Suministro E Instalación de Caballete.

Especificación N° 7.2	Suministro E Instalación de Caballete
UNIDAD DE MEDIDA MI – Metro lineal	
DESCRIPCION	
Consiste en el suministro, instalación y puesta en funcionamiento del caballete, instalados con la pendiente detallada en los planos.	
ACTIVIDADES REALIZADAS	
Se verifico localización. Consultar Planos Estructurales. Verificar plomos, alineamientos y niveles. Verificar que no existan fisuras, grietas, exfoliaciones, laminaciones, desconchado, saltados. Cumplir con todos los detalles según el diseño arquitectónico.	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	Caballete Termoacústico
EQUIPO	
ITEM DE PAGO	
Se medirá y pagará por metro lineal (ml) estructura debidamente instaladas y recibida a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará con base en cálculos sobre los Planos Estructurales.	

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Suministro E Instalación de Caballete	24	\$ 51.487,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:1	MI/día	7	59

Fuente. Pasante

Tabla N°66. Sardinel en Concreto 2500psi 0.1*0.4m.

Especificación N° 4.5	Sardinel en Concreto 2500psi 0.1*0.4m
UNIDAD DE MEDIDA MI – Metro lineal	
DESCRIPCION	
<p>Estas especificaciones tratan de la construcción de sardineles o bordillos destinados a la contención lateral de afirmados y andenes. Los sardineles estarán contruidos por una masa homogénea e íntimamente mezclada de agregados, agua y cemento Portland.</p>	
ACTIVIDADES REALIZADAS	
<p>Se prepararon las formaletas. Se levantó y acodalo las formaletas. Se colocó los refuerzos de acero. Se verificaron plomos, alineamientos y dimensiones. Se vació el concreto prolongadamente. Se desencofraron los sardineles y se curó el concreto. Finalmente se resano y se aplicó el acabado exterior.</p>	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	Concreto 2500 psi acero refuerzo
EQUIPO	
ITEM DE PAGO	
<p>Se medirá y pagará por metro lineal (ml) estructura debidamente instaladas y recibida a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará con base en cálculos sobre los Planos Estructurales.</p>	

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Sardinel en Concreto 2500 psi 0.1*0.4m	40	\$ 43,062,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:1	MI/día	5	62

Fuente. Pasante

Tabla N°67. Rampas de Acceso

Especificación N° 4.8	Rampas en concreto 2500 Psi
UNIDAD DE MEDIDA M2 – Metro cuadrado	
<p>DESCRIPCION Se refiere a la construcción de andenes en concreto donde lo indiquen los planos de detalle según especificaciones de concretos.</p>	
<p>ACTIVIDADES REALIZADAS Verificar niveles y compactación de la sub-base. Se desdobra la malla en el piso y se mide la malla que se requiere. Se colocó y amarro las mallas por medio de alambre negro. Se colocaron grapas para fijar la malla electrosoldada en el terreno. Se vació y se extendió el concreto en el área del firme. Luego se nivelo el concreto usando una regla.</p>	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	Concreto Gris de 3000 PSI (21 Mpa). Mallas Electrosoldada con alambres corrugados
EQUIPO	Mezcladora tipo trompo Equipo para transporte (carretilla)
FOTOGRAFIA	63 - 65
<p>ITEM DE PAGO No estaba en presupuesto</p>	

Fuente: Pasante

Tabla N°68. Acometida Eléctrica.

Especificación N° 9.1	Acometida Eléctrica
UNIDAD DE MEDIDA UND– Unidad	
DESCRIPCION	
El contratista deberá proveer materiales e instalación de las adecuaciones eléctricas necesarias para poner en funcionamiento cada uno de los sistemas eléctricos que conforman el proyecto.	
ACTIVIDADES REALIZADAS	
Se consultaron Planos de Instalaciones Eléctricas. Se consultaron y cumplieron con especificaciones y reglamentos de la Empresa de Energía. Consultar las normas Nacionales e internacionales ICONTEC 2050, NTC. Se utilizó la tubería y los accesorios especificados en los planos eléctricos y las normas. Finalmente se procedió a la revisión y aceptación.	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	
EQUIPO	
ITEM DE PAGO	
Se medirá y pagará por metro unidad (UND) estructura debidamente instaladas y recibida a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará con base en cálculos sobre los Planos.	

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Acometida Eléctrica	100	\$ 14.124,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:1	Und/día	3,8	66

Fuente. Pasante

Tabla N°69. Salidas Toma Corriente 115VLO -100W.

Especificación N° 9.2	Salidas Toma Corriente 115VLO -100W		
UNIDAD DE MEDIDA UND– Unidad			
DESCRIPCION			
Ejecución de la salida toma corriente doble con polo tierra aislada.			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
Se verificaron los planos eléctricos. Se verifico que el área a intervenir permita la ejecución de la salida. Se Localizó y replanteo en el terreno. Se procedió a cablear Finalmente se Instalaron las cajas.			
ENSAYOS REALIZAR	A		
MATERIALES		caja galvanizada 4x4 Cable N° 12 THHN Cable N° 14 THHN ducto conduit eléctrico pvc 1/2" curva de 45 CXE conduit D=1/2" suplemento terminales pvc de 1/2" Tomacorriente doble	
EQUIPO			
ITEM DE PAGO			
Se medirá y pagará por metro unidad (UND) estructura debidamente instaladas y recibida a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará con base en cálculos sobre los Planos.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Salidas tomacorrientes	10	\$ 81.646,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:1	Und/día	3,8	66

Fuente. Pasante

Tabla N°70. Salida Interruptor.

Especificación N° 9.4	Salida Interruptor
UNIDAD DE MEDIDA UND– Unidad	
DESCRIPCION	
El contratista deberá proveer materiales e instalación de las adecuaciones eléctricas necesarias para poner en funcionamiento cada uno de los sistemas eléctricos que conforman el proyecto.	
ACTIVIDADES REALIZADAS	
Se consultaron Planos de Instalaciones Eléctricas. Se consultaron y cumplieron con especificaciones y reglamentos de la Empresa de Energía. Consultar las normas Nacionales e internacionales ICONTEC 2050, NTC. Se utilizó la tubería y los accesorios especificados en los planos eléctricos y las normas. Finalmente se procedió a la revisión y aceptación.	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	caja galvanizada 4x4 Cable N° 12 THHN Cable N° 14 THHN ducto conduit eléctrico pvc 1/2" curva de 45 CXE conduit D=1/2" suplemento interruptor doble terminales pvc de 1/2"
EQUIPO	
ITEM DE PAGO	
Se medirá y pagará por metro unidad (UND) estructura debidamente instaladas y recibida a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará con base en cálculos sobre los Planos.	

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Salida Interruptor	6	\$ 81.646,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:1	Und/día	3,8	66

Fuente. Pasante

Tabla N°71. Tablero de 6 Circuitos.

Especificación N° 9.5	Tablero de 6 Circuitos
UNIDAD DE MEDIDA UND– Unidad	
DESCRIPCION	
Suministro, instalación y montaje de un tablero general de circuitos con automáticos termo magnético, breacker tipo enchufable General eléctrica y accesorios.	
ACTIVIDADES REALIZADAS	
Conocer los planos con detalles y localización de los tableros. Identificar la cantidad de circuitos de cada tablero. Instalación de cofre junto con el barraje interior y protecciones. Conexión de conductores (fases) a cada uno de los interruptores del tablero. Conexión de los conductores de neutro y tierra a los barrajes respectivos, debidamente identificados en los tableros. Marcación con código de colores cada una de las acometidas derivadas del tablero. Identificar los conductores con anillos.	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	interruptor termo magnético 1x15 AMP tablero de 6 circuitos
EQUIPO	
ITEM DE PAGO	
Se medirá y pagará por metro unidad (UND) estructura debidamente instaladas y recibida a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará con base en cálculos sobre los Planos.	

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Tablero de 6 Circuitos	1	\$ 109.980,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:1	Und/día	3,1	67

Fuente. Pasante

Tabla N°72. Canal en Lámina Metálica Galvanizada Para Aguas Lluvias.

Especificación N° 4.3	Canal en Lámina Metálica Galvanizada Para Aguas Lluvias		
UNIDAD DE MEDIDA ML– Metro Lineal			
DESCRIPCION			
Este ítem comprende la instalación, mano de obra, herramientas, tuberías, accesorios, válvulas, etc., necesarios para la instalación de las canales de aguas lluvias.			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
Se Consultaron especificaciones y recomendaciones del fabricante. Se utilizó la tubería y los accesorios descritos en las cantidades de obra. Se verificaron los diámetros de tuberías estipulados. Finalmente se realizó la respectiva revisión, pruebas y aceptación.			
ENSAYOS REALIZAR	A		
MATERIALES	Canal lámina metálica		
EQUIPO			
ITEM DE PAGO			
Se medirá y pagará por metro lineal (ml) estructura debidamente instaladas y recibida a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará con base en cálculos sobre los Planos.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Canal en Lámina Metálica Galvanizada Para Aguas Lluvias	62	\$ 43.385,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:1	ml/día	16	68

Fuente. Pasante

Tabla N°73. Bajante de Aguas Lluvias.

Especificación N° 4.4	Bajante de Aguas Lluvias		
UNIDAD DE MEDIDA M2– Metro Lineal			
DESCRIPCION Se entiende por bajante de aguas lluvias a un colector de material en pvc el cual se encarga como su misma palabra lo dice en bajar las aguas lluvias que se recolectan por medio de canales de la cubierta del proyecto en construcción, su función es la de transportar el agua lluvia hasta un sitio determinado.			
ACTIVIDADES REALIZADAS Se consultó las especificaciones y recomendaciones del fabricante. Se utilizó la tubería y los accesorios descritos en las cantidades de obra. Se verifico diámetros de tuberías estipulados. Finalmente se realizó la respectiva revisión, pruebas y aceptación			
ENSAYOS REALIZAR	A		
MATERIALES	Tubo PVC 3" Limpiador Removedor 112GR Soldadura Liquida 1/4" GAL		
EQUIPO			
ITEM DE PAGO Se medirá y pagará por metro Lineal (ml) estructura debidamente instaladas y recibida a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará con base en cálculos sobre los Planos.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Bajante de Aguas Lluvias	24	\$ 20.521,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:1	m2/día	12	69

Fuente. Pasante

Tabla N°74. Piso en Tableta de Cerámica.

Especificación N° 8.2	Piso en Cerámica
UNIDAD DE MEDIDA M2– Metro Cuadrado	
<p>DESCRIPCION Instalación de pisos en tablón cerámica de primera calidad, tablón de 30 x 30, Su instalación debe ser sentada sobre el alistado del piso, utilizando cemento gris para su pega, y cemento blanco, recubrir o proteger dicha tableta para evitar el deterioro.</p>	
<p>ACTIVIDADES REALIZADAS Se consultó Planos Arquitectónicos y se verifico localización. Se determinaron niveles y pendientes. Se preparar el mortero de pega. Se procedió a Hilar juntas en ambas direcciones. Se colocó el baldosín en hiladas transversales sucesivas y se asentó bien con golpes suaves dejando un piso uniforme y continuo en ambas direcciones. Se procedió a la limpieza del tablón antes que el emboquillado se endurezca. Se debió destroncar, pulir y brillar el piso con esmeriles y a máquina. Se limpió con trapo impregnado con ACPM. Finalmente se verificaron niveles, alineamientos y pendientes para aceptación.</p>	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	Cerámica 30X30 pego pegacor
EQUIPO	
<p>ITEM DE PAGO Se medirá y pagará por metro Cuadrado (m2) estructura debidamente instaladas y recibida a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará con base en cálculos sobre los Planos.</p>	

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Piso en Tableta de Cerámica 30X30	320	\$ 39.875,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:1	m2/día	6,3	70 - 71

Fuente. Pasante

Tabla N°75. Guarda escobas en Cerámica.

Especificación N° 8.3	Guarda escobas en Cerámica		
UNIDAD DE MEDIDA MI– Metro Lineal			
DESCRIPCION Se refiere a la ejecución de guardaescobas, de 8.0 centímetros de altura, en los lugares señalados por el supervisor, los cuales serán ejecutados con baldosa de cerámica, de igual especificación y color del piso indicado anteriormente.			
ACTIVIDADES REALIZADAS Se ejecutó en cerámica, los colores eran los mismos de los del piso. Se pegaron con pegador. Antes del fraguado se sellaron las juntas utilizando colorante mineral del mismo color de la cerámica. Las superficies quedaron libres de resaltos y salientes en las uniones quedando estas paralelas. Se dejó la superficie bien pareja y alisada.			
ENSAYOS REALIZAR	A		
MATERIALES	Cerámica 30X30 Pego Pegacor		
EQUIPO			
ITEM DE PAGO Se medirá y pagará por metro lineal (ml) estructura debidamente instaladas y recibida a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará con base en cálculos sobre los Planos.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Guardaescobas en Cerámica	60	\$ 8.745,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:1	ml/día	30	72

Fuente. Pasante

Tabla N°76. Anden en Tableta de Gres 30X30.

Especificación N° 8.2	Tableta de Gres 30X30
UNIDAD DE MEDIDA M2– Metro Cuadrado	
DESCRIPCION Instalación de pisos en tablón cerámica de primera calidad, tablón de 30 x 30, Su instalación debe ser sentada sobre el alistado del piso, utilizando cemento gris para su pega, y cemento blanco, recubrir o proteger dicha tableta para evitar el deterioro.	
ACTIVIDADES REALIZADAS Se consultó Planos Arquitectónicos y se verifico localización. Se determinaron niveles y pendientes. Se preparar el mortero de pega. Se procedió a Hilar juntas en ambas direcciones. Se colocó el baldosín en hiladas transversales sucesivas y se asentó bien con golpes suaves dejando un piso uniforme y continuo en ambas direcciones. Se procedió a la limpieza del tablón antes que el emboquillado se endurezca. Se debió destroncar, pulir y brillar el piso con esmeriles y a máquina. Se limpió con trapo impregnado con ACPM. Finalmente se verificaron niveles, alineamientos y pendientes.	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	Tableta de Gres 30X30 pego Pegacor
FOTOGRAFIA	73 - 74
ITEM DE PAGO No estaba en presupuesto	

Fuente: Pasante

Tabla N°77. Suministro e instalación de vidrio 4 mm

Especificación N° 8.2	Suministro de vidrio 4mm
UNIDAD DE MEDIDA M2– Metro Cuadrado	
DESCRIPCION	
<p>Instalación de vidrio de 8mm, con película de seguridad, de acuerdo con la localización y especificaciones contenidas dentro de los Planos Arquitectónicos y de Detalle.</p>	
ACTIVIDADES REALIZADAS	
<p>Se consultaron los Planos Arquitectónicos y verifíco localización. Se tomaron medidas en sitio antes de ejecución por parte del constructor. Finalmente se Instaló el vidrio.</p>	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	
FOTOGRAFIA	75
ITEM DE PAGO	
<p>Se medirá y pagará por metro Cuadrado (m2) vidrio debidamente instalado y recibido a satisfacción por la interventoría</p>	

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Suministro de vidrio 4mm	40	\$ 33.604,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:1	m2/día	27	75

Fuente: Pasante

Registro Fotográfico Construcción Aula Múltiple Normal Superior

A continuación se presenta un registro fotográfico, del seguimiento al proceso constructivo en obra.

Fotografía 16. Localización y replanteo



Fuente. Pasante

Fotografía 17. Cerramiento perimetral



Fuente. Pasante

Fotografía 18. Excavación de zapatas



Fuente. Pasante

Fotografía 19. Excavación de vigas



Fuente. Pasante

Fotografía 20 y 21 Acero de refuerzo



Fuente. Pasante



Fuente. Pasante

Fotografía 22. Solado en concreto pobre



Fuente. Pasante

Fotografía 23. Armado de zapata



Fuente. Pasante

Fotografía 24. Fundición de zapatas



Fuente. Pasante

Fotografía 25. Zapata terminada



Fuente. Pasante

Fotografía 26. Encofrado de pedestal



Fuente. Pasante

Fotografía 27. Fundición de pedestal



Fuente. Pasante

Fotografía 28. Armado de vigas



Fuente. Pasante

Fotografía 29. Fundición de vigas



Fuente. Pasante

Fotografía 30. Viga terminada



Fuente. Pasante

Fotografía 31. Encofrado de columnas



Fuente: Pasante

Fotografía 32. Fundición de columnas **Fotografía 33.** Columna terminada

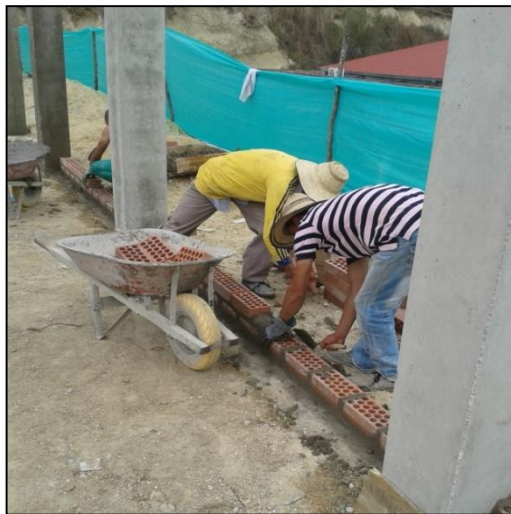


Fuente. Pasante



Fuente. Pasante

Fotografía 34 y 35 Muro en ladrillo a la vista



Fuente. Pasante



Fuente. Pasante

Fotografía 36. Muro superior



Fuente. Pasante

Fotografía 37. Muro terminado



Fuente. Pasante

Fotografía 38. Fundicion de viga sobre Muro.



Fuente. Pasante

Fotografía 39. viga terminada



Fuente. Pasante

Fotografía 40. Relleno y compactacion



Fuente. Pasante

Fotografía 41. Retiro de escombros



Fuente. Pasante

Fotografía 42. Escombros a un lado de la obra



Fuente. Pasante

Fotografía 43. Malla electrosoldada para antepiso



Fuente. Pasante

Fotografía 44 y 45 . Antepiso Piso en concreto



Fuente. Pasante



Fuente. Pasante

Fotografía 46. Curado de columnas y vigas



Fuente. Pasante

Fotografía 47. Limpieza de muro



Fuente. Pasante

Fotografía 48 y 49. Malla electrosoldada para anden



Fuente. Pasante



Fuente. Pasante

Fotografía 50 y 51. Fundición de Anden



Fuente. Pasante



Fuente. Pasante

Fotografía 52 y 53. Rampas en concreto



Fuente. Pasante



Fuente. Pasante

Fotografía 54. Instalación de ventana



Fuente. Pasante

Fotografía 55. Instalación de puerta



Fuente. Pasante

Fotografía 56 y 57. suministro e instalacion de cercha metalica



Fuente. Pasante



Fuente. Pasante

Fotografía 58. Instalación de tubo Cercha metálica



Fuente. Pasante

Fotografía 59. Instalación de cubierta y caballete



Fuente. Pasante

Fotografía 60 y 61. Cubierta terminada



Fuente. Pasante



Fuente. Pasante

Fotografía 62. Sardinel en concreto



Fuente. Pasante

Fotografía 63. Rampas de acceso



Fuente. Pasante

Fotografía 64. Malla para Rampas



Fuente. Pasante

Fotografía 65. Rampas terminadas



Fuente. Pasante

Fotografía 66. Acometida eléctrica



Fuente. Pasante

Fotografía 67. Tablero eléctrico



Fuente. Pasante

Fotografía 68. Canal en lamina



Fuente. Pasante

Fotografía 69. Bajante de aguas lluvias



Fuente. Pasante

Fotografía 70 y 71. Piso en ceramica



Fuente. Pasante



Fuente. Pasante

Fotografía 72. Guardaescobas



Fuente. Pasante

Fotografía 73. tableta en gres para anden



Fuente. Pasante

Fotografía 74. Anden terminado



Fuente. Pasante

Fotografía 75. Instalacion de vidrios



Fuente. Pasante

Formato de información consolidada del tiempo real de ejecución de cada proyecto

En la tabla N°78 se logra apreciar las fechas de ejecución en tiempo real de cada actividad en obra, con su respectiva duración.

Tabla N°78. Fechas de inicio y finalización de actividades de obra.

INFORMACIÓN CONSOLIDADA DEL TIEMPO REAL DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE LA AULA MÚLTIPLE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NORMAL SUPERIOR.				
ítem	Descripción	Fecha de inicio	Fecha de terminación	Total días
1.1	Localización y Replanteo	12 de febrero de 2015	28 de febrero de 2015	15
1.2	Cerramiento en Polisombra	12 de febrero de 2015	12 de febrero de 2015	1
2.1	Excavación en material común	12 de febrero de 2015	20 de marzo de 2015	30
5.1	Acero de refuerzo A-60 Y A-37	16 de febrero de 2015	07 de marzo de 2015	18
3.1	Solado en concreto pobre	25 de febrero de 2015	25 de febrero de 2015	1
3.2	Concreto para zapatas 3.000 Psi	26 de febrero de 2015	27 de febrero de 2015	2
3.3	Concreto para pedestales de	28 de febrero de 2015	03 de Marzo de 2015	3
3.4	Viga de cimentación	04 de marzo de 2015	09 de marzo de 2015	5
4.1	Columna de 0.30 x 0.30	10 de marzo de 2015	24 de Marzo de 2015	12
6.1	Muro en ladrillo a la vista	17 de Marzo de 2015	06 de mayo de 2015	39
4.2	Viga sobre muro 0.15 x 0.20 m.	27 de Abril de 2015	04 de mayo de 2015	6
2.2	Relleno compactado manualmente	04 de mayo de 2015	06 de mayo de 2015	3
2.3	Retiro de escombros	04 de mayo de 2015	07 de mayo de 2015	4
8.1	Antepiso incluye malla electro soldada	08 de mayo de 2015	14 de mayo de 2015	6

Tabla N°78. Fechas de inicio y finalización de actividades de obra. (Continuación).

4, 8	Rampas en concreto	14 de mayo de 2015	14 de mayo de 2015	1
4, 7	Anden en concreto 2500	15 de mayo de 2015	23 de mayo de 2015	7
10, 1	Ventana metálica en lamina cal 18	25 de mayo de 2015	25 de mayo de 2015	1
10, 2	Puerta metálica en lamina cal 18			
7, 4	Suministro e instalación de cercha en perfil C	26 de mayo de 2015	28 de mayo de 2015	3
7, 3	Correas metálicas en tubo de 3x1	29 de mayo de 2015	30 de mayo de 2015	2
7, 1	Cubierta en teja termoacústica	01 de junio de 2015	03 de junio de 2015	3
7, 2	Suministro e instalación caballete	04 de junio de 2015	04 de junio de 2015	1
4, 3	Canal en lámina metálica galvanizada	05 de junio de 2015	05 de junio de 2015	1
4, 5	Sardinel en Concreto 2500PSI	06 de junio de 2015	10 de junio de 2015	3
9, 1	Acometida eléctrica al tablero general	09 de junio de 2015	13 de junio de 2015	5
9, 2	Salidas tomacorriente			
9, 4	Salida interruptor			
9, 5	Tablero de 6 circuitos			
8, 2	Piso en cerámica	30 junio de 2015	10 de julio de 2015	15
8, 3	Guardaescobas en cerámica	11 de julio de 2015	15 de julio de 2015	4
4,4	Bajante de aguas lluvias	13 de julio de 2015	13 de julio de 2015	1
11,3	Suministro e instalación de vidrio 4mm	14 de julio de 2015	14 de julio de 2015	1

Fuente. Pasante

Así mismo, en la tabla N°79, se encuentran las fechas de ejecución en tiempo real de las actividades que no se estaban en presupuesto.

Tabla N°79. Fechas de inicio y finalización de actividades de obra no presupuestadas.

ACTIVIDADES NO PRESUPUESTADAS				
--------------------------------------	--	--	--	--

ítem	Descripción	Fecha de inicio	Fecha de terminación	Total días
1	Rampas de acceso y muros en ladrillo	16 de junio de 2015	27 de junio de 2015	11
2	Curado de Columnas	20 de mayo de 2015	20 de mayo de 2015	1
3	Limpieza de muro Ácido Muriático	20 de mayo de 2015	21 de mayo de 2015	2
4	Tableta Para Anden	08 de julio de 2015	10 de julio de 2015	3

Fuente. Pasante

Por otra parte en la tabla N°80, se encuentran las actividades que fueron presupuestadas, pero no se ejecutaron.

Tabla N°80. Actividades de obra no ejecutadas.

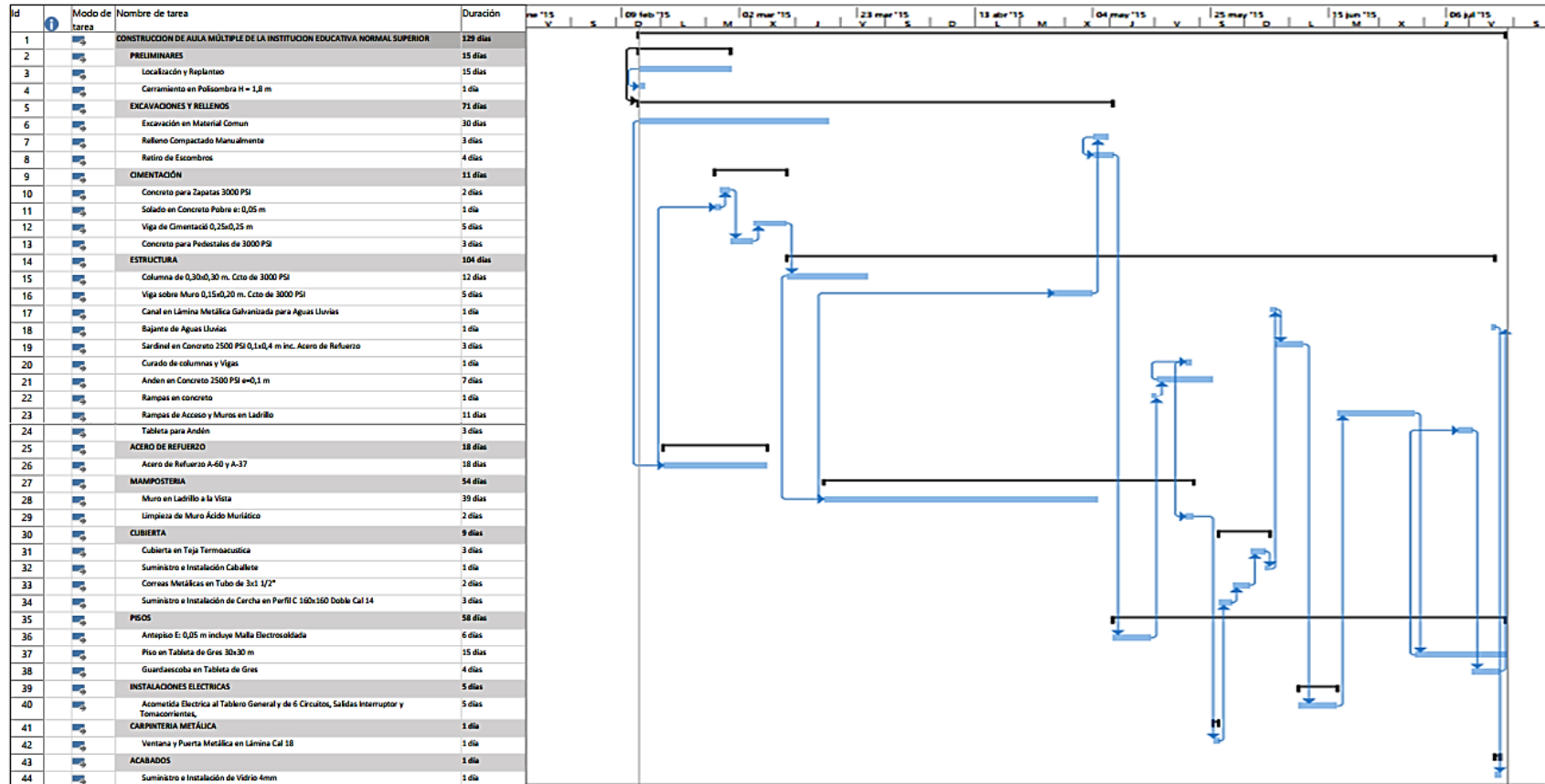
ACTIVIDADES NO EJECUTADAS				
----------------------------------	--	--	--	--

4,6	Pañete para vigas y columnas	.....	.....	0
6,2	Pañete liso sobre muro	.....	.....	0
9,3	Salida lámpara fluorescente	.....	.....	0
9,6	Punto parabólica	.....	.....	0
11,1	Vinilo tipo 1 sobre muros tres manos.	.....	.....	0
11,2	Muro en Drywall	.....	.....	0

Fuente. Pasante.

PROGRAMACIÓN EN PROJECT. Para la verificación, de duración de la obra, se desarrolló la programación a través de la herramienta Microsoft Project. Estos resultados pueden apreciarse en la figura N°13.

Figura N°13. Programación en Microsoft Project



Fuente. Microsoft Project.

ANALISIS DE RESULTADOS

Para la ejecución del proyecto Construcción del aula múltiple de la institución educativa normal superior, se acordó un tiempo de duración inicial de 90 días.

Según el tiempo real de ejecución del proyecto y realizando la programación de obra elaborada con el programa Microsoft Project se pudo estimar un tiempo de ejecución real de 129 días.

El objetivo principal de cualquier proyecto es realizarlo dentro del tiempo programado y sin rebasar el costo presupuestado o programado, como podemos verificar en este proyecto se evidencia un desfase de 39 días lo que nos demuestra que no existió una buena planeación en dicho proyecto pues se sobrepasaron los tiempos programados inicialmente.

Algunas de las causas que presuntamente intervinieron en estos retardos es que la institución decidió utilizar otro tipo de piso con recursos propios, ya que el tipo de tableta que suministro la alcaldía no se ajustaba a los requerimientos; Esto provoco demoras que no estaban programadas.

Por otra parte se ejecutaron obras que no se encontraban dentro del programa inicial.

3.1.4.2 Recolección de información de los procesos constructivos del proyecto pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros.

Para la recolección de información, como punto de partida se recolecto los datos más representativos sobre el contrato de obra. Ver tabla N°81.

Tabla N°81. Datos generales del proyecto, construcción del aula múltiple de la institución educativa Normal Superior.

INFORMACIÓN GENERAL DEL CONTRATO DE OBRA.	
ENTIDAD CONTRATANTE:	Alcaldía Municipal De Ocaña Norte De Santander
CONTRATO N°	No.078 DEL 11 DE DICIEMBRE DE 2014
OBJETO	Pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros del municipio de Ocaña norte de Santander.
CONTRATISTA	Coinoc Ltda. R/L Edwin Hernando Trigos Quintana
VALOR INICIAL DEL CONTRATO	\$ 59.999.649
VALOR ADICIONAL	\$ 15.000.000
PLAZO DE EJECUCIÓN	60 (sesenta) días
VALOR FINAL DEL CONTRATO	\$ 74.999.649
SUPERVISOR	Juan Gabriel Ojeda Sánchez

Fuente. Pasante

Localización. La pavimentación está ubicada en la ciudad de Ocaña en el barrio comuneros en la carrera 25a entre calles 14 Y 15; con coordenadas Latitud: **8° 24'65.87" N** - Longitud: **73° 35'45" O**. Véase figura N°14

Figura N°14. Ubicación Satelital de la pavimentacion “Barrio comuneros”



Fuente. Google Earth

Metodología de recolección de información

A continuación se presentara una ficha que contendrá los procesos constructivos ejecutados en cada especificación, según el orden de realización.

Cada ficha contendrá: unidad de medida, descripción, actividades realizadas, ensayos a realizar, materiales, equipo, e ítem de pago.

Adicionalmente habrá un cuadro que tendrá: valor unitario (*valor que incluye materiales, equipo y transporte*), cantidad, cuadrilla, rendimiento. Adicionalmente tendrá una casilla que contiene el número de fotografía que le corresponde, de acuerdo al registro fotográfico que se presenta a continuación de las fichas de recolección.

Todos estos datos han sido tomados de los APU pactados por la alcaldía y la entidad contratante.

Tabla N°82. Localización y Replanteo.

Especificación N° 1.4	Localización y Replanteo
UNIDAD DE MEDIDA M2 – Metro cuadrado	
DESCRIPCION Localización y replanteo de las áreas construidas del proyecto	
ACTIVIDADES REALIZADAS Se Verificaron linderos, cabida del lote y aislamientos. Se identificaron ejes extremos del proyecto y Localizaron ejes estructurales. Luego se estableció el nivel N = 0.00 arquitectónico para cada zona. Y finalmente se empleó nivel de manguera para cada trabajo de albañilería.	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	Puntillas 1 * 400grs Estacas de madera
EQUIPO	
ITEM DE PAGO Se medirá y pagará por metros cuadrados (m ²) debidamente ejecutados y recibidos a satisfacción por la interventoría. La medida será obtenida por cálculos realizados sobre Planos Arquitectónicos. Esta medida se tomará sobre los ejes de construcción determinados y no se contabilizarán sobre anchos adicionales necesarios para procesos constructivos. El valor será el precio unitario estipulado en los APU.	

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Localización y Replanteo	400	\$ 1.821,83	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1 Oficial 1 Ayudante 1 Comisión Topográfica	m2/día	545	76 - 77

Fuente. Pasante

Tabla N°83. Demolición de pavimento existente.

Especificación N° 1.4	Demolición de pavimento existente
UNIDAD DE MEDIDA M2 – Metro cuadrado	
DESCRIPCION Este trabajo se refiere al corte, demolición de los materiales del pavimento existente, que se considere inapropiado para el buen comportamiento de la estructura.	
ACTIVIDADES REALIZADAS Luego de verificar los linderos se procede a marcar el pavimento a retirar. Se inician labores de maquinaria pesada en este caso con una retroexcavadora-cargadora (pajarita), la cual esta comienza a replantear el lugar de construcción realizando un descapote de material como también a su vez el retiro de mismo para facilitar la movilidad de la maquinaria y mejorar su rendimiento, a su vez fue necesario efectuar la demolición en algunos tramos de manera manual.	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	
EQUIPO	
ITEM DE PAGO Se medirá y pagará por metros cuadrados (m ²) debidamente ejecutados y recibidos a satisfacción por la interventoría. La medida será obtenida por cálculos realizados sobre Planos Arquitectónicos. El valor será el precio unitario estipulado en los APU.	

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Demolición de pavimento existente	400	\$ 22.054,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
	m2/día		78 - 79

Fuente. Pasante

Tabla N°84. Excavaciones Varias sin Clasificar.

Especificación N° 1.4	Excavaciones Varias sin Clasificar
UNIDAD DE MEDIDA M3 – Metro cuadrado	
DESCRIPCION	
Se refiere a los trabajos de excavaciones varias de cualquier material, sin importar su naturaleza ni la presencia de la tabla de agua.	
ACTIVIDADES REALIZADAS	
Antes de comenzar los trabajos de excavación, se debieron haber completado los trabajos previos de demolición y limpieza.	
Este trabajo consistió en la excavación necesaria para las fundaciones de las estructuras, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos y ordenados por el supervisor.	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	
EQUIPO	Herramienta Menor
ITEM DE PAGO	
Se medirá y pagará por metros cúbicos (m3) debidamente ejecutados y recibidos a satisfacción por la interventoría. La medida será obtenida por cálculos realizados sobre Planos Arquitectónicos. El valor será el precio unitario estipulado en los APU.	

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Excavaciones Varias sin Clasificar	100	\$ 28.000,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
0:5	m3/día	8,10	80 - 81

Fuente. Pasante

Tabla N°85. Suministro e instalación de Recebo Compactado.

Especificación N° 1.4		Suministro e instalación de Recebo Compactado	
UNIDAD DE MEDIDA M3 – Metro Cubico			
DESCRIPCION Localización y replanteo de las áreas construidas del proyecto			
ACTIVIDADES REALIZADAS Se Verificaron linderos, cabida del lote y aislamientos. Se identificaron ejes extremos del proyecto y Localizaron ejes estructurales. Luego se estableció el nivel N = 0.00 arquitectónico para cada zona. Y finalmente se empleó nivel de manguera para cada trabajo de albañilería.			
ENSAYOS REALIZAR	A	Ensayo de Densidad en el terreno I.N.V E-142-07 - I.N.V E-161-07	
MATERIALES	Recebo seleccionado		
EQUIPO	Vibro compactador Manual-Rana Herramienta Menor		
ITEM DE PAGO Se medirá y pagará por metros cúbicos (m3) debidamente ejecutados y recibidos a satisfacción por la interventoría. La medida será obtenida por cálculos realizados sobre Planos Arquitectónicos. El valor será el precio unitario estipulado en los APU.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Suministro e instalación de Recebo Compactado	100	\$ 50.000,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
0:2	m3/día	5	82 - 83

Fuente. Pasante

Tabla N°86. Pavimento en concreto de 3000 PSI e= 0.15m.

Especificación N° 1.4	Pavimento en concreto de 3000 PSI e= 0.15m		
UNIDAD DE MEDIDA M2 – Metro cuadrado			
DESCRIPCION			
Se refiere a la construcción de pavimentos constituidos por losas de concreto no reforzado, las cuales se apoyarán sobre una sub-base, de acuerdo con los planos y especificaciones particulares.			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
Se replantearon ejes y se verificaron niveles. Se prepararon formaletas Se levantaron y acodalaron las formaletas. Se vació el concreto progresivamente. El concreto se vibró con un vibro compactador interno. Se desencofraron las losas y se curó el concreto. Finalmente se resano y se aplicó el acabado exterior.			
ENSAYOS REALIZAR	A	Resistencia a la Compresión I.N.V. E-410-07	
MATERIALES	Concreto 1:2:3		
EQUIPO	Mezcladora Herramienta Menor		
ITEM DE PAGO			
Se medirá y pagará por metros cuadrados (m ²) debidamente ejecutados y recibidos a satisfacción por la interventoría. La medida será obtenida por cálculos realizados sobre Planos Arquitectónicos. El valor será el precio unitario estipulado en los APU.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Pavimento en concreto de 3000 PSI e= 0.15m	400	\$ 87.250,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:4	m2/día	12.5	84 - 87

Fuente. Pasante

Tabla N°87. Tratamiento de Junta de Dilatación.

Especificación 1.4	N°	Tratamiento de Junta de Dilatación	
UNIDAD DE MEDIDA ML – Metro lineal			
DESCRIPCION			
Se refiere a la construcción de juntas que permiten los movimientos independientes verticales y horizontales entre las partes adjuntas de la estructura y ayudan a minimizar las grietas cuando estos movimientos son restringidos.			
ACTIVIDADES REALIZADAS			
Antes de iniciar la actividad, el Contratista realizo las siguientes actividades: Se verifico que la junta debe estuviera seca y limpia; libre de cualquier resto de grasa, polvo o materiales no adheridos, con el fin de obtener una buena adherencia.			
ENSAYOS REALIZAR	A		
MATERIALES		SIKAFLEX 15 LM SL	
EQUIPO		Herramienta Menor	
ITEM DE PAGO			
Se medirá y pagará por metros cuadrados (ml) debidamente ejecutados y recibidos a satisfacción por la interventoría. La medida será obtenida por cálculos realizados sobre Planos Arquitectónicos. El valor será el precio unitario estipulado en los APU.			

Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Tratamiento de Junta de Dilatación	140	\$ 8.188,61	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:1	ml/día	8	90

Fuente. Pasante

Tabla N°88. Retiro de Escombros.

Especificación N° 1.4	Retiro de Escombros
UNIDAD DE MEDIDA M3 – Metro Cubico	
DESCRIPCION	
Esta Especificación se refiere a las operaciones que deberá ejecutar el contratista para cargar, transportar, descargar y disponer, en los sitios de acopio interno de Obra autorizados por la Interventoría.	
ACTIVIDADES REALIZADAS	
Esta especificación se refiere a las operaciones que deberá ejecutar el Contratista para cargar, transportar, descargar y disponer, en los sitios de acopio interno de Obra autorizados por la Interventoría, los materiales que a juicio de ésta son inservibles o sobrantes, para que desde allí se puedan cargar, transportar, descargar y disponer adecuadamente en las escombreras autorizadas.	
ENSAYOS REALIZAR	A
MATERIALES	
EQUIPO	
ITEM DE PAGO	
Se medirá y pagará por metros cuadrados (m3) debidamente ejecutados y recibidos a satisfacción por la interventoría. La medida será obtenida por cálculos realizados sobre Planos Arquitectónicos. El valor será el precio unitario estipulado en los APU.	

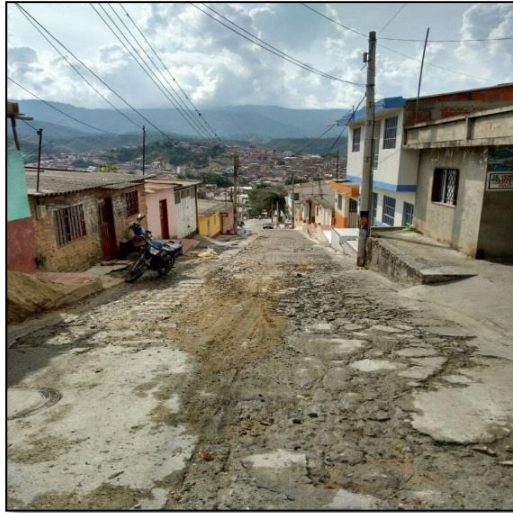
Actividad	cantidad	Valor Unitario	
Retiro de Escombros	192	\$ 22.371,00	
Cuadrilla	Und	Rendimiento	N° Fotografía
1:2	m3/día	5	88 - 89

Fuente. Pasante

Registro Fotográfico Pavimentación Barrio Comuneros

A continuación se presenta un registro fotográfico, del seguimiento al proceso constructivo en la obra.

Fotografía 76 y 77. Localización y Replanteo.



Fuente. Pasante



Fuente. Pasante

Fotografía 78. Demolición de placa existente.



Fuente. Pasante

Fotografía 79. Demolición manual



Fuente. Pasante

Fotografía 80 y 81. Excavación manual.



Fuente. Pasante



Fuente. Pasante

Fotografía 82 y 83. Relleno Compactado



Fuente. Pasante



Fuente. Pasante

Fotografía 84. Vertido de concreto



Fuente. Pasante

Fotografía 85. Vibrado del concreto



Fuente. Pasante

Fotografía 86 y 87. Pavimento en concreto



Fuente. Pasante



Fuente. Pasante

Fotografía 88 y 89. Retiro de escombros



Fuente. Pasante



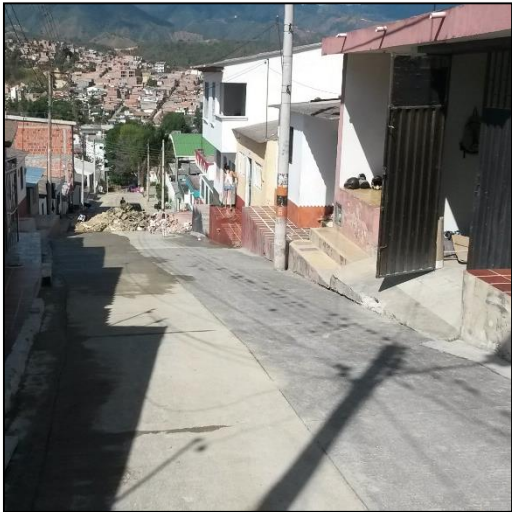
Fuente. Pasante

Fotografía 90. Junta de dilatacion manual.



Fuente. Pasante

Fotografía 91. Pavimentacion terminada



Fuente. Pasante

Formato de información consolidada del tiempo real de ejecución de cada proyecto

En la tabla N°89 se logra apreciar las fechas de ejecución en tiempo real de cada actividad en obra, con su respectiva duración.

Tabla N°89. Fechas de inicio y finalización de actividades de obra.

INFORMACIÓN CONSOLIDADA DEL TIEMPO REAL DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO PAVIMENTACIÓN DE LA CARRERA 25A ENTRE CALLES 14 Y 15 DEL BARRIO COMUNEROS.

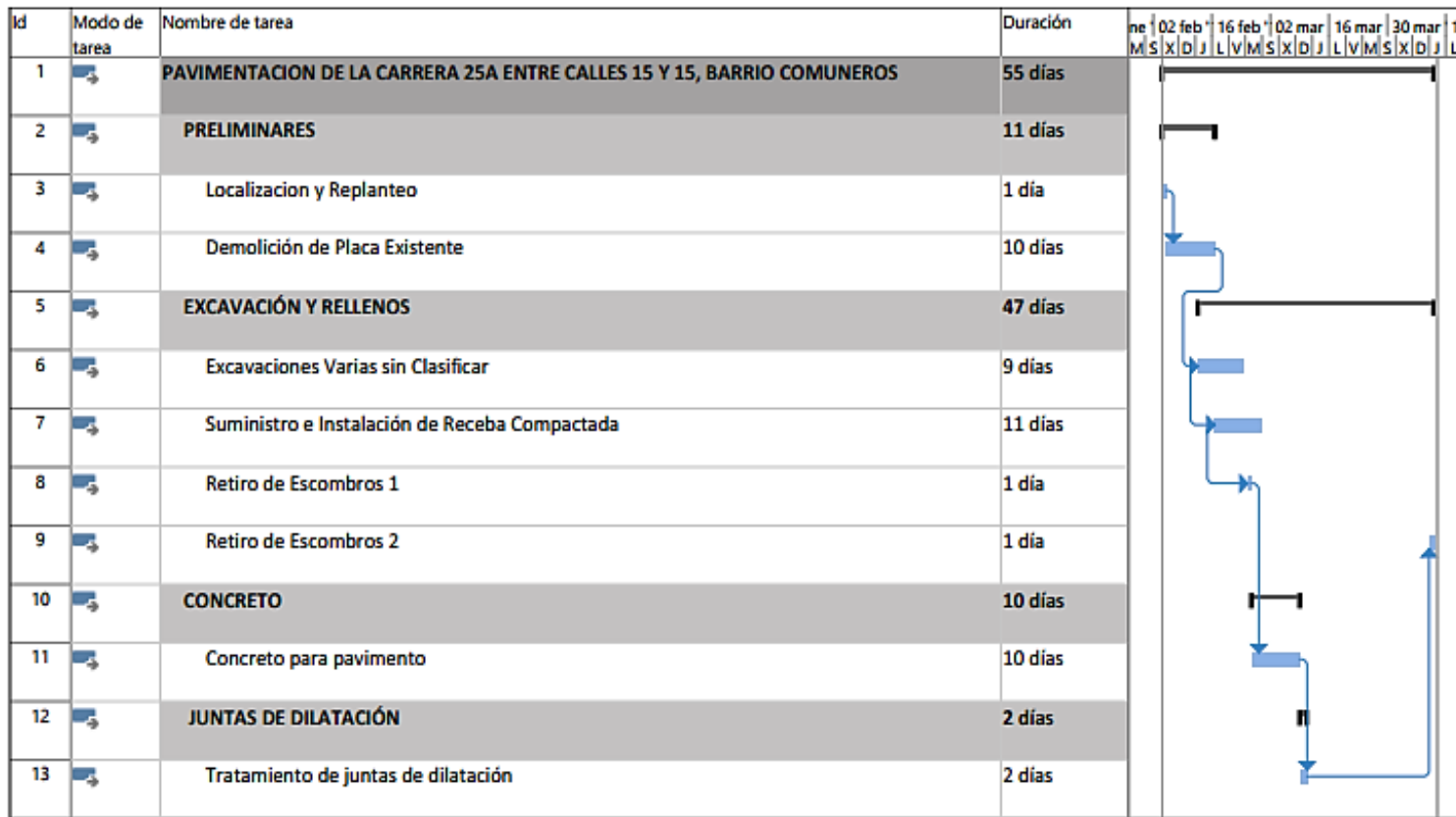
ítem	Descripción	Fecha de inicio	Fecha de terminación	Total Días
1	1. Localización y replanteo	04 de febrero de 2015	04 de febrero de 2015	1
2	1. Demolición de placa existente	05 de febrero de 2015	16 de febrero de 2015	10
3	1. Excavaciones varias sin clasificar	12 de febrero de 2015	21 de febrero de 2015	9
4	1. Suministro e instalación de receba compactada	16 de febrero de 2015	27 de febrero de 2015	11
5	1. Pavimento en concreto de 3000 PSI	25 de febrero de 2015	07 de marzo de 2015	10
6	1. Tratamiento de Junta de Dilatación.	09 de marzo de 2015	10 de marzo de 2015	2
7	1. Retiro de escombros	23 de febrero de 2015	23 de febrero de 2015	1
		09 de Abril de 2015	09 de Abril de 2015	1

Fuente: Pasante

PROGRAMACIÓN EN PROJECT

Para la verificación, de duración de la obra, se desarrolló la programación a través de la herramienta Microsoft Project. Estos resultados pueden apreciarse en la figura N°13

Figura N°15. Programación en Microsoft Project de la pavimentación



Fuente. Microsoft Project

ANALISIS DE RESULTADOS

Para la ejecución del proyecto pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros se acordó un tiempo de duración de 60 días.

Según el tiempo real de ejecución del proyecto y realizando la programación de obra realizada con el programa Microsoft Project se pudo estimar un tiempo de ejecución real de 55 días.

Lo que nos permite concluir que las actividades se cumplieron en su totalidad en los tiempos programados, teniendo una variación de 5 días a favor, lo que nos verifica que dicho proyecto tuvo una adecuada planeación y ejecución.

3.1.5 MEDIR EL NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE CALIDAD DE LAS ESPECIFICACIONES ESTABLECIDAS PARA CADA MATERIAL, CANTIDAD EJECUTADA, TIEMPO Y PROCESO CONSTRUCTIVO EN LOS PROYECTOS PAVIMENTACIÓN DE LA CARRERA 25A ENTRE CALLES 14 Y 15 DEL BARRIO COMUNEROS Y CONSTRUCCIÓN DEL AULA MÚLTIPLE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NORMAL SUPERIOR.

3.1.5.1 Formato de recolección y evaluación del nivel de cumplimiento en el control de cada proyecto.

Con el fin de obtener una visualización clara al momento de evaluar el nivel de cumplimiento se propone consolidar a través de un formato, la recolección de información y parámetros de evaluación.

Rangos de medición

Rangos de medición del cumplimiento de calidad

Para definir el nivel de cumplimiento en cada actividad se formularon unos rangos de medición, en base a criterios y opiniones de personal experto de la alcaldía, para de esta manera verificar; controles, especificaciones y normas propuestas.

Tabla N°90. Rangos de medición de calidad en los procesos ejecutados.

NIVEL DE CUMPLIMIENTO	
Alto	Cumple satisfactoriamente con cada una de las Normas, especificaciones y ensayos exigidos en el material y en sus procesos.
Medio	Cumple algunas de las Normas, especificaciones y ensayos exigidos en el material y en sus procesos. Pero hay algunas carencias y/o falencias.
Bajo	NO Cumple con la mayoría o ninguna de las Normas, especificaciones y ensayos. O simplemente no se realizó dicha verificación exigidos en cada material y/o procesos.

Fuente. Pasante

Rangos de medición de cumplimiento de cantidad

Para definir el nivel de cumplimiento en cada actividad se formularon unos rangos de medición, en base a criterios y opiniones de personal experto de la alcaldía.

Tomando la información encontrada en los diseños y presupuesto, en cuanto a dimensiones y cantidades, se realiza la comparación con la cantidad de material gastado para cada actividad con el fin de verificar que las cantidades pagadas corresponden a las ejecutadas.

Es importante dejar registro de estas causas y con base en el análisis realizado, tomar los correctivos necesarios para eliminar las causas que ocasionan sobre costos. Permitiendo optimizar los recursos con los que se cuente para la ejecución de proyectos públicos de construcción.

Este control se realiza definiendo el porcentaje con la fórmula de %N.C. y dependiendo de los rangos encontrados en cuadro, definimos el nivel de cumplimiento en Alto (A), Medio (M), Bajo (B). Véase Tabla N°91

$$\%N.C. = \frac{\text{cantidad ejecutada}}{\text{cantidad presupuestada}} \times 100$$

Tabla N°91. Rangos propuestos para definir el Nivel de Cumplimiento.

Nivel de cumplimiento	
Bajo	0,0-60%
Medio	61-94%
Alto	95-100%

Fuente. Pasante

Formato de recolección y evaluación del nivel de cumplimiento

Control de materiales del proyecto construcción de la aula múltiple de la institución educativa normal superior.

Tabla N°92. Evaluación del nivel de cumplimiento del material para concreto.

MATERIAL REVISADO N°1: MATERIAL PARA CONCRETOS				
Actividad		Zapatas, pedestales, columnas, vigas sobre muro y de cimentación, rampas y sardinel. (3000 PSI)		
		Ante piso y andenes (2500 PSI)		
Material	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Cemento	NTC 121 NTC 321	Ver Características	Alto	....
Agregados	NTC 174	....	Bajo	No se realizo verificacion
	NTC 4045			
Agua	NTC 3459	Ver características	Alto	....
Resistencia del Concreto	NTC 673.	Anexos	Bajo	Ver Nota
Asentamiento del concreto (slump)	NTC 396	....	Bajo	No se realizo ensayo

Características

<p>Cemento utilizado para la construcción .El cemento utilizado es Cemento Holcim Tipo 1, este producto está amparado por el sello de conformidad norma Icontec NTC 121 y NTC 321 para cementos Tipo I. su uso incluye Producción de concretos y morteros tanto para estructuras como para acabados en general. ²⁸</p> <p>Agua utilizada. Provenía de la red de distribución del colegio Normal Superior, lo que la hacía apta ya que era agua potable proveniente de ESPO.</p> <p>Nota: En calidad de Supervisor; se pudo apreciar que el ensayo de resistencia a la compresión solo le fue realizado a las zapatas; resaltando que los resultados no fueron facilitados para las respectivas verificaciones.</p>
--

Fuente. Pasante

²⁸ <http://www.holcim.com.co/productos-y-servicios/cemento/cemento-holcim-tipo-i.html>

Tabla N°93. Evaluación del nivel de cumplimiento del acero de refuerzo.

MATERIAL REVISADO N°2: ACERO DE REFUERZO				
Actividad		Zapatas, pedestales, columnas, (1) vigas sobre muro y de cimentación y sardinel.		
		(2) Ante piso, andenes y Rampas		
Material	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
(1) Varilla de Acero Corrugado	NTC 2289	Ver características	Alto	....
(2) Malla electrosoldada	NTC 2310	Ver características	Alto	....

Características

Característica de las varillas utilizadas. La marca utilizada es DIACO, que cumple con la NTC 2289.²⁹

Características de la malla electro soldada. La marca utilizada es CONCREACERO, cumple con NTC 2310.³⁰

Fuente. Pasante

²⁹ <http://www.cyrgo.com.co/Catalogos/Chipa/Diaco.pdf>

³⁰ <http://www.concreaceros.com/pdf/Mallas%20electrosoldadas%20WEB.pdf>

Tabla N°94. Evaluación del nivel de cumplimiento del ladrillo.

MATERIAL REVISADO N°3: MAMPOSTERÍA				
Actividad		Muros en ladrillo a la vista		
Material	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Ladrillo	NTC 4205	Ver características	Alto	....

Características

Características del ladrillo. La marca del tejar es San Gerardo, cumple con las especificaciones.³¹

Fuente. Pasante

Tabla N°95. Evaluación del nivel de cumplimiento de la cubierta en teja termoacústica

MATERIAL REVISADO N°4: CUBIERTA				
Actividad		Cubierta en Teja termoacústica		
Material	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Teja termoacústica	Ver características	Alto	....

Características

Características de la teja termoacústica. La marca es Ajoever, cumple con las especificaciones de calidad.³²

Fuente. Pasante

³¹ <http://www.tejarsangerardo.com/estructurales-tejar-san-gerardo.html.html>

³² <http://www.ajover.co/es/construccion/cubiertas-ajover/cubierta-ajover-max-trapezoidal-a360>

Tabla N°96. Evaluación del nivel de cumplimiento de la baldosa a usar.

MATERIAL REVISADO N°4: PISOS				
Actividad		Tableta en cerámica		
Material	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Tableta en cerámica	NTC 919	Ver características	Alto	....

Características

Características de la tableta en cerámica. Los productos fabricados por Cerámica San Lorenzo cumplen con las especificaciones de la norma técnica colombiana NTC 919, que equivale a la ISO 13006, y la ISO 40545.³³

Fuente. Pasante

Tabla N°97. Evaluación del nivel de cumplimiento del mortero para piso en cerámica.

MATERIAL REVISADO N°4: MORTERO PARA PISO EN CERAMICA				
Actividad		Pegado de piso		
Material	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Mezcla adhesiva	NTC 4381	Ver características	Alto	....

Características

Características de la teja termoacústica. PEGOMAX S.A. certifica que el producto PEGO PERFECTO PORCELÁNICO INTERIORES cumple con los requerimientos descritos en la norma técnicas colombiana NTC 4381.³⁴

Fuente. Pasante

³³http://www.sanlorenzo.com.co/uploads/producto/201_ft_f_tima.pdf

³⁴<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/b20110503084701.pdf>

Formato de recolección y evaluación del control de ejecución:

Equipo utilizado en la ejecución de la obra

Tabla N°98. Evaluación del nivel de cumplimiento de la mezcladora.

EQUIPO REVISADO N°1: MEZCLADO DEL CONCRETO				
Actividad		zapatas, pedestales, columnas, vigas sobre muro y de cimentación, rampas, sardinel, ante piso y andenes		
Equipo	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Mezcladora	Numeral C.5.8.3 de la NSR-10	Ver características	Alto	....

Características

Características de la Mezcladora. El concreto fue mezclado con mezcladora tipo trompo, este tipo permite calidad, homogeneidad, tiempo y ahorro en mano de obra.
(ver Anexo A, fotografía N°92)

Fuente. Pasante

Tabla N°99. Evaluación del nivel de cumplimiento para equipos utilizados en el encofrado del concreto.

EQUIPO REVISADO N°3: ENCOFRADO DEL CONCRETO				
Actividad		zapatas, pedestales, columnas, vigas sobre muro y de cimentación, rampas, sardinel, ante piso y andenes		
Equipo	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Formaletas	INVIAS	Ver características	Alta	....

Características

Características del Encofrado. Las formaletas utilizadas eran de madera para pedestales, vigas sobre muro y de cimentación, rampas, sardinel. Y formaletas metálicas para el encofrado de las columnas.
(ver Anexo A, fotografía N°94)

Fuente. Pasante

Tabla N°100. Evaluación del nivel de cumplimiento para equipos utilizados en el vibrado del concreto.

EQUIPO REVISADO N°4: VIBRADO DEL CONCRETO				
Actividad		Zapatatas, pedestales, columnas, vigas sobre muro y de cimentación, rampas, sardinell, ante piso y andenes.		
Equipo	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Vibrador Interno	EPM	Ver características	Bajo	....

Características

Características del vibrado. La vibración no se hizo con vibradora que es lo más recomendable, si no que se utilizó el “chuseo manual” con una varilla de Ø 1/2" proceso permitido pero que con el cual no se consiguen los mismos resultados que se alcanzan con un vibrador. (ver Anexo A, fotografía N°95)

Fuente. Pasante

Transporte del concreto

Tabla N°101. Evaluación del nivel de cumplimiento para equipos utilizados en el transporte del concreto.

EQUIPO REVISADO N°2: TRANSPORTE DEL CONCRETO				
Actividad		zapatas, pedestales, columnas, vigas sobre muro y de cimentación, rampas, sardinell, ante piso y andenes		
Equipo	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Carretilla	Numeral C.5.9.2 de la NSR-10	Ver características	Alto	....

Características

Características de la carretilla. Para distancias cortas en obra se permite el uso de carretillas con la condición de que se realice sin segregación de los componentes, y sin interrupciones que pudieran causar pérdidas de plasticidad entre capas sucesivas de colocación. (ver Anexo A, fotografía N°93)

Fuente. Pasante

Manejo y almacenamiento de materiales

Tabla N°102. Evaluación del nivel de cumplimiento en el manejo y almacenamiento del cemento.

ACTIVIDAD REVISADA N°1: MANEJO Y ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO				
Actividad		zapatas, pedestales, columnas, vigas sobre muro y de cimentación, rampas, sardinel, ante piso y andenes		
Material	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Cemento	Holcim	Ver características	Bajo	....

Características

Características del manejo del cemento. Los sacos fueron apilados juntos para reducir la circulación de aire, estaban en hileras menores de 12 bultos, estaban en un lugar algo húmedo, no estaban cubiertos, no se tuvo la precaución de utilizar los primeros que fueron almacenados, no fueron depositados directamente sobre el piso pues estaban sobre una tabla sin embargo no estaba sobre tarimas de 10cm como es lo más recomendado. (ver Anexo A, fotografía N°98)

Fuente. Pasante

Tabla N°103. Evaluación del nivel de cumplimiento en el manejo y almacenamiento de agregados.

ACTIVIDAD REVISADA N°2: MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE AGREGADOS				
Actividad		zapatas, pedestales, columnas, vigas sobre muro y de cimentación, rampas, sardinel, ante piso y andenes		
Material	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Agregados	EPM	Ver características	Medio	....

Características

Características del manejo de Agregados. En ambas obras el depósito de este material, se realizó con el método de volteo con camión, que descarga el cargamento de manera que no se separe, pero no hubo distancias entre pilas que permitiera que no se mezclaran los agregados, no hubo plástico que cubriera los agregados por lo tanto hubo variaciones en el contenido de humedad debido a las lluvias, se tuvo cuidado de que no hubiera contaminación (suciedad) con sustancias perjudiciales, no hubo tránsito de vehículos por donde estaban los depósitos de agregados. (ver Anexo A, fotografía N°96 Y 97)

Fuente. Pasante

Tabla N°104. Evaluación del nivel de cumplimiento en el manejo y almacenamiento del ladrillo.

ACTIVIDAD REVISADA N°4: MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LADRILLOS				
Actividad		Muro en Mampostería		
Material	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Ladrillo	Numeral D.4.3.2 de la NSR-10	Ver características	Medio	....

Características

Características del manejo de Ladrillos. El sitio donde se almaceno era plano, seco, aislado del terreno donde se encontraba la arena y sitios de preparación de mezclas.
Las alturas máximas eran de 2.0 mts, para evitar caídas y volcamientos por esbeltez.
Los arrumes no estaban tapados con plásticos que lo protegieran de factores externos y climáticos. (ver Anexos, fotografía N°102)

Fuente. Pasante

Tabla N°105. Evaluación del nivel de cumplimiento en el manejo y almacenamiento de las barras de acero.

ACTIVIDAD REVISADA N°5: MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE BARRAS DE ACERO				
Actividad		Zapatatas, pedestales, vigas sobre muro y de cimentación, columnas y sardinel		
Material	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Barras de acero	DIACO	Ver características	Bajo	....

Características

<p>Características del manejo de las barras de acero. Las barras no se almacenaron en anaqueles que facilitaran ubicación y utilización.</p> <p>La barras no se almacenaron ni se clasificaron por longitudes ni diámetros que facilitara la localización, identificación y retiro de cualquier varilla.</p> <p>No se almaceno de manera que se encontrara bajo cubierta, ni aislado del suelo lo que podía generar corrosión. <i>(ver Anexo A, fotografía N°99)</i></p>

Fuente. Pasante

Tabla N°106. Evaluación del nivel de cumplimiento en el manejo y almacenamiento de malla electrosoldada.

ACTIVIDAD REVISADA N°6: MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE MALLA ELECTROSOLDADA.				
Actividad		Antepiso, Andenes y Rampas		
Material	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
malla electrosoldada	DIACO	Ver características	Alto	....

Características

Características del manejo de la malla electrosoldada. Estaba almacenado bajo techo.

Las mallas estaban colocadas en forma organizada, procurando que quedaran alineados para evitar riesgos de volcamiento.

El almacenamiento se realizó directamente sobre el piso, teniendo en cuenta que este no presentaba desniveles ni pendientes.

El lugar donde se almaceno no presentaba caso de humedades.

En el almacenamiento y descargue se tuvo cuidado para evitar el doblamiento de las puntas y las mallas). (ver Anexo A, fotografía N°100)

Fuente. Pasante

Tabla N°107. Evaluación del nivel de cumplimiento en el manejo y almacenamiento de la cubierta termoacústica.

ACTIVIDAD REVISADA N°7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE CUBIERTA TERMOACUSTICA				
Actividad		Cubierta		
Material	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Teja Termoacústica	Ajover	Ver características	Bajo	....

Características

Características del manejo de la teja termoacústica. No se almaceno bajo techo, ni se cubrió con carpas o material similar, por lo tanto no se evitó su exposición al sol y al agua.

Las tejas se colocaron directamente sobre el suelo, Los obreros pasaban por encima de las tejas ya que estas fueron colocadas en el piso de la obra.

(ver Anexo A, fotografía N° 101)

Fuente. Pasante

3.1.5.2 Registro fotográfico del control de ejecución en obra

A continuación se presenta un registro fotográfico de los equipos utilizados en obra, y del manejo y almacenamiento que se les dio a los materiales.

Registro fotográfico del equipo utilizado

Fotografía 92. Mezcladora tipo trompo



Fuente. Pasante

Fotografía 93. Transporte del concreto



Fuente. Pasante

Fotografía 94. Mezcladora tipo trompo



Fuente. Pasante

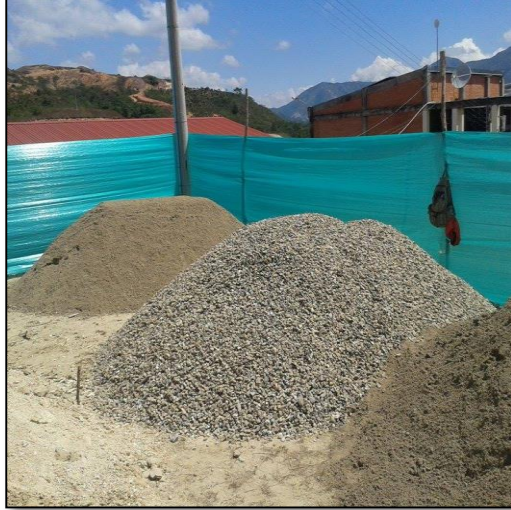
Fotografía 95. Transporte del concreto



Fuente. Pasante

Registro fotográfico del manejo y almacenamiento de los materiales.

Fotografía 96 y 97. Almacenamiento de Agregados



Fuente. Pasante



Fuente. Pasante

Fotografía 98. Almacenamiento de cemento



Fuente. Pasante

Fotografía 99. Almacenamiento de Varilla de acero



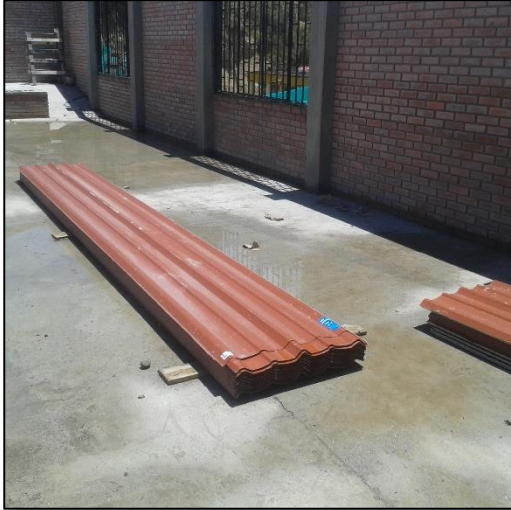
Fuente. Pasante

Fotografía 100. Almacenamiento de malla electrosoldada



Fuente. Pasante

Fotografía 101. Almacenamiento de cubierta



Fuente. Pasante

Fotografía 102. Almacenamiento de Ladrillos



Fuente. Pasante

Fotografía 85. Almacenamiento de tableta



Fuente. Pasante

3.1.5.3 Formato de verificación de cantidad de obra presupuestada vs cantidad ejecutada.

En la Tabla N°108, se puede apreciar la comparación entre diseños y cantidades, contratadas con las realmente ejecutadas.

Tabla N°108. Verificación de cantidades presupuestadas vs ejecutadas.

VERIFICACIÓN DE CANTIDAD Y DISEÑOS							
Actividad				Construcción del aula múltiple			
ítem	Und (cant)	Dimensiones (m)		Cantidad		Nivel de cumplimiento	
		Diseños	Ejecutadas	Presupuesto	Ejecutado	%	N.C
Cerramiento en Polisombra	ml	1,8	1,8	68	35	51,47	B
Solado	m3	0,05	0,05	2	1	50	B
Zapatas	m3	1x1x0,3	1x1x0,3	6	6	100	A
Pedestales	m3	0,3x0,3	0,3x0,3	3	0,81	27	B
Columnas	ml	0,3x0,3	0,3x0,3	80	67,48	84,35	M
Viga de Cimentación	ml	0,25x0,25	0,25x0,25	120	120	100	A
Viga sobre Muro	ml	0,15x0,20	0,15x0,20	76	76	100	A
Pañete Para Vigas y Columnas	ml	.....	.....	140	0	0	B
Antepiso	m2	0,05	0,05	294	294	100	A

Tabla N°108. Verificación de cantidades presupuestadas vs ejecutadas.(Continuación)

Anden	m2	0,1	0,05	60	60	50	B
Rampas	m2	0,1	0,05	8,28	8,28	50	B
Muro en Ladrillo a la Vista	m2	.....	.....	260	260	100	A
Pañete Liso Sobre Muro	m2	.....	.....	80	0	0	B
Correas Metálicas en Tubo	ml	.....	.....	140	140	100	A
Instalación de Cercha en Perfil C	ml	.....	.....	110	110	100	A
Cubierta en Teja Termoacústica	m2	.....	.....	310	310	100	A
caballete	ml	.....	.....	24	24	100	A
Canal en Lámina Metálica	ml	.....	.....	62	44	70,97	M
Bajante de Aguas Lluvias	ml	.....	.....	24	24	100	A
Ventana Metálica	m2	.....	.....	30	30	100	A
Puerta Metálica	m2	.....	.....	8	8	100	A
Sardinell en Concreto	ml	0,1x0,4	0,1x0,4	40	34	85	M

Piso en Tableta cerámica	m2	0,3x0,3	0,3x0,3	320	320	100	A
--------------------------------	-----------	---------	---------	-----	-----	-----	----------

Tabla N°108. Verificación de cantidades presupuestadas vs ejecutadas.
(Continuación).

Guardaes cobas en cerámica	ml	0,18	0,18	60	60	100	A
Vinilo Tipo 1 Sobre Muros	m2	.....	.....	80	0	0	B
Muro En Drywall	m2	.....	.....	40	0	0	B
Suminist ro e Instalaci ón De Vidrio	m2	0,004	0,004	40	30	75	M

Observaciones

Cerramiento en Polisombra. Se había programado encerrar todo el perímetro de la construcción, sin embargo solo se encerró la parte frontal y lateral derecha de la obra.

Solado. Se le aplico a las 20 zapatas de 1m x 1m x 0,05 lo que da un volumen total de 1 m³. No se le aplico a las vigas de cimentación como era lo inicialmente contratado, razón por la cual solo hubo un nivel de cumplimiento del 50%.

Pedestales. Se construyeron 20 pedestales con una altura promedio de 0,45m, lo que da un volumen total de 0,81m³. No hay un plano estructural claro que especifique que altura debería tener cada pedestal por tanto no se es posible concluir si fue un error en obra o en el momento de realizar el presupuesto.

Columnas. El total de columna de dividió de la siguiente manera: 20 columnas de 3ml, 4 columnas de 0,92ml y 2 columnas de 1,9ml lo que da un total de 67,48ml. Al igual que en los pedestales no es posible dar una conclusión clara pues en el plano no hay especificaciones de las columnas superiores.

Andenes y Rampas. Estas estructuras cumplieron con el área estipulada, sin embargo la altura ejecutada fue de 0,05m, dimensión que no coincidía con la presupuestada que era de 0,1m.

Pañete Para Vigas y Columnas. No se empañeto ninguna estructura con mortero, solo se retocaron con una mezcla de agua y cemento.

Pañete Liso Sobre Muro. No se empañeto ningún muro con mortero, solo se limpió con ácido muriático.

Canal en Lámina Metálica. Se había presupuestado colocar en todo el perímetro de la cubierta, sin embargo solo se colocó en la parte frontal y posterior de la estructura.

Sardinell en Concreto. Se había presupuestado la construcción de dos sardinell de 20 m de largo, sin embargo se construyeron de 17m.

Vinilo Tipo 1 Sobre Muros. No se aplicó vinilo a ningún muro.

Muro en Drywall. No se construyó muro en Drywall

Suministro e Instalación de Vidrio. Solo se suministró e instaló vidrio a los 30 m² de las ventanas.

Fuente. Pasante

Esta verificación, permite evidenciar que no se cumplió en su totalidad las actividades inicialmente programadas, pues al hacer la verificación de obra presupuesta vs ejecutada tuvimos un desfase de 10'917,891.54 pesos.

3.1.5.4 Formato de recolección y evaluación del nivel de cumplimiento del proyecto pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros.

Control de materiales

Tabla N°109. Evaluación del nivel de cumplimiento en el control de material de recebo.

MATERIAL REVISADO N°1: MATERIAL DE RECEBO				
Actividad		Subbase en material de Recebo		
Material	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Relación de soporte del suelo en el laboratorio CBR	I.N.V. E-148-07	.....	Bajo	No se realizao ensayo
Ensayo de Densidad en el terreno	I.N.V E-142-07	Anexos	Alto	
	I.N.V E-161-07	Anexos	Alto	

Fuente. Pasante

Tabla N°110. Evaluación del nivel de cumplimiento en el control de material para concreto.

MATERIAL REVISADO N°2: MATERIAL PARA CONCRETOS				
Actividad		Losas en concreto 3000 PSI		
Material	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Cemento	NTC 121 NTC 321	Ver Características	Alto	....

Tabla N°110. Evaluación del nivel de cumplimiento en el control de material para concreto. (Continuación).

Agregado Fino	Granulometría	Anexos	Alto	
	I.N.V E-133-07	Anexos	Alto	
	I.N.V E-211-07	Anexos	Alto	
	I.N.V E-220-07	Anexos	Alto	
Agregado Grueso	Granulometría	Anexos	Alto	
	I.N.V E-218-07	Anexos	Alto	
	I.N.V E-219-07	Anexos	Alto	
	I.N.V E-220-07	Anexos	Alto	
	I.N.V E-227-07	Anexos	Alto	
	I.N.V E-240-07	Anexos	Alto	
Agua	NTC 3459	Ver características	Alto	....
Resistencia a la Compresión	I.N.V. E-410-07	Anexos	Bajo	Ver Nota
Asentamiento del concreto (slump)	I.N.V. E-404-07	....	Bajo	No se realizo ensayo

Características

Cemento utilizado para la construcción. El cemento utilizado es Cemento Argos tipo 1, el cual cumple con la especificación de la norma internacional ASTM C 1157 – 10 como cemento Tipo GU³⁵, donde su uso en concreto incluye pavimentos, cumpliendo con las normas NTC 121 y NTC 321 con la certificación a la calidad ISO 9001-00.

Agua utilizada. Agua utilizada para las mezclas de concreto provenía de la red de distribución de las casas del sector, lo que la hacía apta ya que era agua potable proveniente de ESPO.

Nota: En calidad de Supervisor; se pudo apreciar que el ensayo de resistencia a la compresión solo le fue realizado a las zapatas; resaltando que los resultados no

³⁵ <http://www.argos.co/Media/Panama/images/01%20CEMENTO%20USO%20GENERAL.pdf>

fueron facilitados para las respectivas verificaciones.

Fuente. Pasante

Tabla N°111. Evaluación del nivel de cumplimiento en el control de material para juntas de dilatación.

MATERIAL REVISADO N°1: JUNTAS DE DILATACION				
Actividad		Tratamiento junta de Dilatación.		
Material	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Material para junta de Dilatación.	NTC 1734	Ver características	Alto	....

Características

La marca utilizada para las juntas fue **Sikaflex**, marca que cumple satisfactoriamente con todas las especificaciones necesarias.³⁶

Fuente. Pasante

Formato de recolección y evaluación del control de ejecución:

Equipo utilizado en la ejecución de la obra

Tabla N°112. Evaluación del nivel de cumplimiento en el proceso de compactación.

EQUIPO REVISADO N°1: COMPACTACIÓN CON MATERIAL DE RECEBO				
Actividad		Subbase		
Equipo	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
compactadora	Fijadas en el contrato	Ver características	Alto	....

Características

³⁶ <https://sikaflex.wordpress.com/>

Características de la compactadora. El material de recebo fue compactado con una vibro compactadora tipo rana, el cual permitió obtener una densidad en el terreno mayor al 95%. (ver Anexo B, fotografía N°104)

Fuente. Pasante

Tabla N°113. Evaluación del nivel de cumplimiento en el proceso de mezclado del concreto.

EQUIPO REVISADO N°2: MEZCLADO DEL CONCRETO				
Actividad		Losas de concreto		
Equipo	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Mezcladora	Numeral C.5.8.3 de la NSR-10	Ver características	Alto	....

Características

Características de la Mezcladora. El concreto fue mezclado con mezcladora tipo trompo, este tipo permite calidad, homogeneidad, tiempo y ahorro en mano de obra.
(ver Anexo B, fotografía N°106)

Fuente. Pasante

Tabla N°114. Evaluación del nivel de cumplimiento en el proceso de encofrado del concreto.

EQUIPO REVISADO N°4: ENCOFRADO DEL CONCRETO				
Actividad		Losas de concreto		
Equipo	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Formaletas	Numeral 500.4.7 de INVIAS	Ver características	Alta	....

Características

Características del Encofrado. Las formaletas utilizadas eran de madera, en muy buen estado, libres de impurezas, muy bien amarradas y colocadas.
(ver Anexo B, fotografía N°105)

Fuente. Pasante

Tabla N°115. Evaluación del nivel de cumplimiento en el proceso de vibrado del concreto.

EQUIPO REVISADO N°5: VIBRADO DEL CONCRETO				
Actividad		Losas de concreto		
Equipo	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Vibrador Interno	Numeral 500.4.5.1 de INVIAS	Ver características	Bajo	....

Características

Características del vibrado. El proceso de vibración se realizó con vibradora eléctrica de referencia H3VH-38 la cumple con las especificaciones de dimensión y frecuencia.³⁷ (ver Anexo B, fotografía N°108 y 109)

Fuente. Pasante

Transporte del concreto

Tabla N°116. Evaluación del nivel de cumplimiento en el proceso de transporte del concreto.

EQUIPO REVISADO N°3: TRANSPORTE DEL CONCRETO				
Actividad		Losas en concreto		
Equipo	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Carretilla	Numeral 500.3.3 de INVIAS	Ver características	Alto	....

Características

Características del transporte. Para distancias cortas en obra se permite el uso de carretillas con la condición de que se realice sin segregación de los componentes, y sin interrupciones que pudieran causar pérdidas de plasticidad entre capas sucesivas de colocación. (ver Anexo B, fotografía N°107)

Fuente. Pasante

³⁷ <http://www.equipmaq.com.co/portfolio-item/vibradores-de-concreto-h3vh-384m/>

Manejo y almacenamiento de materiales

Tabla N°117. Evaluación del nivel de cumplimiento en manejo y almacenamiento del cemento.

ACTIVIDAD REVISADA N°1: MANEJO Y ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO				
Actividad		Losas en concreto		
Material	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Cemento	Numeral 500.4.5.2 de INVIAS	Ver características	Bajo	....

Características

Características del manejo del cemento. Los sacos fueron apilados juntos para reducir la circulación de aire, estaban en hileras menores de 12 bultos, estaban en un lugar seco, no estaban cubiertos, no se tuvo la precaución de utilizar los primeros que fueron almacenados, fueron depositados directamente sobre el piso y no sobre tarimas como es lo más recomendado. (ver Anexo B, fotografía N°110)

Fuente. Pasante

Tabla N°118. Evaluación del nivel de cumplimiento en manejo y almacenamiento de agregados.

ACTIVIDAD REVISADA N°2: MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE AGREGADOS				
Actividad		Losas en concreto		
Material	especificaciones	Verificación	Nivel de Cumplimiento	observaciones
Agregados	Numeral 500.4.5.1 de INVIAS	Ver características	Medio	....

Características

Características del manejo de Agregados. El depósito de este material, se realizó con el método de volteo con camión, que descarga el cargamento de manera que no se separe, pero no hubo distancias entre pilas que permitiera que no se mezclaran los agregados, no hubo plástico que cubriera los agregados por lo tanto hubo variaciones en el contenido de humedad debido a las lluvias, se tuvo cuidado de que no hubiera contaminación (suciedad) con sustancias perjudiciales, no hubo tránsito de vehículos por donde estaban los depósitos de agregados.

(ver Anexo B, fotografía N°111)

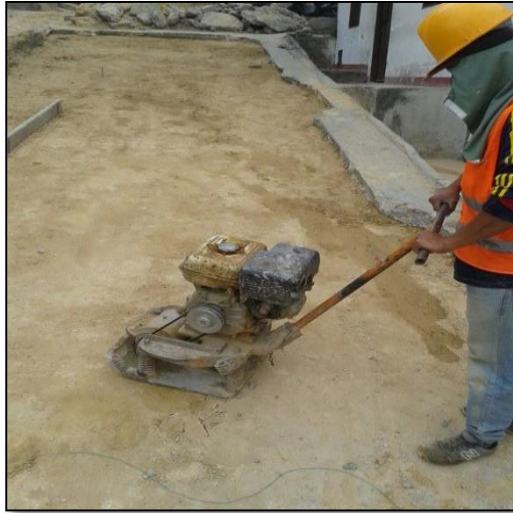
Fuente. Pasante

3.1.5.5 Registro fotográfico del control de ejecución en obra

A continuación se presenta un registro fotográfico de los equipos utilizados en obra, y del manejo y almacenamiento que se les dio a los materiales.

Registro fotográfico del equipo utilizado

Fotografía 104 . compactadora tipo Rana.



Fuente. Pasante

Fotografía 105. Formalestas en madera



Fuente. Pasante

Fotografía 106 . Mezcladora tipo trompo



Fuente. Pasante

Fotografía 107. Transporte del concreto



Fuente. Pasante

Fotografía 108 y 109 . Vibrador electrico de punta de aguja



Fuente. Pasante



Fuente. Pasante

Registro fotográfico del manejo y almacenamiento de los materiales.

Fotografía 110. Almacenamiento cemento



Fuente. Pasante

Fotografía cemento 111. Material del



Fuente. Pasante

Formato de verificación de cantidad de obra presupuestada vs cantidad ejecutada

En la Tabla N°119, se puede apreciar la comparación entre diseños y cantidades, contratadas con las realmente ejecutadas.

Tabla N°119. Verificación de cantidad presupuestadas vs ejecutadas.

VERIFICACIÓN DE CANTIDAD Y DISEÑOS							
Actividad				Pavimentación en concreto simple			
ítem	Und (cant)	Dimensiones (m)		Cantidad		Nivel de cumplimiento	
		Diseñada	Ejecutadas	Presupuesto	Ejecutado	%	N.C
Localización y replantío	m2	.....	.....	400	400	100	A
Demolición de placa existente	m2	.....	.....	400	400	100	A
Excavaciones varias sin clasificar	m3	0,18	0,18	100*	72	72	M
instalación de receba compactada	m3	0,18	0,18	100*	72	72	M
Pavimento en concreto de	m2	0,15	0,15	400	400	100	A

Retiro de escombros	m3	.....	.....	192	132	68,75	M
Junta de Dilatación.	ml	0,03	0,03	140	140	100	A

Observaciones

* Estas cantidades fueron modificadas unos días después de ser adjudicado el proyecto, inicialmente no se había presupuestado la demolición de pavimento existente, y los volúmenes programados de excavación y relleno eran de 72 m3 respectivamente.

Excavaciones varias sin clasificar. Se excavo un volumen total de 72m3, dimensión que iba acorde a lo INICIALMENTE contratado.

Suministro e instalación de receba compactada. Se rellenó un volumen total de 72m3, dimensión que iba acorde a lo INICIALMENTE contratado.

Retiro de escombros. La cantidad que se dispuso a retirar fue 60 m3 producto de la demolición del pavimento existente, más 72 m3 producto de la excavación, lo que da un volumen total ejecutado de 132 m3, no se entiende de donde salió el valor de 192m3.

Fuente. Pasante

4. DIAGNÓSTICO FINAL

La oficina de vías, infraestructura y vivienda, en su función, debe coordinar proyectos que garanticen un control técnico y una ejecución de obra con el mejor resultado posible. Todo esto con el fin de garantizar el bienestar social de la ciudadanía, debido a la importancia que las obras representan en el crecimiento y desarrollo económico de una región.

En cuanto los proyectos asignados para supervisar como calidad de pasante, han finalizado en su totalidad. En lo que se refiere a la pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros, permitió una mejor accesibilidad y transitividad a los diversos servicios en la cual permiten mejorar la calidad de vida de los habitantes, considerando la fluidez del tráfico vehicular, la construcción del aula múltiple en la normal superior, permitió mejorar el desarrollo sociocultural de los estudiantes en esta institución ya que quedaron con una infraestructura para la realización de eventos educativos masivos.

El proyecto rediseño de la línea de aducción del sistema potable del corregimiento de Buenavista, permitió dejar unas recomendaciones que posibilitaran la conducción del líquido adecuadamente y la rehabilitación del sistema de tratamiento.

Durante el desarrollo de la pasantía en la entidad, se brindó el apoyo en la supervisión a estos tres proyectos de ingeniería, aportando conocimientos en el área de ingeniería civil para el correcto desarrollo de dichos proyectos. Además se aportó un proceso de verificación de calidad que al ponerlo en práctica, garantizará un control y un correcto desarrollo, en estos tipos de proyectos.

5. CONCLUSIONES

Para el rediseño de la línea de aducción del sistema potable de agua del corregimiento de Buenavista, se tienen las siguientes conclusiones:

El corregimiento de Buenavista, presenta un grave problema de desabastecimiento, debido a las deficiencias en cuanto a caudal que genera la fuente abastecedora, por lo que no tendrá un sistema de agua eficiente, hasta tanto no se solucione el problema de abastecimiento en la zona.

Utilizando el software de modelación EPANET 2.0 y siguiendo las normas del RAS 2000 se logró una simulación con éxito.

Para la simulación en Epanet, de la línea de aducción Desarenador – Planta, Conforme al requerimiento hidráulico para la población actual (2015) y para el horizonte de diseño (2040), se requiere garantizar el transporte del QMD, estimados en 0,58 l/s y 0,79 l/s, y un diez (10%) porciento adicional para pérdidas físicas. Según los resultados de las modelaciones, para caudales de 0,638 l/s y 0,871/s respectivamente, se tienen los siguientes resultados:

Toda la línea de aducción Desarenador - Planta de potabilización, se encuentran por debajo de la línea piezométrica lo que indica que no hay existencia de presiones negativas.

La presión máxima en cada nodo no supero al 80% de la presión nominal de la tubería RDE 26 (272 psi) que es lo recomendado, según el manual técnico presión PVC - pavco.

Las velocidades que proporcionaron las modelaciones fueron de 0,26 m/s y 0,36 m/s respectivamente, valores que están por debajo del rango permitido, lo que dificulta la resuspensión de material sedimentado según el RAS, numeral B.6.4.8.3.

Para solucionar esta problemática es necesario cambiar pendientes o reducir diámetros, sin embargo disminuir diámetros resulta imposible ya que según el RAS, numeral B.6.4.8.1 el diámetro mínimo permitido para líneas de aducción es de 2"; diámetro con el cual está constituida la línea de aducción actual.

Cambiar pendientes sería otra opción, sin embargo este proceso generaría sobrecostos que la administración municipal no puede solventar en estos momentos, debido a que esta línea no tiene un diseño que especifique con que pendientes cuenta el trazado de la tubería y tratar de cambiar este factor, sería diseñar y construir un nuevo sistema de conducción.

Por otra parte, es importante resaltar que aunque no se cumplen las velocidades permitidas, esto posiblemente a que los caudales de diseño son relativamente pequeños; según opinión de personal experto, se debe verificar como factor

principal, las presiones en cada nodo; valores que cumplieron satisfactoriamente. Por esta razón se concluye que la línea de aducción actual, es capaz de suministrarle el líquido a la comunidad.

Debido a que se tienen algunos inconvenientes con la velocidad, lo que ocasionaría la acumulación de sedimentos, es necesario la instalación de válvulas de purga y ventosas en los puntos bajos y altos del trazado respectivamente. (Ver **figura N°11**)

Así mismo, es importante mencionar que este sistema cuenta con dos desarenadores lo que mejora el proceso de retención de sedimentos y lodos.

Por otra parte se evidenció que la línea de aducción por gravedad no cuenta con ningún tipo de mecanismo de medición acumulativa de flujo (macromedidor), ni con ningún tipo de elemento aforador de caudal.

Para la supervisión técnica a los proyectos pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros y construcción del aula múltiple de la institución educativa normal superior, se tienen las siguientes conclusiones:

La supervisión y el control de obras, con recursos públicos son indispensables para la buena ejecución, ya que si se descuida o no se tiene claramente definidos los objetivos, el nivel de cumplimiento baja rápidamente; es decir podría presentarse un atraso o una mala calidad que afectara el resultado del proyecto. Así mismo, donde se pretende obtener una buena verificación de calidad, se debe contar con todos los anexos técnicos del proyecto, como son; planos, especificaciones, presupuestos, ensayos, así como todos los documentos normativos relacionados con la legalidad de la construcción.

Los formatos planteados de recolección de información, especificaciones y recomendaciones, constituyen una guía básica para la ejecución de este tipo de proyectos, a partir de la cual es posible implementar muchos más aspectos relevantes para cada fase del proceso constructivo, en este caso se escogieron los requisitos más representativos teniendo en cuenta que para este tipo de proyectos el presupuesto es muy limitado lo que imposibilita realizarle todo el control que técnicamente y legalmente debería realizarse.

Al realizar la verificación de la ejecución de la obra con las especificaciones técnicas vigentes, en este caso lo estipulado en la NSR-10. La construcción del aula múltiple de la normal superior, evidenció que la mayoría de los materiales empleados, cumplen con los certificados de procedencia, calidad y durabilidad, sin embargo algunos controles que se debieron realizar; ensayos al concreto y verificaciones a los agregados no se realizaron. Adicionalmente, el manejo y el almacenamiento que se les dio, no se desarrolló de la mejor manera.

Así mismo se logró evidenciar que no hubo una buena planeación ya que presentó varias demoras en la ejecución de los procesos, que ocasiono que se incumplieran los tiempos programados.

Finalmente la obra concluyo con actividades presupuestadas, sin realizarse y otras sin ejecutarse plenamente, situación que genera malos usos de recursos e incumplimiento de especificaciones.

Al realizar la verificación de la obra pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros con lo estipulado en las especificaciones generales de INVIAS, podemos concluir que los materiales empleados, cumplen con los certificados de procedencia, calidad y durabilidad. Adicionalmente, los equipos utilizados en cada proceso eran los adecuados para cada ítem contratado.

Por otra parte, se pudo concluir que las actividades se cumplieron en su totalidad en los tiempos programados, teniendo una variación de 5 días a favor, lo que nos verifica que dicho proyecto tuvo una adecuada planeación.

Finalmente la obra concluyo cumpliendo con las cantidades y diseños acordados entre contratista y alcaldía.

RECOMENDACIONES

Para el rediseño de la línea de aducción del sistema potable de agua del corregimiento de Buenavista, se tienen las siguientes recomendaciones:

Es imprescindible buscar otra fuente que garantice el caudal necesario para la puesta en funcionamiento de la planta de tratamiento, por lo que no tendrá un sistema de agua eficiente, hasta tanto no se solucione el problema de abastecimiento en la zona.

Se recomienda a los habitantes del sector hacer una limpieza periódica a los desarenadores y válvulas, además hacer revisiones a lo largo de la línea de aducción.

Instalación de ventosas de acción simple, en los sitios requeridos (altos) para garantizar la evacuación de aire. De esta forma se evita la creación de bolsas de aire al interior de la tubería, las que obstruyen el paso del agua y disminuyen su capacidad de transporte.

Instalación de purgas en los sitios requeridos (bajos) para facilitar las operaciones de lavado o drenaje de los sedimentos que se puedan depositar en el interior de la tubería, los cuales también impiden el paso del agua disminuyendo la capacidad de transporte de la aducción desarenador – planta de tratamiento.

Además se recomienda la instalación de válvulas de corte y control; una iniciando y otra finalizando la tubería, así mismo instalar una donde esté ubicada cada purga y ventosa, esto permitirá aislar por tramos la tubería de conducción para efectuar reparaciones y/o mantenimiento.

Es necesario la instalación de medidores de agua o de reguladores de consumo que permitan determinar los volúmenes de agua entregados en forma diaria, así como las variaciones de gasto. Ello permitirá determinar fallas del servicio, desperdicios y usos no controlados, pudiendo tomarse medidas correctivas para el mejor funcionamiento del sistema, además de poder establecer un sistema tarifario que permita al municipio financiar el mantenimiento del sistema.

Para la supervisión técnica a los proyectos pavimentación de la carrera 25a entre calles 14 y 15 del barrio comuneros y construcción del aula múltiple de la institución educativa normal superior, se tienen las siguientes conclusiones:

Cuando se valla verificar la calidad del proceso constructivo, se debe contar con todos los anexos técnicos del proyecto, como son; planos, especificaciones, presupuestos, ensayos, así como todos los documentos normativos relacionados con la legalidad de la construcción.

Aumentar el control en obra, ya que se detectó que no hubo residente de obra, y había un maestro que solo hacia visitas semanales, que dejo gran parte de su trabajo a un

oficial, quien realmente no formaba parte de la contratación directa con la alcaldía, y por lo tanto no estaba tan comprometido con los intereses de la misma.

Se recomienda que para futuros proyectos, la oficina de vías, infraestructura y vivienda, establezca sanciones monetarias, cuando el Contratista incumpla las especificaciones técnicas definidas en cada uno de los ítems del contrato y el tiempo de ejecución.

En esta clase proyectos de ingeniería, se debe garantizar que las partes involucradas realizan sus funciones de manera eficiente, especialmente las encargadas de la supervisión y vigilancia. En específico, se debe asegurar que la interventoría y los profesionales que la desarrollen cumplan con su deber de inspeccionar los procesos constructivos a cabalidad y no solo se limiten a asistir a obra y cumplir con el registro fotográfico y llenado de actas, ya que su labor es fundamental para el correcto desarrollo de los proyectos.

BIBLIOGRAFIA

Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico R.A.S. 2000. Sección II, Título B, Sistemas de Acueducto. Bogotá, Noviembre de 2000.

Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10. Título C, Concreto Estructural.

Manual de diseño de pavimento de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.

LOPEZ CUALLA, Ricardo Alfredo. Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados. Editorial: Escuela Colombiana de Ingeniería, Segunda edición, Bogotá 2003.

ANEXOS

Anexo A

Presupuestos Generales

Presupuesto General de la construcción del Aula Múltiple de la Normal Superior

CONSTRUCCION DE UN SALON MULTIPLE PARA EL COLEGIO NORMAL SUPERIOR DEL MUNICIPIO DE OCAÑA					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	VR. UNITAR	VR. PARCIAL
1	PRELIMINARES				
1,1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	294	2.425	712.950
1,2	CERRAMIENTO EN POLISOMBRA H =1,8 M	ML	68	17.863	1.214.684
2	EXCAVACIONES Y RELLENOS				
2,1	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMUN	M3	63,26	36.000	2.277.278
2,2	RELLENO COMPACTADO MANUALMENTE	M3	40,00	34.364	1.374.560
2,3	RETIRO DE ESCOMBROS	M3	40	14.187	567.480
3	CIMENTACION				
3,1	CONCRETO PARA ZAPATAS 3.000 PSI	M3	6,00	557.116	3.342.694
3,2	SOLADO EN CONCRETO POBRE e: 0.05mts	M3	2,00	525.806	1.051.612
3,3	VIGA DE CIMENTACION 0.25*0.25m	ML	120	46.037,00	5.524.440
3,4	CONCRETO PARA PEDESTALES DE 3000 PSI	M3	3,0	565.980,00	1.697.940
4	ESTRUCTURA				
4,1	COLUMNA DE 0.30 x 0.30 mts ccto. 3000PSI	ML	80	58.674,00	4.693.920
4,2	VIGA SOBRE MURO 0.15 X 0.20 m. ccto. de 3000psi	ML	76	51.145,00	3.887.020
4,3	CANAL EN LAMINA METALICA GALVANIZADA PARA AGUAS LLUVIAS	ML	62	43.845	2.718.390
4,4	BAJANTE DE AGUAS LLUVIAS	ML	24	20.521	492.504
4,5	SARDINEL EN CONCRETO 2500PSI 0.1*0.4M inc. Acero de refuerzo	ML	40	43.062	1.722.480
4,6	PAÑETE PARA VIGAS Y COLUMNAS	ML	140	6.032	844.480
4,7	ANDEN EN CONCRETO 2500 PSI e=0.1	M2	60	46.748	2.804.880
4,8	RAMPAS EN CONCRETO	M2	8,28	46.099	381.700
5	ACERO DE REFUERZO				
5,1	ACERO DE REFUERZO A-60	KG	1600	4.050	6.480.000
5,2	ACERO DE REFUERZO A-37	KG	800	4.194	3.355.200
6	MAMPOSTERIA				
6,1	MURO EN LARILLO A LA VISTA	M2	260	43.447	11.296.220
6,2	PAÑETE LISO SOBRE MURO	M2	80	18.642	1.491.360
7	CUBIERTA				
7,1	CUBIERTA EN TEJA TERMOACUSTIC	M2	310	48.100	14.911.000
7,2	SUMINISTRO E INSTALCION CABALLETE	ML	24	51.487	1.235.688
7,3	CORREAS METALICAS EN TUBO DE 3x1 1/2"	ML	140	33.898	4.745.720
7,4	SUMINISTRO E INSTALACION DE CERCHA EN PERFIL C 160X160 DOBLE CAL 14	ML	110	54.695	6.016.450
8	PISOS				
8,1	ANTEPISO E: 0.05M INCLUYE MALLA ELECTRO SOLDADA	M2	294	30.325	8.915.550
8,2	PISO EN TABLETA DE GRES 30X30	M2	320	39.875	12.760.000
8,3	GUARDAESCOBA EN TABLETA DE GRES	ML	60	8.745	524.700
9	INSTALACIONES ELECTRICAS				
9,1	ACOMETIDA ELECTRICA AL TABLERO GENERAL	ML	100	14.424	1.442.400
9,2	SALIDAS TOMACORRIENTE	UND	10	81.646	816.460
9,3	SALIDA LAMPARA FLUORESCENTE	UND	14	284.564	3.983.896
9,4	SALIDA INTERRUPTOR	UND	6	81.646	489.876
9,5	TABLERO DE 6 CIRCUITOS	UND	1	109.980	109.980
9,6	PTO PARABOLICA	UND	1	102.501	102.501
10	CARPINTERIA METALICA				
10,1	VENTANA METALICA EN LAMINA Cal 18	M2	30	165.810	4.974.300
10,2	PUERTA METALICA EN LAMINA Cal 18	M2	8	398.359	3.186.872
11	ACABADOS				
11,1	VINILO TIPO 1 SOBRE MUROS TRES MANOS.	M2	80	6.447	515.760
11,2	MURO EN DRYWALL	M2	40	50.000	2.000.000
11,3	SUMINISTRO E INSTALACION DE VIDRIO 4MM	M2	40	33.604	1.344.160

COSTOS DIRECTOS	126.007.105
ADMINISTRACION (15%)	18.901.066
IMPREVISTOS (7%)	8.820.497
UTILIDAD (8%)	10.080.568
TOTAL COSTOS INDIRECTOS	37.802.131
COSTO TOTAL	163.809.236

Presupuesto General de la Pavimentación en el Barrio Comuneros

Ing. WILLINTON HERNESTO CARRASCAL MUÑOZ	ACTA DE SUSPENSIÓN: 23 DE DICIEMBRE DEL 2014	Cumplimiento			
Prof. Univ. Jefe Área de Vías y Carretables	ACTA DE REINICIO: 02 DE FEBRERO DEL 2015	Salario y Prest			
FECHA DEL PRESENTE ACTA: 25 DE FEBRERO DEL 2015	VALOR INICIAL DEL CONTRATO: \$ 53.999.649	Estabilidad			

En Ocaña-Norte de Santander, el día 25 DE FEBRERO DEL 2015 se reunieron en la oficina de la Secretaría de Vías e Infraestructura, el Ingeniero CARLOS ROBERTO AREVALO OROZCO, Secretario de Vías, Infraestructura y Vivienda, el señor EDWIN HERNANDO TRIGOS QUINTANA R/L COINOC LTDA, Contratista, el Ingeniero WILLINTON HERNESTO CARRASCAL MUÑOZ, Supervisor, con el objeto de suscribir la presente ACTA DE MODIFICACIÓN Y RECIBO FINAL DEL CONTRATO DE OBRA No. 078 del 11 de Diciembre de 2015, que quedará de la siguiente manera.


N.º DE OBRA	CONDICIONES INICIALES CONTRATADAS					OBRA MODIFICADA			
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR/UNITARIO	VR/TOTAL	CONDICIONES A MODIFICAR		CONDICIONES FINALES MODIFICADAS	
						MAYORES	MENORES	CANTIDAD	VALOR
1.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	M2	458,0	\$ 1.822,00	\$ 834.476,00		58,00	400,00	\$ 728.800,00
1.2	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO EXISTENTE	M2	400,0	\$ 22.054,00	\$ 8.821.600,00			400,00	\$ 8.821.600,00
1.3	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR	M3	68,7	\$ 28.000,00	\$ 1.923.600,00	31,30		100,00	\$ 2.800.000,00
1.4	SUMINISTRO E INSTALCIÓN DE RECEBA COMPACTADA	M3	68,7	\$ 50.000,00	\$ 3.435.000,00	31,30		100,00	\$ 5.000.000,00
1.5	CONCRETO DEL 3000 PSI E=0,15 MTS.	M2	458,0	\$ 87.250,00	\$ 39.960.500,00		58,00	400,00	\$ 34.900.000,00
1.6	RETIRO DE ESCOMBROS	M3	192,0	\$ 22.371,00	\$ 4.295.232,00			192,00	\$ 4.295.232,00
1.7	TRATAMIENTO DE JUNTA DE DILATACIÓN	ML	140,0	\$ 8.188,61	\$ 1.146.406,00			140,00	\$ 1.146.405,69
				VR. PARCIAL	59.582.338,00			VR. PARCIAL	\$ 57.692.037,69
					TOTAL COSTO DIRECTO				\$ 57.692.037,69
					Administración (21%)				\$ 12.115.327,92
					Imprevistos (4%)				\$ 2.307.681,51
					Utilidades (5%)				\$ 2.884.601,88
					TOTAL COSTO INDIRECTO				\$ 17.307.611,31
					COSTO TOTAL				\$ 74.999.649

Firman los que en ella intervienen a los 25 días del mes de Febrero de 2015;

Anexo B

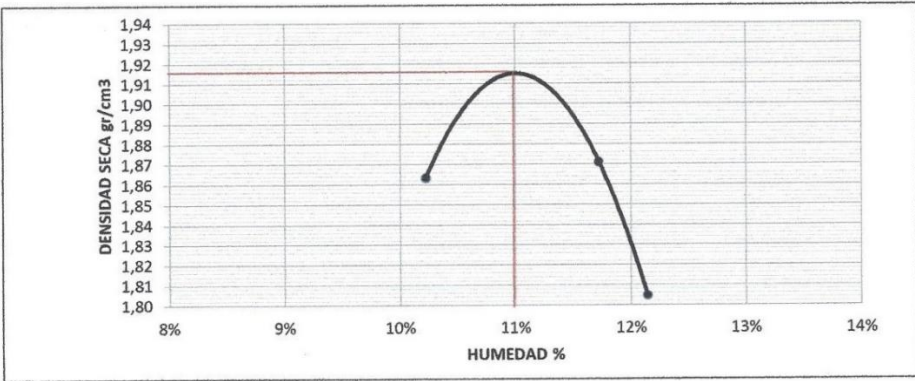
Ensayos realizados en la obra pavimentación del Barrio Comuneros

Ensayo de Desidad en el Terreno

		PAVIMENTACIÓN CALLE PRINCIPAL BARRIO COMUNEROS - MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER			
Proyecto	Pavimento rígido	Abscisa	No define		
Descripción	Material de peña	Fuente	No define		
Solicitó	Edwin Trigos	Localización	No define		
Golpes	56 Capa	Fecha	5	09/03/2015	


DENSIDAD SECA				
Molde N°		1	1	1
Humedad natural de la muestra	%	12,22	12,22	12,22
Humedad deseada de la muestra	%	12,22	14,22	16,22
Peso de la muestra natural	grs	6000	6000	6000
Peso de la muestra seca	grs	5346,6	5346,6	5346,6
Agua adicional	c.c	0,00	106,93	213,87
Peso de la muestra compactada	grs	7032,0	7174,0	7096,0
peso del molde	grs	2716,0	2716,0	2716,0
Peso de la muestra húmeda	grs	4316,0	4458,0	4380,0
Contenido de humedad	%	12,14	11,72	10,22
peso de la muestra seca	grs	3848,63	3990,22	3973,75
Volumen del molde	cm ³	2132,71	2132,71	2132,71
Densidad seca	gr/cm ³	1,80	1,87	1,86

HUMEDAD				
N° tara	1	2	3	
Peso de la muestra húmeda + tara	130,97	218,60	223,20	
peso de la muestra seca + tara	121,00	202,00	208,10	
Peso de la tara	38,90	60,40	60,40	
Contenido de humedad	%	12,14	11,72	10,22




The graph plots Dry Density (gr/cm³) on the y-axis (ranging from 1.80 to 1.94) against Humidity (%) on the x-axis (ranging from 8% to 14%). A parabolic curve is shown with three data points: (10.22%, 1.80), (11.72%, 1.916), and (12.22%, 1.86). A vertical red line marks the peak at 11.00% humidity.

Densidad seca	<u>1.916 gr/cm³</u>
Contenido de humedad	<u>11.00 %</u>




Ingeniero
MÁS QUE RESULTADO, SOMOS CALIDAD
NIT. 900749129-1


Victor Florez D
MP: 54202-251799 NTS

MÁS QUE RESULTADO, SOMOS CALIDAD NIT: 900.749.129 - 1	ENSAYO - PROCTOR MODIFICADO NORMA I.N.V. E-142-07 - METODO D
--	---

Ensayo a Agregados



SUELTOS Y CONCRETOS SAS
Ingenieros

PAVIMENTACIÓN CALLE PRINCIPAL BARRIO COMUNEROS - MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER

09/03/2015

PROYECTO Pavimento rígido


SOLICITO Edwin Trigos

LOCALIZACIÓN Calle Principal Barrio Comuneros - Ocaña Norte de Santander

MATERIAL Material usado como sub base

FECHA

PRUEBA No.	1	2	3	4
LOCALIZACIÓN	Calle principal			
Peso de évaco + arena húmeda (grs.)	6112.0	6108.0	6104.0	6100.0
Peso de évaco + arena restante (grs.)	2544.0	2546.0	2522.0	2592.0
Peso de los extendidos en 3/4" (grs.)	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso específico SSS: Material retenido en 3/4"	2.708	2.708	2.708	2.708
Porcentaje de material retenido en 3/4"	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Peso de arena total usada (grs.)	3588.0	3562.0	3582.0	3508.0
Constante del cono	1435	1435	1435	1435
Peso de arena en el hueco (grs.)	2123.0	2127.0	2147.0	2073.0
Densidad de la arena (grs/cm ³)	1.409	1.409	1.409	1.409
Volumen del hueco (cm ³)	1506.74	1509.58	1523.78	1471.26
Peso del material extraído húmedo (grs.)	3036.0	2968.0	2944.0	2910.0
Porcentaje de material pasa 3/4"	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
% de humedad	7.09%	7.60%	6.92%	6.20%
Peso del material extraído seco (grs.)	2831.8	2758.4	2777.4	2740.1
DENSIDAD DEL MATERIAL (grs/cm³)	1.879	1.827	1.823	1.862
DENSIDAD CORREGIDA DEL MATERIAL (grs/cm³)	1.916	1.916	1.916	1.916
DENSIDAD MÁXIMA DE LABORATORIO (grs/cm³)	1.9160	1.9160	1.9160	1.9160
% DE HUMEDAD ÓPTIMA DE LABORATORIO	11.00%	11.00%	11.00%	11.00%
% DE COMPACTACIÓN DEL TERRENO	98.1%	95.4%	95.1%	97.2%
% DE COMPACTACIÓN ESPERIFICADO	95%	95%	95%	95%
VERIFICACION	OK	OK	OK	OK
CONTENIDO DE HUMEDAD	7.09%	7.60%	6.08%	6.20%



R/V Victor Florez D
M.P. 54202-251799 NTS

ENSAYO DENSIDAD EN EL TERRENO

NORMA I.N.V.E - 161

MÁS QUE RESULTADO, SOMOS CALIDAD

NTF: 900.749.129 - 1

SUELTOS Y CONCRETOS SAS
Ingenieros
NTF: 900.749.129-1

Observaciones:



LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS
EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO
ALTA CONFIABILIDAD Y RAPIDEZ



CARACTERIZACION AGREGADOS

PLANTA MTA - OCAÑA

Ocaña, Marzo 23 de 2015

SEÑORES
PLANTA MTA
Att. MAURICIO MANZANO
GERENTE

*Ref. : CARACTERIZACION DE LOS AGREGADOS PARA VERIFICACION DE NORMA
CONCRETO HIDRAULICO*

*MUESTRA 038 M1- TRITURADO - PLANTA MTA
MUESTRA 039M2- ARENA - PLANTA MTA*

Cordial saludo.

En este informe encontrara, los resultados de los ensayos de laboratorio del material auscultado, que es producido en la PLANTA MTA.

Con gusto atenderé cualquier ampliación o aclaración relacionada con los términos de este informe y esperamos poderles servir le en una próxima oportunidad.

Atentamente,

ALDEMAR SALCEDO TORRES
PROFESIONAL ESPECIALIZADO
M.P. 15217-091717 BYC.

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177267240 / 3012040677
Correo Electronico: spciabsuelos@hotmail.com





LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS
EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO
ALTA CONFIABILIDAD Y RAPIDEZ



CARACTERIZACION AGREGADOS

PLANTA MTA - OCAÑA

**CARACTERIZACION DEL
AGREGADO GRUESO
PLANTA MTA
MARZO DE 2015**

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electronico: spciabsuelos@hotmail.com



CARACTERIZACION AGREGADO GRUESO - PLANTA MTA - OCAÑA

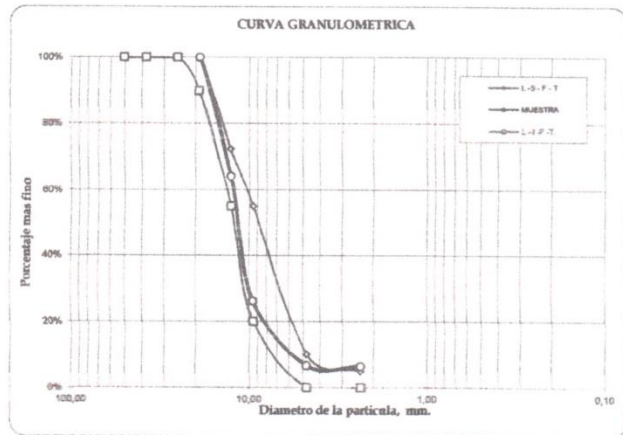
Proyecto	CARACTERIZACION DEL AGREGADO GRUESO	Fuente	COND EN PLANTA MTA
Solicitado	MAURICIO MANZANO - GERENTE	Descripción	Triturado clasificado pasa 3/4". De condicion rugosa y angular
Localización	PR 16+200 VIA ACOLSURE - ALTO DEL POZO	Material	Verificación norma para concreto
		Fecha	Marzo 19/2015

GRANULOMETRIA CON LAVADO TIPO AG-2

PESO DE LA MUESTRA PARA LAVADO (gr)	3740,2
PESO DE LA MUESTRA LAVADA (gr)	220,4
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws (gr)	3519,8
PORCENTAJE DE ERROR % e < 2%	0,03

Tamiz Nº	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Pasa
2"	50,80	0,00	0,00%	100,0%
1-1/2"	38,10	0,00	0,00%	100,0%
1"	25,40	0,00	0,00%	100,0%
3/4"	19,05	0,00	0,00%	100,00%
1/2"	12,70	1342,14	35,88%	64,12%
3/8"	9,53	1416,84	37,88%	26,23%
4	4,760	732,14	19,57%	6,66%
8	2,360	10,14	0,27%	6,39%
Pasa Nº 8	Bandeja	238,54	6,38%	
		3739,8	100,0%	

Grava =	93,34%	Clasificación	
Arena =	0,77%	U.S.C.S.	GW
Finos =	5,89%	AASHTO	A-1a



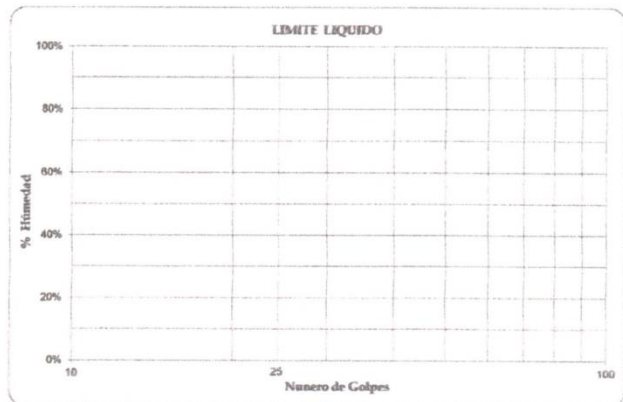
TAMIZ	% PASA 2-1/2"	% PASA 2"	% PASA 1-1/2"	% PASA 1"	% PASA 3/4"	% PASA 1/2"	% PASA 3/8"	% PASA Nº 4	% PASA Nº 8	
MUESTRA	038M1-Triturado	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,00%	64,12%	26,23%	6,66%	6,39%
NORMA AG-2 INV	L - S - F - T	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	72,5%	55,0%	10,0%	5,0%
AGREGADO GRUES	L - I - F - T	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	90,0%	55,0%	20,0%	0,0%	0,0%
VERIFICACIÓN		CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
OBSERVACIONES		El material cumple parcialmente la norma por uso granulometrico la norma para agregado grueso. AG2 (3/4" - Nº4)								

LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO			
Lata	NL		
W Suelo Hum. + Lata	0,0	0,0	0,0
W Suelo Seco. + Lata	0,0	0,0	0,0
W Lata	0,0	0,0	0,0
% de Humedad	0,00%	0,0%	0,0%
Nº de golpes			

LIMITE PLASTICO			
Lata	NP		
W Suelo Hum. + Lata	0,0	0,0	0,0
W Suelo Seco. + Lata	0,0	0,0	0,0
W Lata	0,0	0,0	0,0
% de Humedad	0,00%	0,00%	0,00%

Límite líquido	WL =	NL
Límite plástico	WP =	NP
Índice de plasticidad	Ip =	NIP
Índice de flujo	If =	0,00



OBSERVACIONES	Triturado bien gradado; de plasticidad nula
----------------------	---

Ensayo : Ivan Dario Robles Reviso: Ing. Aldemar Salcedo Torres.
LABORATORISTA M.P. 15217 - 091719 BYC

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MECÁNICO
LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA INVIAS B-3-02 ARTÍCULO 990-07 TABLA 990,3

CARACTERIZACION AGREGADO GRUESO - PLANTA MTA - OCAÑA

Proyecto	CARACTERIZACION DEL AGREGADO GRUESO - PLANTA MTA	Fuente	CONO EN PLANTA MTA	Muestra	038MI-Trdo
Solicitado	MAURICIO MANZANO - GERENTE	Descripción	Triturado clasificado pasa 3/4". De condición rugosa y angular		
Localización	PR 16+200 VIA ACOLSURE - ALTO DEL POZO	Material	Pare verificación de norma Concreto		
				Fecha	Marzo 21/2015

ENSAYO Nº 1 - GRAVA ARENO LIMOSA CLASIFICADA POR MALLA DE 3/4" - CONO PLANTA MTA

REFERENCIA	Gradación Usada	Nº de Esferas	Nº de Revoluciones	Pa (Grs)	Pb (Grs)	Pa - Pb (Grs)	% Desgaste
Proporción	Fuente	11	500	4997,9	3365	1632,9	32,67%
100 %	PLANTA MTA						
Estado	Condición	Observaciones					
Clasificado	Angular y rugoso						

El material cumple la norma para CONCRETO < 40%

Pasa	Retenido	PESO Y GRADACION DE LA MUESTRA, G M S						
		A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	1 1/2"					5000		5000
1 1/2"	1"	1250				5000		5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	#3			2500				
#3	#4			2500				
#4	#8					5000		
No. De esferas		12	11	8	6	12	12	12
No. De revoluciones		500	500	500	500	1000	1000	1000

Pa = Peso de la muestra seca antes del ensayo

Pb = Peso de la muestra seca despues del ensayo

Pa - Pb = Perdida

% Desgaste = $((Pa - Pb) / Pa) * 100$

Alfredo Torres

Ensayo Laboratorio IVAN DARIO ROBLES Revisó Ingeniero ALDEMAR SALCEDO TORRES
 MP. 15217 - 091719 BYC

S P C
LABORATORIO DE ENSAYOS Y FALTADETES Y CONCRETOS

**ENSAYO DE RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS
 MAGNINA DE LOS ANGELES
 NORMA INV E-218/07, ARTICULO 600/07 - TABLA 600.6**

**MATRIX
 2010**

CARACTERIZACION AGREGADO GRUESO - PLANTA MTA - OCAÑA

Proyecto	CARACTERIZACION DEL AGREGADO GRUESO - PLANTA MTA	Fuente	COMO EN PLANTA MTA	Muestra	036M1 - Trdo
Solicitto	MAURICIO MANZANO - GERENTE	Triturado clasificado paso 3/4". De condicion rigosa y angular			
Localizacion	PR 16+200 VIA ACOLSURE - ALTO DEL POZO	Material	Para verificacion Norma Concreto	Fecha	Marzo 19/2015

% DE CARAS PLANAS FRACTURADAS UNA Y DOS CARAS TRITURADO CLAIFICADO POR MALLA DE 3/4" - PLANTA MTA

Gradacion Tamiz Pasa	Tamiz Retiene	Peso (Grs) de la Muestra	Peso (gr) Particulas una cara fracturada	Peso (gr) Particulas dos caras fracturadas	Peso (gr) Particulas Cuestionables	Peso (gr) Particulas sin caras fracturadas	% de particulas con una cara fracturada	% de particulas con dos caras fracturadas
1-1/2"	1"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%
1"	3/4"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%
3/4"	1/2"	1342,14	361,60	611,70	0,00	368,84	49,50%	62,38%
1/2"	3/8"	1416,84	434,20	897,50	0,00	85,14	83,61%	91,34%
SUMATORIA		2758,98	795,80	1509,20	0,00	453,98	133,11%	153,72%
Observaciones	El material cumple la norma INVIAS E-227, para CONCRETO > 60% (Una Cara) % C. fracturadas 66,56%							

RELACION DE PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS - 511 TRITURADO CLAIFICADO POR MALLA DE 3/4" - PLANTA MTA

Gradacion Tamiz Pasa	Tamiz Retiene	Peso (gr) de la Muestra Segun Tamiz (A)	Peso (gr) Particulas Alargadas (B)	Porcentaje de Particulas Aplanadas (C)	% Retenido Gradacion Original (D)	CALCULO FINAL (CxD)	E=
1-1/2"	1"	0,00	0	0,00	0,00%	0,00%	0,00%
1"	3/4"	0,00	0	0,00	0,00%	0,00%	0,00%
3/4"	1/2"	1342,14	142,1	10,59	35,88%	3,80%	3,80%
1/2"	3/8"	1416,84	94,6	6,68	37,88%	2,53%	2,53%
3/8"	1/4"	327,10	52,3	15,99	8,75%	1,40%	1,40%
SUMATORIA		3086,08	289,00	33,25	82,51%	7,73%	7,73%
Observaciones	El material CUMPLE la norma INVIAS E-240, para CONCRETO < 10%.						

Mano

Ingeniero Aldemar Saucedo Torres.
M.P. 15217 - 081719 BYC

Ensayo
Ivan Dario Robles
Laboratorista



**MATRIX
2010**



**GEOMETRIA DE PARTICULAS GRANES
% DE CARAS FRACTURADAS - ALARGAMIENTO Y APLANAMIENTO RELACION INI
NORMA INVI E-227 Y E-240, ARTICULO 600/07 - TABLA 500,5**



CARACTERIZACION AGREGADO GRUESO - PLANTA MTA - OCAÑA

Proyecto	CARACTERIZACION DEL AGREGADO GRUESO	Fuente	CONO EN PLANTA MTA	Muestra	023-MZ-Trdo
Solicitante	MAURICIO MANZANO - GERENTE	Descripcion	Triturado clasificado pasa 3/4". De condicion rugosa y angular		
Localizacion	PR 16+200 VIA ACOLSURE - ALTO DEL POZO	Material	Verificación de norma; CONCRETO		
				Fecha	Marzo 20/2019

AGREGADO GRUESO

MATERIAL GRANULAR CLASIFICADO PASA 3/4" - RETENIDO EN N° 4							
PESO DE LA MUESTRA	1500 Gramos	Gradación	% Retenido gradación original	Peso de material Requerido por tamiz (gr)	Perdidas		Perdidas corregidas por gradación original
					Peso de material al final del ciclo (gr)	(%)	
REACTIVO - SULFATO DE SODIO							
Fuente	Proporción	Pasa 2 - Ret 1-1/2"	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00%
		Pasa 1-1/2 - Ret 1"	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00%
		Pasa 1" - Ret 3/4"	0,00%	0,00	0,00	0,00%	0,00%
Planta MTA	100%	Pasa 3/4 - Ret 1/2"	30,88%	500,00	469,30	30,70	6,14%
		Pasa 1/2 - Ret 3/8"	8,94%	500,00	414,30	85,70	17,14%
		Pasa 3/8 - Ret N° 4	14,24%	500,00	388,70	101,30	20,26%
Observaciones					El material cumple la norma INVIAS E-220, para Agregado Grueso < = 12%.		
					Perdidas Totales		
					6,31%		

M. J. Muñoz

Reviso Ingeniero Albeimar Saucedo Torres.
M.P. 18217 - 0917/9 BYC

Ivan Darío Robles
Laborantista

Ensayo



S P C

Laboratorio de Ensayo y Materiales y Concrete

ENSAYO DE DURABILIDAD O RESISTENCIA A LA ACCION DE SULFATO DE SODIO O DE MAGNESIO

NORMA INV E-220/7, ARTICULO 600/7 - TABLA 100-1 y 100-2



MATRIX 2010



**CARACTERIZACION DEL
AGREGADO FINO
PLANTA MTA
MARZO DE 2015**

CARACTERIZACION AGREGADO FINO - PLANTA MTA - OCAÑA

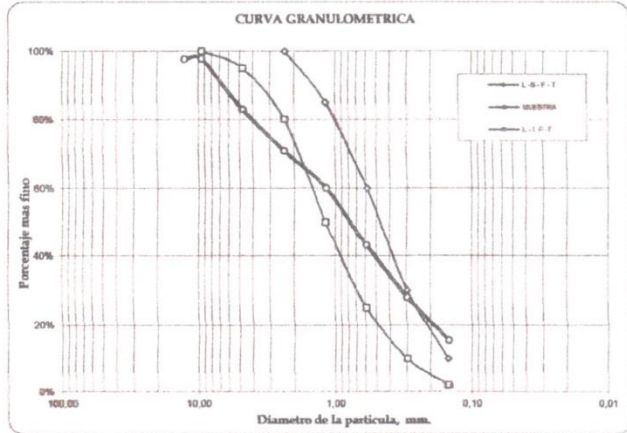
Proyecto	CARACTERIZACION DEL AGREGADO FINO	Fuente	COND EN PLANTA MTA	Muestra	039M2- Arena
Solicitó	MAURICIO MANZANO - GERENTE	Descripción	Arena gravillo limosa, de grano medio, clasificada por malta de 1/2".		
Localización	PR 16+200 VIA ACCOLSURE - ALTO DEL POZO	Material	Verificación norma para concreto	Fecha	Marzo 19/2015

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA PARA LAVADO (gr)	2412,9
PESO DE LA MUESTRA LAVADA (gr)	234,6
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws (gr)	2178,3
PORCENTAJE DE ERROR % e < 2%	0,11

Tamiz Nº	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Pasa
1/2"	12,70	57,26	2,37%	97,6%
3/8"	9,53	53,26	2,21%	97,8%
4	4,76	357,26	14,81%	83,0%
8	2,36	291,26	12,07%	70,92%
16	1,18	261,26	10,83%	60,09%
30	0,59	408,26	16,92%	43,17%
50	0,297	363,26	15,05%	28,11%
100	0,149	303,26	12,57%	15,55%
Paso 100	Bandeja	317,86	13,17%	
		2412,9	100%	

Grava =	17,01%	Modulo de Finura	3,01	Clasificación	
Arena =	73,26%	U.S.C.S.	SW		
Finos =	9,72%	AASHTO	A-1b		



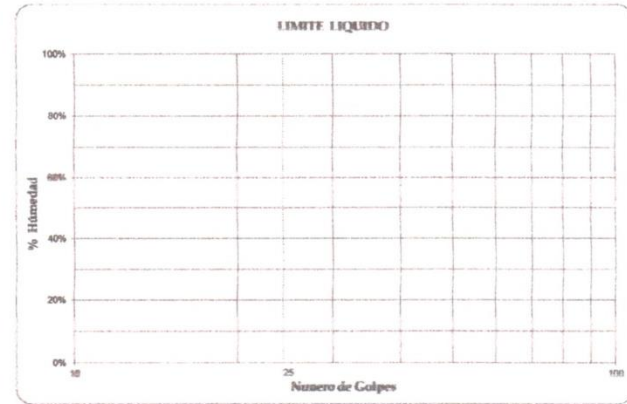
TAMIZ	% PASA 3/4"	% PASA 1/2"	% PASA 3/8"	% PASA Nº 4	% PASA Nº 8	% PASA Nº 16	% PASA Nº 30	% PASA Nº 50	PASA Nº 100	
MUESTRA	039M2- Arena	100,0%	97,6%	97,79%	82,99%	70,92%	60,09%	43,17%	28,11%	15,55%
NORMA INV 500,3	L-S-F-T	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	85,0%	60,0%	30,0%	10,0%
AGREGADO FINO	L-I-F-T	100,0%	100,0%	100,0%	95,0%	80,0%	50,0%	25,0%	10,0%	2,0%
VERIFICACIÓN		CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
OBSERVACIONES	El material cumple parcialmente con las especificaciones granulometricas para agregado fino.									

LIMITE DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO			
Lata	NL		
W Suelo Hum. + Lata	0,0	0,0	0,0
W Suelo Seco. + Lata	0,0	0,0	0,0
W Lata	0,0	0,0	0,0
% de Humedad	0,00%	0,0%	0,0%
Nº de golpes			

LIMITE PLASTICO			
Lata	NP		
W Suelo Hum. + Lata	0,0	0,0	0,0
W Suelo Seco. + Lata	0,0	0,0	0,0
W Lata	0,0	0,0	0,0
% de Humedad	0,00%	0,00%	0,00%

Límite líquido	WL =	NL
Límite plástico	WP =	NP
Índice de plasticidad	Ip =	NIP
Índice de flujo	If =	0,00



OBSERVACIONES: Arena gravillo limosa, de plasticidad nula - No Cumple por presentar un % de finos > a 3,0%

Ensayo : Ivan Dario Robles
LABORATORISTA Reviso:
Ing. Aldemar Salcedo Torres.
M.P. 15217 - 091719 BYC



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MECÁNICO
LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA INVÍAS 5-042 ARTÍCULO 500-07 TABLA 500,3



CARACTERIZACION AGREGADO FINO - PLANTA MTA - OCAÑA

Proyecto	CARACTERIZACION DEL AGREGADO FINO	Fuente	CONO EN PLANTA MTA	MUESTRA	039M2-Arena
Solicito	MAURICIO MANZANO - GERENTE	Descripcion	Arena gravillo limosa, de grano medio, no clasificada pasa 3/8"		
					Marzo 20/2015

ENSAYO # 1

ARENA GRAVO LIMOSA NO CLAIFICADA POR MALLA DE 1/2" - CONO EN OBRA PLANTA MTA

REFERENCIA		Prueba No	Hora de inicio del ensayo	Hora de muestra en remojo	Hora de muestra en sedimentación	Lectura arcilla en suspensión	Lectura arena sedimentada	Equivalente de arena
Fuente	Localizacion	A	8:51 AM	08:54 - 09:04	09:08 - 09:18	7,2 cm	5,0 cm	69,44%
PLANTA MTA	Municipio De Abrego	B	9:00 AM	09:04 - 09:14	09:18 - 09:28	7,3 cm	5,1 cm	69,86%
Proporcion	Condicion	C	9:09 AM	09:13 - 09:23	09:28 - 09:38	7,1 cm	5,0 cm	70,42%
100%	Arena natural lavada de rio							
Observaciones	El material cumple la norma INV E-133. Para Concreto Hidraulico > 60% % EA. 69,91%							

Ensayo Laboratorista Ivan Dario Robles Revisó Ingeniero Aldemar Salcedo Torres
 LABORATORISTA LABORATORISTA M.P. 15217 - 091719 BYC



S P C
 LABORATORIO DE MALLAS Y FIBRAS DE VIDRIO Y CEMENTO

PRUEBA DE EQUIVALENTE DE ARENA
 NORMA INV E-133/07, ARTICULO 600/07 - TABLA 600.4



MATRIX 2010



CARACTERIZACION AGREGADO FINO - PLANTA MTA - OCAÑA

Proyecto	CARACTERIZACION DEL AGREGADO FINO		Fuente	CONO EN PLANTA MTA	Muestra	039M2 - Arena
Solicito	MAURICIO MANZANO - GERENTE		Descripcion	Arena gravillo limosa, de grano medio, clasificada por malla de 1/2"		
Localizacion	PR 16+200 VIA ACOLSURE - ALTO DEL POZO		Material	Verificación de norma; CONCRETO		
				Fecha	Marzo 20/2015	

AGREGADO FINO

MATERIAL GRANULAR CLASIFICADO PASA 3/8" - RETENIDO N° 50								
PESO DE LA MUESTRA	500 Gramos	Gradación	% Retenido gradación original	Peso de material Requerido por tamiz (gr)	Peso de material al final del ciclo (gr)	Perdidas		Perdidas corregidas por gradación original
						(gr)	(%)	
REACTIVO - SULFATO DE SODIO								
Fuente		Pasa 3/8" - Ret N° 4	14,80%	100,0	84,3	15,70	15,70%	2,32%
		Pasa N° 4 - Ret N° 8	10,50%	100,0	82,4	17,60	17,60%	1,85%
Planta MTA	100%	Pasa N° 8 - Ret N° 16	2,81%	100,0	77,2	22,80	22,80%	0,64%
		Pasa N° 16 - Ret N° 30	8,12%	100,0	75,7	24,30	24,30%	1,97%
		Pasa N° 30 - Ret N° 50	8,28%	100,0	74,3	25,70	25,70%	2,13%
Observaciones						Perdidas Totales		
El material cumple la norma INVIAS E-220, para Agregado fino < = 10%.						8,92%		

Marta Muñoz

Ensayo
Ivan Durio Robles
Laboratista
Reviso
Ingeniero Académico Saucedo Loreta,
M.P. 19217 - 091719 BYC



S P C

LABORATORIO DE ENSAYOS Y MATERIALES Y CONCRETO

ENSAYO DE DURABILIDAD O RESISTENCIA A LA ACCION DE SULFATO DE SODIO O DE MAGNESIO

NORMA INV E-220/87, ARTICULO 600/87 - TABLA 600/1 y 600/3



MATRIX 2010

