



# UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	Documento	Código	Fecha	Revisión
	<b>F-AC-DBL-007</b>	<b>10-04-2012</b>	<b>A</b>	
<b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	Dependencia	Aprobado	Pág.	
	<b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>	<b>1(134)</b>		

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	<b>JORGE LUIS ROYERO PEREZ</b>		
FACULTAD	<b>INGENIERIA</b>		
PLAN DE ESTUDIOS	<b>INGENIERIA CIVIL</b>		
DIRECTOR	<b>CRISTIAN CAMILO OSORIO MOLINA</b>		
TÍTULO DE LA TESIS	<b>“DIAGNOSTICAR LOS SENDEROS PEATONALES DEL BARRIO SANTA CRUZ DE OCAÑA DEL MUNICIPIO DE OCAÑA”</b>		
<b>RESUMEN</b> (70 palabras aproximadamente)			
<p>En la elaboración de esta investigación, se inicia por el reconocimiento que se realizó a los sectores señalados de acuerdo a las solicitudes registradas en el Consejo municipal de gestión de riesgo y desastres CMGRD de la Alcaldía Municipal de Ocaña, realizando un registro fotográfico, estudio topográfico de la zona para ubicar los tres deslizamientos en un mapa topográfico con sus respectivos perfiles, para determinar la altura en la que va ubicada la zapata y el ancho de los tres deslizamientos, recolección de muestras de suelo para determinar qué tipo de suelo existe en la zona, se encontró un estrato de suelo rocoso, se referenciaron los lugares críticos de estos sectores con daños en las losas, del sendero peatonal con deslizamiento y daños en el pavimento, para solucionar el problema de movilidad de la comunidad se realizó el diseño porticado resistente a momento de las losas (su diseño fue bajo el sistema LRFT), de los tres deslizamientos y así prevenir accidentes en la comunidad.</p>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
PÁGINAS: 134	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



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



**DIAGNÓSTICAR LOS SENDEROS PEATONALES DEL BARRIO SANTA  
CRUZ DEL MUNICIPIO DE OCAÑA**

**JORGE LUIS ROYERO PEREZ**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
INGENIERIA CIVIL  
OCAÑA  
2014**

**DIAGNÓSTICAR LOS SENDEROS PEATONALES DEL BARRIO SANTA  
CRUZ DEL MUNICIPIO DE OCAÑA**

**JORGE LUIS ROYERO PEREZ**

**Informe final modalidad pasantía presentado para optar al título de ingeniero  
civil**

**Director**  
**CRISTIAN CAMILO OSORIO MOLINA**  
**Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA**  
**FACULTAD DE INGENIERIAS**  
**INGENIERIA CIVIL**  
**OCAÑA**  
**2014**

## **DEDICATORIA**

Dedico este triunfo a mis padres, Alicia Pérez y Aroldo Royero quien con su amor y su apoyo incondicional me ayudaron a lograr este triunfo, gracias mamá por todo lo que has hecho por mí con tu dedicación y constancia a lo largo de estos años para que no me rindiera en este largo camino de mi vida,

También quiero dedicar este logro a mis hermanas en especial a Iliana Iveth Royero, quien con su comprensión y dedicación me ha acompañado.

Y especialmente a mis hijos Jorge Andrés y Sebastián, a los que amo inmensamente y por los cuales luché cada día para alcanzar mis metas, hoy deseo que ellos se sientan orgullosos de su padre, el cual les está regalando este triunfo y por último a mi esposa que estuvo acompañándome siempre sin rendirse para que todo fuera posible hoy con su amor, dedicación y compañía.

## AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sincero agradecimiento a:

La Alcaldía Municipal de Ocaña y al Ingeniero William Pacheco director de **CMGRD** (CONSEJO MUNICIPAL DE RIESGOS Y DESASTRES), que hicieron posible la realización de mi pasantía.

Al Ingeniero Cristian Camilo Osorio Molina, quien con su apoyo me orientó compartimiento sus conocimientos.

Al laboratorista de suelos de la Universidad Francisco de Paula Santander Oliver Picón Vaca, por su colaboración en la elaboración de los diferentes ensayos de laboratorio.

A los Ingenieros Jonathan Becerra Carrascal, Diego Fernando Ortiz Carrascal y Agustín Macgregort quienes efectuaron el levantamiento topográfico.

A la comunidad del barrio La Santa Cruz, por su ayuda y comprensión en las diferentes visitas realizadas en campo.

Y a cada una de las personas que me apoyaron y fortalecieron el proceso llevado a cabo en este trabajo de grado.

## CONTENIDO

1. DIAGNÓSTICAR DE LOS SENDEROS PEATONALES DEL BARRIO SANTA CRUZ DEL MUNICIPIO DE OCAÑA.....	17
1.1 ALCALDÍA MUNICIPAL DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER.....	17
1.1.1 Misión .....	17
1.1.2 Visión.....	18
1.1.3 Objetivos General Corporativo.....	18
1.1.4 Descripción de la Estructura Organizacional.....	18
1.1.5 Descripción de la Dependencia Asignada.....	19
1.2 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA EMPRESA .....	21
1.2.1 Planteamiento del Problema:.....	22
1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTÍA.....	22
1.3.1 Objetivo General.....	22
1.3.2 Objetivos Específicos.....	22
1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	23
2. ENFOQUES REFERENCIALES .....	24
2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL.....	24
2.2 ENFOQUE LEGAL.....	26
3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO .....	31
3.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	31
3.1.1 Diagnóstico General.....	31
3.1.2 Resultados Objetivo No.1 Realizar la topografía de los puntos críticos del barrio la Santa Cruz.....	31
3.1.2.1 Reunión con la Junta de Acción Comunal del Barrio la Santa Cruz y funcionarios de la Alcaldía Municipal de Ocaña (Secretaría de Gobierno).....	31
3.1.3 Resultados Objetivo No. 2. Inventario de fallas de los puntos críticos del barrio Santa Cruz.....	35
3.1.4 Resultado Objetivo No. 3, Realizar el estudio de suelos de la zona donde se encuentran ubicados los puntos críticos.....	37
3.1.4.1 Exploración de Suelo.....	37
3.1.4.2 Realización de Apiques.....	38
3.1.4.3 Determinación de la resistencia a la carga puntual punto tres o deslizamiento número uno.....	47
3.1.4.4 Determinación de la resistencia a la carga puntual punto cuatro o deslizamiento dos.....	48
3.1.4.5 Determinación de la resistencia a la carga puntual punto cinco o deslizamiento tres.....	48
3.1.5 Resultados Objetivo No.4, Diseñar los senderos peatonales del barrio la Santa Cruz, de los puntos críticos detectados.....	49
3.1.5.1 Punto Tres.....	50
3.1.5.2 Punto Cuatro.....	55

3.1.5.3 Diseño por resistencia ultima por programa ETABS viga eje 1, 2, 3, 4, 5, columnas, del deslizamiento cinco. ....	61
3.1.6 Resultados Objetivo No. 5, Realizar presupuesto para senderos peatonales para el barrio la Santa Cruz del Municipio de Ocaña.....	61
3.1.6.1 Presupuesto - Sendero punto tres .....	61
3.1.6.2 Presupuesto - Sendero punto cuatro.....	62
3.1.6.3 Presupuesto - Sendero peatonal punto cinco .....	63
4.DIAGNOSTICO FINAL.....	64
5.CONCLUSIONES .....	65
6.RECOMENDACIONES .....	66
BIBLIOGRAFIA .....	67
REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS .....	68
ANEXOS .....	70

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.Sendero punto tres.....	61
Tabla 2. Sendero punto cuatro .....	62
Tabla 3.Sendero peatonal punto cinco .....	63

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Matriz DOFA .....	21
Cuadro 2. Descripción de las actividades .....	23
Cuadro 3. Formato registro de daños - Falla punto tres .....	36
Cuadro 4. Formato registro de daños - Falla punto cuatro.....	36
Cuadro 5. Formato registro de daños - Falla punto cinco .....	37
Cuadro 6. Resumen de apiques .....	41
Cuadro 7. Perfil estratigráfico punto 3 .....	42
Cuadro 8. Perfil estratigráfico punto 4 .....	42
Cuadro 9. Muestra uno deslizamiento 1.....	47
Cuadro 10. Muestra dos deslizamiento 2 .....	47
Cuadro 11. Muestra Uno .....	48
Cuadro 12. Muestra Dos .....	48
Cuadro 13. Muestra Tres.....	48
Cuadro 14. Muestra Uno .....	48
Cuadro 15. Muestra Dos .....	49
Cuadro 16. Muestra Tres.....	49
Cuadro 17. Resumen diseño flexión de las vigas.....	51
Cuadro 18. Resumen diseño flexión de las vigas.....	52
Cuadro 19. Resumen diseño flexión de las vigas.....	53
Cuadro 20. Resumen diseño flexión de las vigas.....	55
Cuadro 21. Cuadro diseño a flexión de las vigas .....	56
Cuadro 22. Diseño a flexión de las vigas.....	57
Cuadro 23. Diseño a flexión de las vigas.....	59
Cuadro 24. Resumen diseño a flexión de las vigas.....	60

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Socialización comunidad Barrio la Santa Cruz .....	32
Fotografía 2. Estación Total.....	33
Fotografía 3. Cadenero Con el Prisma .....	33
Fotografía 4. Cadenero Punto 4. ....	34
Fotografía 5. Cadenero en el Sendero. ....	34
Fotografía 6. Estación parte media de la ladera .....	35
Fotografía 7 Muestra inalterada punto tres .....	38
Fotografía 8. Muestra punto tres .....	39
Fotografía 9. Estrato de roca punto 3 .....	40
Fotografía 10. Estrato de roca punto 3 .....	40
Fotografía 11. Estrato de roca punto 3 .....	41
Fotografía 12. Estrato 1 roca punto 4.....	42
Fotografía 13. Estrato 1 roca 3 .....	43
Fotografía 14. Muestra .....	43
Fotografía 15. Muestra punto 3.....	44
Fotografía 16. Tallado punto 3 .....	44
Fotografía 17. Tallado.....	45
Fotografía 18. Tallado.....	45
Fotografía 19. Máquina de comprensión .....	46
Fotografía 20. Comprensión simple.....	46
Fotografía 21. Compresión.....	47

## LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Alcaldía Municipal de Ocaña.....	17
Imagen 2. Estructura Organizacional.....	18
Imagen 3. Pórtico deslizamiento uno.....	50
Imagen 4. Pórtico resistente a momento.....	51
Imagen 5. Detalle refuerzo longitudinal y transversal de la viga eje1 y viga eje 4 A-B deslizamiento tres.....	52
Imagen 6. Detalle refuerzo longitudinal y transversal de la viga eje 2 y viga eje 4 A-B des.....	53
Imagen 7. Detalle refuerzo longitudinal y transversal de la viga 1-4 eje A.....	54
Imagen 8. Pórtico deslizamiento dos.....	55
Imagen 9. Detalle refuerzo longitudinal y transversal de la viga eje 1y 5.....	56
Imagen 10. Detalle refuerzo longitudinal y transversal de la viga eje 2.....	57
Imagen 11. Detalle refuerzo longitudinal y transversal de la viga eje 4.....	59
Imagen 12. Detalle refuerzo longitudinal y transversal de la viga 1-4 eje A y B.....	60

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. El diseño de la viga eje uno es igual que el de la viga eje cuatro deslizamiento uno o punto tres.....	71
Anexo B. El diseño de la viga eje dos es igual que el de la viga tres del deslizamiento ...	75
Anexo C. Diseño de la viga eje a es igual que el de la viga eje b por peso propio del deslizamiento uno.....	78
Anexo D. Diseño de sendero peatonal del deslizamiento numero dos punto cuatro .....	81
Anexo E. Diseño columna deslizamiento punto 3 por programa etabs .....	91
Anexo F. Diseño columna deslizamiento punto 4 programa ETABS .....	93
Anexo G. Diseño sendero peatonal columna y vigas deslizamiento punto cinco o deslizamiento tres.....	98
Anexo H. Diseño de viga deslizamiento de tres ejes uno, dos, tres y cuatro.....	103
Anexo I. Diseño acero longitudinal y transversal de las vigas uno dos tres cuatro y cinco del deslizamiento dos o punto cuatro.....	106
Anexo J. Diseño acero longitudinal de las vigas uno hasta la viga eje cinco del deslizamiento.....	108
Anexo K. Diseño de zapata.....	113
Anexo L. Diseño de la losa deslizamiento uno.....	114
Anexo M. Diseño de la losa deslizamiento dos .....	115
Anexo N. Diseño de la losa deslizamiento tres.....	117
Anexo O. Localización puntos criticos de la zona afectada barrio santa cruz del municipio de ocaña.....	125
Anexo Q. Presupuesto de obra.....	134

## INTRODUCCIÓN

En el barrio La Santa Cruz se realizó el reconocimiento de la zona y se ubicaron tres puntos críticos en los cuales se va a realizar su respectivo diseño estructural, estudio geotécnico presupuesto y el dibujo de planos estructural.

Su temperatura al igual que Ocaña es de 22° C y actualmente está legalizado los predios que constituyen el área en estudio, pues el abandono del gobierno ha ayudado a el deterioro del barrio en especial la infraestructura de las vías, los senderos peatonales tienen toda clase de falla.

Por falta de construcción de los senderos peatonales de los tres puntos críticos identificados, se está colocando en alto riesgo la vida de los habitantes del barrio. La Santa Cruz es un barrio de gente humilde y trabajadora que gracias a la gestión de su antigua y nueva Junta de acción comunal ha logrado ir mejorando las condiciones de vida del mismo.

Las aguas lluvias han contribuido a que se presenten problemas por fenómenos de meteorización de la roca, que han afectado a las viviendas y personas que las habitan. Todo lo anterior ha llevado a que el barrio este considerado como una zona de alto riesgo.

## **RESUMEN**

En la elaboración de esta investigación, se inicia por el reconocimiento que se realizó a los sectores señalados de acuerdo a las solicitudes registradas en el Consejo municipal de gestión de riesgo y desastres CMGRD de la Alcaldía Municipal de Ocaña, realizando un registro fotográfico, estudio topográfico de la zona para ubicar los tres deslizamientos en un mapa topográfico con sus respectivos perfiles, para determinar la altura en la que va ubicada la zapata y el ancho de los tres deslizamientos, recolección de muestras de suelo para determinar qué tipo de suelo existe en la zona, se encontró un estrato de suelo rocoso, se referenciaron los lugares críticos de estos sectores con daños en las losas, del sendero peatonal con deslizamiento y daños en el pavimento, para solucionar el problema de movilidad de la comunidad se realizó el diseño porticado resistente a momento de las losas (su diseño fue bajo el sistema LRFT), de los tres deslizamientos y así prevenir accidentes en la comunidad.

# **1 DIAGNÓSTICAR DE LOS SENDEROS PEATONALES DEL BARRIO SANTA CRUZ DEL MUNICIPIO DE OCAÑA**

## **1.1 ALCALDÍA MUNICIPAL DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER**

**Imagen 1. Alcaldía Municipal de Ocaña**



Fuente:<http://revista-al-dia.blogspot.com/2011/03/ocana-podria-tener-oficina-de-transito.html>

La Alcaldía Municipal de Ocaña es una Entidad Territorial encargada de administrar recursos públicos de todos los ciudadanos, para destinarlos al mejoramiento de la calidad de vida de los mismos<sup>1</sup>.

### **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 asigne constitución y las leyes

---

<sup>1</sup> <http://ocana-nortedesantander.gov.co/index.shtml>

### 1.1.2 Visión.

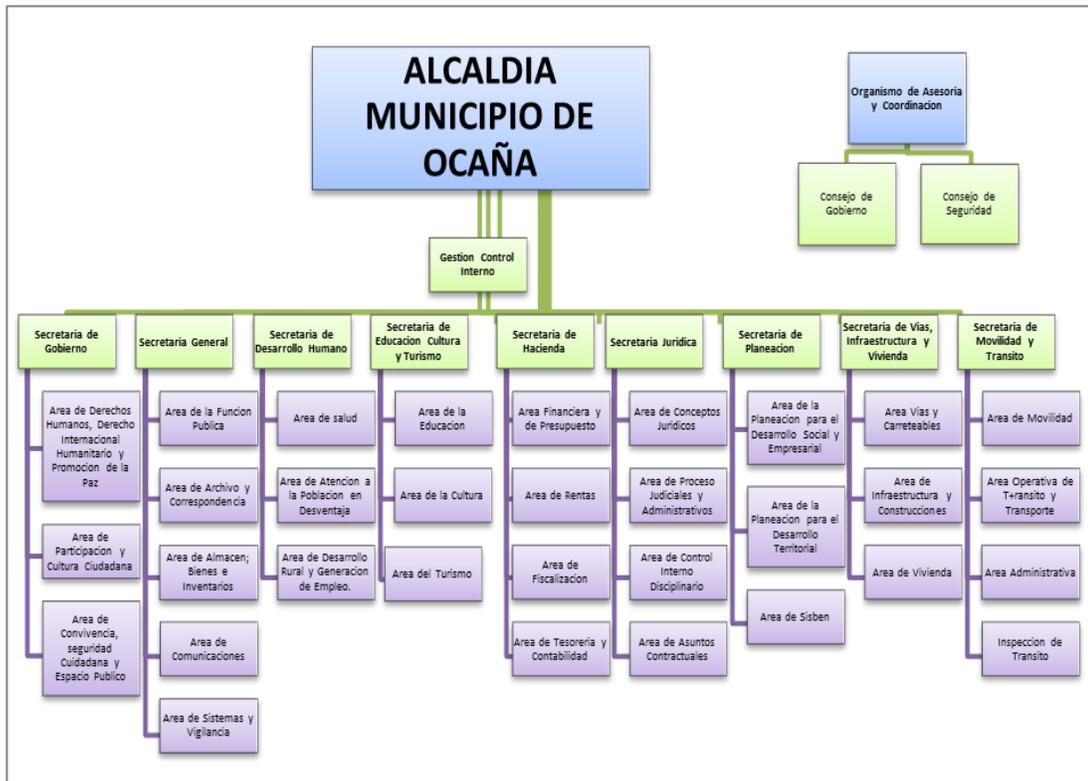
“En el año 2020, Ocaña será un **MUNICIPIO CONFIABLE**. Generador del progreso y desarrollo integral, en el que la participación constituya el eje fundamental para la creación y fortalecimiento de espacios sociales, económicos, culturales, ambientales y políticos, basados en los valores y en los principios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

### 1.1.3 Objetivos General Corporativo.

La Alcaldía propende 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. Propender por el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del municipio de Ocaña.

### 1.1.4 Descripción de la Estructura Organizacional.

Imagen 2. Estructura Organizacional



Fuente: Alcaldía Municipal de Ocaña

### **1.1.5 Descripción de la Dependencia Asignada.**

**Dependencia: CMGRD (CONSEJO MUNICIPAL DE GESTION DE RIESGO Y DESASTRES)**

La pasantía se realizó en el Concejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (**CMGRD**). Los Concejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres CMGRD, fueron creados por la ley 1523 del 24 de Abril de 2012, Antes llamados CLOPAD.

El comité municipal del riesgo de desastres es un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y relación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumento, medidas, y acciones permanentes para el conocimiento y educación del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

Según esta ley los CMGRD son la instancia municipal de coordinación, asesoría, planeación y seguimiento, destinados a garantizar la efectividad y articulación de los procesos de conocimiento del riesgo, de reducción del riesgo y de manejo de desastres en la entidad territorial correspondiente.

Según la norma, los CMGRD están dirigidos por el gobernador o alcalde de la respectiva jurisdicción e incorporarán a los funcionarios de la gobernación o alcaldía y de las entidades descentralizadas del orden departamental, distrital o municipal y representantes del sector privado y comunitario. Los consejos territoriales están conformados por:

1. El Gobernador de Norte de Santander o Alcalde de Ocaña Norte de Santander es, Jesús Antonio Sánchez Clavijo.
2. El Director de la dependencia o entidad de gestión del riesgo, Ingeniero William Pacheco Ortiz.
3. Los directores de las entidades de servicios públicos o sus delegados, Ingeniero Milton Sánchez Claro.
4. Un representante de cada una de las corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible dentro de la respectiva jurisdicción territorial.
5. El director o quien haga sus veces de la defensa civil colombiana dentro de la respectiva jurisdicción.
6. El director o quien haga sus veces de la Cruz Roja Colombiana dentro de la respectiva jurisdicción.

7. El delegado departamental de bomberos o el comandante del respectivo cuerpo bomberos del municipio de Ocaña.
8. Un secretario de despacho departamental o municipal, designado para ello por el Gobernador del Departamento o el Alcalde.
9. El Comandante de Policía o su delegado de la respectiva jurisdicción.

De acuerdo con las instituciones existentes, el Alcalde por Decreto organiza el CMGRD; dentro del cual es conveniente que se establezcan comisiones y/o grupos de trabajo según los procesos de la gestión Del riesgo.

Los CMGRD está conformado por comité para la coordinación de los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y de manejo de desastres, según la orientación del nivel nacional.

Para evitar que las responsabilidades se diluyan, la función de ejecución de actividades debe asignarse a Guía Municipal para la Gestión del Riesgo. Las entidades ejecutivas de los gobiernos locales, no a los comités, ya que estos deben ser órganos deliberantes, de concertación y coordinación interinstitucional. Entonces, el CMGRD no ejecuta las acciones. La ejecución de estas corresponde de manera individual o compartida a las entidades, instituciones y organizaciones de acuerdo con su misión en el proceso de desarrollo.

En virtud de estas funciones y en el marco del enfoque de sistema, el CMGRD es el encargado de formular el Plan Municipal para la Gestión del Riesgo – PMGR y la Estrategia Municipal para Respuesta Emergencia, siguiendo el componente de procesos de la gestión del riesgo. Igualmente, coordina la ejecución de los planes hace el seguimiento y evalúa los resultados.

Entonces, si alguien en el Municipio debe conocer las condiciones de riesgo y los procesos de su gestión, son los integrantes del CMGRD. Por este motivo, en el proceso de caracterización de escenarios de riesgo se insiste en que los documentos de caracterización deben ser elaborados directamente por los integrantes del CMGRD, con el propósito de que tengan un conocimiento mínimo y global de los problemas que deben abordar y así poder formular las acciones correspondientes en los planes.

En la medida de sus capacidades y categoría, el municipio debe disponer de un cargo gerencial (del nivel directivo) para liderar la gestión del riesgo y a su vez optimizar el funcionamiento del CMGRD.

## 1.2 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA EMPRESA

Situación en que se encuentra la Oficina de Coordinación de la Gestión del Riesgo con respecto a las actividades que estoy desarrollando. Teniendo en cuenta la utilización de la **MATRIZ DOFA**, se evidencia lo siguiente.

Cuadro 1. Matriz DOFA

<b>DEBILIDADES</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<p>No se cuenta con personal suficiente para la Atención del Riesgo en los municipios de la zona.</p> <p>Falta de equipos de monitoreo para un sistema de alerta temprano que tiene un mecanismo de alarma y seguimiento para la Gestión de Riesgo.</p> <p>No hay una comunicación clara directa con otras entidades encargadas del sistema</p>	<p>Participación de los entes territoriales.</p> <p>Trabajo en equipo con los organismos de socorro.</p> <p>Obtención de informaciones sobre Gestión Riesgo.</p> <p>Buena dependencia para adquirir conocimientos.</p> <p>Informar a la comunidad sobre posible riesgo y desastres</p>
<b>FORTALEZAS</b>	<b>AMENAZAS</b>
<p>Aplicabilidad de la ley 1523 del 2012 (por la cual se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres).</p> <p>Consejo para la Gestión de Riesgo y prevenciones de Desastres departamentales y municipales.</p> <p>Se cuenta con personal apto para la orientación en el tema.</p>	<p>Desarrollo incontrolado del urbanismo y crecimiento poblacional en los diferentes barrios y la aplicación de procedimientos constructivos inadecuados.</p> <p>Alteración del Orden Público.</p> <p>Ocurrencia de fenómenos como el del Niño y la Niña de manera intensa.</p>

Fuente: Autor del proyecto

### **1.2.1 Planteamiento del Problema**

El Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo, debe contar con suficiente personal adecuado para gestionar proyectos de investigación que generen recursos para invertir en las comunidades vulnerables, tener sistemas de alertas temprano que comunique a todas las entidades sobre cualquier eventualidad que ocurra, vigilar futuros procesos constructivos inadecuados que generan riesgo, tienen que trabajar en equipo con los organismo de socorro, informar a las comunidades sobre el riesgo que corren sobre posible riesgo de desastre.

## **1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTÍA**

### **1.3.1 Objetivo General**

Diagnosticar los senderos peatonales del barrio la Santa Cruz del Municipio de Ocaña.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Realizar la topografía de los puntos críticos del barrio la Santa Cruz.

Elaborar inventario de fallas de los puntos críticos del barrio la Santa Cruz del Municipio de Ocaña.

Realizar el estudio de suelos de la zona donde se encuentran ubicados los puntos críticos.

Diseñar los senderos peatonales del barrio la Santa Cruz, de los puntos críticos detectados.

Realizar presupuesto de obra.

Elaborar planos de construcción.

## 1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Cuadro 2. Descripción de las actividades

Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividades a desarrollar
Diagnosticar los senderos peatonales del barrio La Santa Cruz del municipio de Ocaña	Realizar la topografía de los puntos críticos del Barrio La Santa Cruz	Visita al área afectada. Reunión con la Junta de Acción comunal. Identificar zonas de riesgo.
	Elaborar inventario de fallas de los puntos críticos del barrio La Santa Cruz del municipio de Ocaña.	Identificar fallas del pavimento.
	Realizar el estudio de suelos de la zona donde se encuentran ubicados los puntos críticos.	Recolección de muestras inalteradas. Realización de apiques. Determinación de la resistencia a la carga puntual.
	Diseñar los senderos peatonales del barrio la Santa Cruz de los puntos críticos detectados.	Realizar el diseño estructural de los pórticos resistente a momento, losas, zapatas y columnas.
	Elaborar planos de construcción	Elaborar en AutoCAD los diseños estructurales de vigas, losas, columnas y zapatas
	Realizar presupuesto referencial	Realizar análisis unitario. Programación de obra.

Fuente: Autor del proyecto

## 2 ENFOQUES REFERENCIALES

### 2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL

**Deslizamiento:** Desplazamiento descendente, con una componente horizontal apreciable, a lo largo de una o varias superficies de falla o zonas de corte, que pueden coincidir con superficies preexistentes (planos estructurales o superficies antiguas de falla), o generarse durante el movimiento. Existen varios tipos de deslizamiento:

**Deslizamiento Rotacional:** la superficie de rotura es curvada y cóncava, y la relación Profundidad/Longitud Dr. / Lr varía entre 0.15 y 0.33.

**Deslizamiento Translación,** la superficie de falla es plana y la relación Profundidad / Longitud: Dr. / Les menor de 0.1.

**El Deslizamiento de Cuñas,** constituye un caso especial de deslizamiento translación, en el cual la masa que se desplaza, se apoya sobre la intersección de dos discontinuidades estructurales<sup>2</sup>.

**Deslizamiento Combinado,** se presenta algo de translación y algo de rotación. La superficie de rotura presenta un escarpe principal muy pendiente, que puede suavizarse en profundidad y remata con una sección casi plana; la pata puede llegar a inclinarse en sentido contrario del movimiento y en la zona descorona pueden presentarse bloques desplazados en un mecanismo de Graben. La relación Profundidad/Longitud Dr. / Lr para estos movimientos varía entre 0.10 y 0.15.

Los deslizamientos rotacionales y trasnacionales ocurren en muchos ambientes geológicos en Colombia constituyen los tipos de movimientos más frecuentes. La roca densamente fracturada de las zonas de falla se involucra por lo general en enormes y profundos deslizamientos rotacionales, mientras que el mismo tipo de deslizamientos se da en coluviones y lotitas descompuestas o muy figuradas de ambientes sedimentarios o en algunos depósitos volcánicos.

#### **Factores y causas de la inestabilidad de los suelos en casos de remoción en Masa.**

La estabilidad de los taludes y laderas es gobernada por un conjunto de variables topográficas, geológicas, ambientales y antrópicas que determinan la posibilidad de los materiales a moverse. En realidad la mayoría de los procesos de inestabilidad se presentan tan pronto como las fuerzas desestabilizantes debidas principalmente a la gravedad superan la resistencia de los materiales a desplazarse o ser arrastrados por corrientes.

En los procesos de inestabilidad intervienen dos tipos de factores:

---

<sup>2</sup> WIKIPEDIA. Enciclopedia Virtual Wikipedia. Ocaña, N.S. [online]. Actualizado en el 2005. [citado el 20 de Diciembre de 2010]. Disponible en Internet En: [http://es.wikipedia.org/wiki/Oca%C3%B1a\\_\(Norte\\_de\\_Santander\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Oca%C3%B1a_(Norte_de_Santander)) p. 1 de 12.

**Factores Inherentes** Relacionados con la composición de los materiales involucrados, la condición de los mismos, las estructuras geológicas, el patrón de flujo de agua y la presencia o ausencia de coberturas vegetales nativas. Representan los factores de estado original y constituyen la causa real de la inestabilidad, es decir, la real posibilidad de que puedan presentarse este tipo de procesos. Entre estos factores se encuentran

**Material.** Presencia en el terreno de materiales inherentemente débiles como lutitas blandas y desleíbles; areniscas deleznales; suelos volcánicos en general; rocas metamórficas foliadas como pizarras, filitas, o esquistos; depósitos coluviones o glaciofluviales arcillosos; rocas y minerales solubles como caliza, sal o yeso, en capas o masas, etc.

**Condición.** Rocas o suelos descompuestos en general, o rocas muy fracturadas o cizalladas en zonas de falla; materiales húmedos en general principalmente si son arcillosos o si poseen abundante mica o hidrómicas (clorita, sericita etc.)

**Estructura.** Las principales causas de orden estructural es la presencia de discontinuidades estructurales como diaclasas, estratos, o planos de foliación y laminación, orientadas adversamente en las laderas o taludes de excavaciones o de zonas de falla o rasgos de esfuerzos como superficies pulidas de fricción [slickensides], o harina de falla [Gouge).

**Factores Desencadenantes.** Estos factores son los que en realidad provocan la inestabilidad a partir de una cierta situación de susceptibilidad. Entre estos se encuentran<sup>3</sup>:

**Los Naturales.** Cambios en la condición de los materiales, por incremento en el grado de descomposición o reblandecimiento por humedad, por ejemplo.

Actividad sísmica asociada a la reactiva miento de fallas geológicas y la actividad de los volcanes.

Incremento del nivel freático o su descenso brusco.

Sobrecargas naturales de nieve, vegetación u otros materiales en la parte superior de laderas o taludes o eliminación de soporte en la base de las laderas principalmente por socavación.

Modificaciones geométricas de las laderas principalmente por erosión hídrica que sobre empina el gradiente del terreno.

---

<sup>3</sup> Simposio Latinoamericano de Control de Erosión Modelo para el pronóstico de la amenaza por deslizamientos en tiempo real. [online]. Actualizado en el 2002. [citado el 20 de Diciembre de 2010]. Disponible en Internet En:[http://www.docentes.unal.edu.co/gvargasc/docs/publicaciones\\_riesgos/modelopronosticofrm](http://www.docentes.unal.edu.co/gvargasc/docs/publicaciones_riesgos/modelopronosticofrm).

Los agentes atmosféricos en múltiples formas: Los cambios de temperatura, que contribuyen al descongelamiento de glaciales o de la nieve en laderas montañosas o al proceso de expansión-contracción térmica asociada al resquebrajamiento estacional; El flujo superficial y sub-superficial de agua que causa sub-presión o presión de poros negativa, que reduce la resistencia de los materiales; reblandecimiento por humedad; desleimiento de las lutitas; cambios volumétricos que conllevan la fisuración y el agrietamiento de las lutitas y otras rocas arcillosas; saturación y colapso estructural de algunos suelos limosos o arenosos con estructuras débiles; disolución y erosión interna que favorece la tubificación y formación de cavernas (subsidiencias y colapsos) o la pérdidas de cohesión debida a las fuerzas de filtración.

Los Antrópicos. Deforestación incontrolada.

Prácticas inconvenientes de uso y manejos del suelo agrícola.

Pastoreo en laderas muy pendientes que degrada el suelo.

Inadecuado manejo de las aguas en vertimientos de poblaciones y drenajes de carreteras, poblaciones, o la industria.

Apilamiento desordenado de escombros de residuos industriales u otros desechos.

Botadero de materiales de desecho de explanaciones o derrumbes.

Construcción de estructuras en la parte superior de las laderas o taludes.

Uso incontrolado o inadecuado de explosivos en excavaciones.

Construcción de obras en terrenos vulnerables.

La mayor parte de los problemas de inestabilidad del terreno, son desencadenados por factores antrópicos, los únicos sobre los cuales es posible ejercer algún tipo de control.

**Comuna 4 Sur Occidental Adolfo Milanés.** La Santa Cruz.

**Resumen estadísticos de elementos vulnerables para el barrio La Santa Cruz.** El sector de la Santa Cruz está localizado en la comuna de Adolfo Milanés, sobre una ladera en la parte sur-occidental de la ciudad de Ocaña, en la figura.

## 2.2 ENFOQUE LEGAL

**Constitución Política de Colombia de 1991.** Establece “es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia

ecológica” y “además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental y exigir la reparación de los daños causados<sup>4</sup>”.

**Ley 99 del 22 de Diciembre de 1993.** Los fundamentos de la Política ambiental contemplados en el artículo 1. Contiene los siguientes principios generales:

El proceso de desarrollo económico y social del país se orientará según los principios universales y del desarrollo sostenible contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de junio de 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible.

Las políticas de población tendrán en cuenta el derecho de los seres humanos a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.

Las zonas de páramos, sub-páramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos serán objeto de protección especial.

En la utilización de los recursos hídricos, el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso.

La formulación de las políticas ambientales tendrá en cuenta el resultado del proceso de investigación científica. No obstante, las autoridades ambientales y los particulares darán aplicación al principio de precaución conforme al cual, cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.

El Estado fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables.

El paisaje por ser patrimonio común deberá ser protegido.

La prevención de desastres será materia de interés colectivo y las medidas tomadas para evitar o mitigar los efectos de su ocurrencia serán de obligatorio cumplimiento.

La acción para la protección y recuperación ambientales del país es una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad, las organizaciones no

---

<sup>4</sup> Colombia: Constitución de 1991, con Reformas hasta 2005 [pdba.georgetown.edu/Constitución/Colombia/col91.html](http://pdba.georgetown.edu/Constitución/Colombia/col91.html) En caché Republica of Colombia Constitución de 1991 con reformas hasta 2005 Política Constitución... 2008. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA DE 1991.

gubernamentales y el sector privado. El Estado apoyará e incentivará la conformación de organismos no gubernamentales para la protección ambiental y podrá delegar en ellos algunas de sus funciones.

Los estudios de impacto ambiental serán el instrumento básico para la toma de decisiones respecto a la construcción de obras y actividades que afecten significativamente el medio ambiente natural o artificial.

El manejo ambiental del país, conforme a la Constitución Nacional, será descentralizado, democrático y participativo.

Para el manejo ambiental del país, se establece un Sistema Nacional Ambiental, SINA, cuyos componentes y su interrelación definen los mecanismos de actuación del Estado y la sociedad civil.

Las instituciones ambientales del Estado se estructurarán teniendo como base criterios de manejo integral del medio ambiente y su interrelación con los procesos de planificación económica, social y física.

**Ley 388 del año 1997.** Planes de Ordenamiento Territorial. El gran mérito de la Ley 388 es la integración de los sistemas nacionales de Planificación, Ambiental y de Atención y Prevención de Desastres<sup>5</sup>.

Dentro de los objetivos planteados por esta Ley se en cuentan los siguientes: Establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, entre otros la prevención de asentamientos de alto riesgo.

Garantiza que la utilización del suelo por parte de sus propietarios se ajuste a la función social de la propiedad y permita hacer efectivos los derechos constitucionales a la vivienda, así como por la protección del medio ambiente y la prevención de desastres.

**Función Pública del Urbanismo:** Mejorar la seguridad de los asentamientos humanos ante los riesgos naturales.

**Acción Urbanística:** Determinar las zonas no urbanizables que presenten riesgos para localización de asentamientos humanos, por amenazas naturales, o que de otra forma presenten condiciones insalubres para la vivienda.

---

<sup>5</sup> Ley 1523 [www.colombiahumanitaria.gov.co/Prensa/2011/Paginas/ley\\_1523.aspx](http://www.colombiahumanitaria.gov.co/Prensa/2011/Paginas/ley_1523.aspx) En caché Cabe resaltar que la ley 1523 de 2012, enfatiza en que se incluya en los Planes de Ordenamiento Territorial, los análisis de riesgo en lo biofísico, económico.

Localizar las áreas críticas de recuperación y control para la prevención de desastres.

En la elaboración y adopción de los planes de ordenamiento territorial de los municipios se deberá tener en cuenta, entre otros determinantes

Las relacionadas con la conservación y protección del medioambiente, los recursos naturales y la prevención de amenazas y riesgos naturales, el señalamiento y localización de las áreas de riesgo para asentamientos humanos, así como las estrategias de manejo de zonas expuestas a amenazas y riesgos naturales.

**Ley 1523 del 24 de abril de 2012.**

Por la cual se adopta la política nacional de riesgo y desastre y se establece el Sistema Nacional de riesgo a las entidades públicas, y a los habitantes del territorio y establece que en cumplimiento de estas responsabilidades las entidades públicas, privadas y comunitarias, desarrollaran y ejecutaran los procesos de gestión del riesgo, entendiéndose: conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres.

Esta ley define la gestión del riesgo como un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

**Ley 1450 del 16 de junio de 2011.** Plan Nacional de Desarrollo. Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014. Capítulo V, establece la sostenibilidad ambiental y prevención del riesgo como un ejemplo por parte del desarrollo.

**Documento CONPES No. 3318 del 29 de noviembre de 2004.** Autorización a la Nación para contratar operaciones de crédito externo hasta por US\$226.600 millones para financiar parcialmente el programa de reducción de la vulnerabilidad fiscal del estado frente a desastres naturales<sup>6</sup>.

**Documento CONPES No. 3146 del 20 de noviembre de 2001.** Estrategia para la consolidar la ejecución del Plan Nacional de Prevención y Atención de desastres en el corto y mediano plazo.

---

<sup>6</sup> NORMAS TÉCNICAS INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. [online]. Actualizado en el 2009. [citado el 25 de agosto de 2010]. Disponible en internet En: [http://www.invias.gov.co/invias/hermesoft/portallG/home\\_1/recursos/informacion\\_institucional/contenidos/0\\_3032009/instructivo\\_especificaciones.jsp](http://www.invias.gov.co/invias/hermesoft/portallG/home_1/recursos/informacion_institucional/contenidos/0_3032009/instructivo_especificaciones.jsp) p. 1 de 15.

**Plan nacional de desarrollo Ley 1450 del 16 de junio de 2011.** Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010–2014. Capítulo V, establece la sostenibilidad ambiental y prevención del riesgo como un eje importante del desarrollo.

**Plan de desarrollo del Municipio de Ocaña 2012-2015.** Es la herramienta básica de la planeación, donde se materializan el programa de gobierno y las políticas institucionales, con el propósito de mejorar las condiciones de vida de los habitantes del municipio, con la participación de los sectores público y privado.

### **3 INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO**

#### **3.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.**

##### **3.1.1 Diagnóstico General.**

El diagnóstico de la zona afectada de los tres puntos críticos se efectuó de acuerdo a las solicitudes registradas por el Consejo Municipal de Gestión de Riesgo y Desastres CMGRD de la alcaldía municipal de Ocaña, realizando un registro fotográfico de la zona afectada, estudio topográfico de la zona para ubicar los desprendimientos de las losas en el mapa topográfico, en dos deslizamiento ocurrió desprendimiento total de la losa y en el punto cinco ocurrió un desprendimiento parcial de la losa quedando un ancho de un metro por donde transitan las personas posteriormente se realizó la recolección de muestras de suelo y se encontró un suelo con estrato rocoso, el ensayo realizado se referenciaron los lugares críticos de estos sectores con daños en las losas se realizó el diseño porticado resistente a momento, se diseñó la losas, zapatas de los tres deslizamiento para prevenir accidentes en la comunidad y mejorar la calidad de vida de los mismos.

##### **3.1.2 Resultados Objetivo No.1. Realizar la topografía de los puntos críticos del barrio la Santa Cruz**

Se identificación los puntos críticos mediante la topografía realizada en el barrio la Santa Cruz.

##### **3.1.2.1 Reunión con la Junta de Acción Comunal del Barrio la Santa Cruz y funcionarios de la Alcaldía Municipal de Ocaña (Secretaria de Gobierno).**

La reunión se llevó a cabo con la comunidad del barrio la Santa Cruz, teniendo como asistentes el Secretario de Gobierno Nadim Bayona, la presidenta de la junta de acción comunal la señora Rosamelia Quintero y el director del Consejo Municipal de Gestión de Riesgo del desastres CMGRD, el Ingeniero William Pacheco, como se puede apreciar en las fotografía No. 1, en la cual se dio a conocer una introducción de los diferentes trabajos de campo que se realizarían en dicho proyecto, de igual manera solucionar todas las dudas presentes en la comunidad, presentando un cronograma de actividades en las cuales se incluían el diseño de la losa del sendero las recomendaciones a la problemática que abarca la comunidad presente en la ladera principal del barrio la Santa Cruz.

Fotografía 1. Socialización comunidad Barrio la Santa Cruz



Fuente. Autor del proyecto

### **3.1.2.2 Identificación zonas de riesgo**

El trabajo desarrollado en campo consistió en la realización de una nube de puntos y varias secciones transversales sobre el área de la ladera afectada. Esta información se obtuvo de la topografía realizada con un equipo de alta tecnología como lo es la estación total marca sokia, la memoria interna puede almacenar hasta 80 códigos de 13 caracteres cada uno máximo para ser utilizados en cualquier momento), medición electrónica de distancias de 2,400 metros con 1 prisma en condiciones atmosféricas favorables con una resolución de 1 décima de milímetro, unidades de distancia seleccionable en metros o pies, corrección interna de la refracción y curvatura de la tierra seleccionable, corrección atmosférica y constante de prisma, telescopio completamente rotarle con iluminación de retícula, plomada óptica(3x), sistema de auto pagado seleccionable, cálculo de coordenadas para rápida construcción del plano en AutoCAD, y programas similares la cual facilito la obtención de las coordenadas y alturas de los respectivos puntos. Este proceso consiste en la posición de un prisma sobre el punto a radiar, como se puede apreciar en las fotografías 2 y 3, seguidamente la ubicación de este por medio de la estación total, se realiza la lectura del punto en observación, la estación genera un haz de luz el cual va e impacta el prisma y vuelve al equipo, el cual realiza los respectivos cálculos que a su vez genera la coordenada y su respectiva altura.

Fotografía 2. Estación Total



Fuente: Autor del Proyecto.

Fotografía 3. Cadenero Con el Prisma



Fuente: Autor del Proyecto.

La estación total fue localizada en la parte intermedia y baja de la ladera, con el fin de obtener la mayor cantidad de puntos visados para la obtención de una nube y

unos perfiles que asemejen a la realidad de la ladera.

Fotografía 4. Cadenero Punto 4.



Fuente: Autor del Proyecto.

Fotografía 5. Cadenero en el Sendero.



Fuente: Autor del Proyecto.

Fotografía 6. Estación parte media de la ladera



Fuente: Autor del Proyecto.

Como resultado final se obtuvo el Plano Topográfico de la zona afectada (Punto 3,4 y 5), ver anexo M.

### **3.1.3 Resultados Objetivo No. 2. Inventario de fallas de los puntos críticos del barrio Santa Cruz.**

#### **3.1.3.1 Fallas del sendero peatonal**

Mediante la identificación de los tres puntos críticos dentro del mapa topográfico (Ver Anexo M) se ubicaron las tres fallas del sendero peatonal, generando así los siguientes formatos:

Cuadro 3. Formato registro de daños - Falla punto tres

FOTO	TIPO DE FALLA	CAUSA	EFECTO	DESCRIPCIÓN	SOLUCIÓN
	Desprendimiento de losa	No se tiene un sistema estructural adecuado.  El agua lluvia penetraba por las grietas del pavimento y esto ayudo a la meteorización de la roca.	Baja calidad de vida de los habitantes, disminuye su movilidad de los peatones.  Riesgo al transitar por estos senderos, colocando en peligro la vida de las personas.	La falla tiene 14m <sup>2</sup> una profundidad de 2.5m.	La solución es realizar diseño estructural de losas (vigas, columnas, zapatas)

Fuente: Autor del proyecto

Cuadro 4. Formato registro de daños - Falla punto cuatro

FOTO	TIPO DE FALLA	CAUSA	EFECTO	DESCRIPCIÓN	SOLUCIÓN
	Desprendimiento de losa	Se originan por falta de tener un diseño estructural adecuado, de losa, vigas, columnas y zapata.  La losa estaba agrietada lo que generaba que se le introdujera agua a la roca Y esto ayudo a acelerar el proceso de meteorización	Baja calidad de vida de los habitantes, perjudica la movilidad de los habitantes	La falla tiene 9,5m <sup>2</sup> una profundidad de 2.5m.	La solución es realizar diseño estructural de (vigas, columnas, losa, zapatas)

Fuente: Autor del proyecto

Cuadro 5. Formato registro de daños - Falla punto cinco

FOTO	TIPO DE FALLA	CAUSA	EFEECTO	DESCRIPCIÓN	SOLUCIÓN
	Desprendimiento de la losa	<p>Se originan por falta de no tener un diseño estructural adecuado, de losa, vigas, columnas y zapata.</p> <p>La losa estaba agrietada lo que generaba que se le introdujera agua a la roca y esto ayudo a acelerar el proceso de meteorización de la roca.</p>	Baja calidad de vida de los habitantes, perjudica la movilidad de los habitantes, riesgo de los habitantes al transitar por este sector.	La falla tiene 12m <sup>2</sup> una profundidad de 2.5m, la losa del sendero se desprendió parcialmente, dejando un espacio muy estrecho al transitar.	La solución es realizar diseño estructural de (vigas, columnas, losa, zapatas)

Fuente: Autor del proyecto

### 3.1.4 Resultado Objetivo No. 3, Realizar el estudio de suelos de la zona donde se encuentran ubicados los puntos críticos.

Para dar cumplimiento al objetivo, se realizó la Caracterización del estudio geotécnico para medir la capacidad portante del suelo de la zona afectada, por medio del siguiente procedimiento:

#### 3.1.4.1 Exploración de Suelo.

La primera fase del trabajo de campo consistió en la búsqueda de los sitios para la realización de los apiques para la obtención de las diferentes muestras inalteradas como se puede apreciar en la fotografía 7 Y 8. En segundo lugar se realizó un recorrido por el barrio con el fin de localizar sitios de deslizamientos fallas en el pavimento, daños en el sendero peatonal.

### 3.1.4.2 Realización de Apiques.

Se realizaron los apiques hasta llegar a una profundidad en donde se encontrara el nivel de la roca, ya alcanzada esta se tomaron muestras de las paredes de los apiques y se recolectaron de muestra de cada uno de los estratos encontrados en la ladera para la realización de trabajo de laboratorio como, cómo se puede apreciar en la fotografía 7 y 8 y a su vez se tomaron muestras inalteradas para la realización del ensayo de laboratorio de la determinación de la resistencia a la carga puntual.

Fotografía 7 Muestra inalterada punto tres



Fuente: Autor del Proyecto.

Fotografía 8. Muestra punto tres



Fuente: Autor del Proyecto.

Al realizar el primer apique en el punto 3, la parte media de ladera con unas dimensiones de 60 x 60cm, el cual se realizó a una profundidad de 70cm se encontró un solo tipo de estrato, el cual era roca con características de color verde claro cómo se puede apreciar en la fotografía 10, para posteriormente hacer el ensayo de laboratorio de la muestra obtenida.

De igual manera se extrajo muestras inalteradas para la realización del ensayo de compresión simple, como se puede apreciar en las fotografías 14, hasta la 21; las muestras fueron cubos irregulares, las cuales después de su extracción fueron envueltas en plástico.

Fotografía 9. Estrato de roca punto 3



Fuente: Autor del Proyecto.

Fotografía 10. Estrato de roca punto 3



Fuente: Autor del proyecto

Fotografía 11. Estrato de roca punto 3



Fuente: Autor del proyecto

Se extrajeron muestras alteradas para todos los ensayos anteriormente nombrados.

Todo este proceso se efectuó para cada uno de los apiques. El apique 2 del punto 4 estuvo ubicado en la parte alta de ladera, este apique se realizó con unas dimensiones de 1X1 con una profundidad de 2.1m, en este se encontró un tipo de estrato, inicialmente se encontró un suelo residual a una profundidad de 0.6 m se encontró la roca la cual es frágil de color gris verdosa como se puede apreciar en la fotografía 9-10-11.

Cuadro 6. Resumen de apiques

APIQUE	PROFUNDIDAD	ESTRATO	DESCRIPCION	CLASIFICACION
Punto tres	0.6 m	1	Roca suelo gris verdoso	Roca
Punto cuatro	2.1 m	1	Roca suelo gris verdoso	Roca
Punto cinco Afloramiento del talud	5 m	1	Roca gris claro	Roca

Fuente: Autor del Proyecto

Se realizó un resumen de cada apique en el cual se puede encontrar, localización

del apique, profundidad, estrato, descripción y clasificación, esto se puede apreciar en el cuadro 6 Resumen del apique.

**Perfil Estratigráfico.** En la realización de los diferentes, apiques en la zona de estudio, se logró determinar el perfil estratigráfico de la ladera como se puede apreciar en el cuadro 6-7 y 8.

Cuadro 7. Perfil estratigráfico punto 3

Capa vegetal	0.2 m
Roca Ígnea	0.6m

Fuente: Autor del Proyecto

Cuadro 8. Perfil estratigráfico punto 4

Capa vegetal	0.5 m
Roca	2.1 m

Fuente: Autor del Proyecto

En los puntos 3 y 4 se realizaron apiques para determinar la altura de la capa vegetal altura del estrato, ya que en el punto cinco la nuestra se extrajo del afloramiento natural del talud, el cual es roca, las cuales se aprecian en las fotografías 12 y 13.

Fotografía 12. Estrato 1 roca punto 4



Fuente: Autor del proyecto

Fotografía 13. Estrato 1 roca 3



Fuente: Autor del proyecto

Ensayos sobre especies en bloques regulares, cálculo para la resistencia a la carga puntual de los tres deslizamientos.

**Determinación de la resistencia a la carga puntual punto tres o deslizamiento número uno.**

Fotografía 14. Muestra



Fuente: Autor del proyecto

Fotografía 15. Muestra punto 3



Fuente: Autor del proyecto  
Fotografía 16. Tallado punto 3



Fuente: Autor del proyecto



Fotografía 19. Máquina de compresión



Fuente: Autor del proyecto

Fotografía 20. Compresión simple



Fuente: Autor del proyecto

Fotografía 21. Compresión



Fuente: Autor del proyecto

**3.1.4.3 Determinación de la resistencia a la carga puntual punto tres o deslizamiento número uno.**

Cuadro 9. Muestra uno deslizamiento 1

W(mm) Ancho	h(mm) Altura	L(mm) Largo	P(Kn) Carga puntual	$I_s$ (MPa)	$\sigma$ (Ton/m <sup>2</sup> ) Capacidad de la roca
55	40	79	0.09	0.056	112.5

Fuente: Autor del Proyecto

Cuadro 10. Muestra dos deslizamiento 2

W(mm)	h(mm)	L(mm)	P(Kn)	$I_s$ (MPa)	$\sigma$ (Ton/m <sup>2</sup> ) Capacidad de la roca
6.5	46	10.2	0.145	0.068	136

Fuente: Autor del Proyecto

Se realizó la determinación de la resistencia a la carga puntual sobre especímenes regulares, en el cuadro 9 y 10 el cual consta de, ancho de bloque, altura del bloque, largo del bloque, carga puntual,  $I_s$ , y la capacidad de carga de la roca es  $124 \text{ ton/m}^2$

#### 3.1.4.4 Determinación de la resistencia a la carga puntual punto cuatro o deslizamiento dos.

Cuadro 11. Muestra Uno

W(mm)	H(mm)	L(mm)	P(Kn)	$I_s$ (MPa)	$\sigma$ (Ton/m <sup>2</sup> )
62	48	100	0.145	0.062	125.8

Fuente: Autor del Proyecto

Cuadro 12. Muestra Dos

W(mm)	H(mm)	L(mm)	P(Kn)	$I_s$ (MPa)	$\sigma$ (Ton/m <sup>2</sup> )
65	45	100	0.065	0.032	641

Fuente: Autor del Proyecto

Cuadro 13. Muestra Tres

W(mm)	H(mm)	L(mm)	P(Kn)	$I_s$ (MPa)	$\sigma$ (Ton/m <sup>2</sup> )
80	48	80	0.09	0.041	824

Fuente: Autor del Proyecto

En el cuadro 11,12 y 13 se muestra el ancho, alto, longitud del bloque, carga puntual, La capacidad portante de la roca es de  $732.5 \text{ ton/m}^2$

#### 3.1.4.5 Determinación de la resistencia a la carga puntual punto cinco o deslizamiento tres

Cuadro 14. Muestra Uno

W(mm)	H(mm)	L(mm)	P(Kn)	$I_s$ (MPa)	$\sigma$ (Ton/m <sup>2</sup> )
62	50	114	0.695	0.278	556

Fuente: Autor del proyecto

Cuadro 15. Muestra Dos

W(mm)	H(mm)	L(mm)	P(Kn)	$I_s$ (MPa)	$\sigma$ (Ton/m <sup>2</sup> )
82	45	827	0.116	0.0572	114.5

Fuente: Autor del proyecto

Cuadro 16. Muestra Tres

W(mm)	H(mm)	L(mm)	P(Kn)	$I_s$ (MPa)	$\sigma$ (Ton/m <sup>2</sup> )
47	43	59	0.245	0.132	265

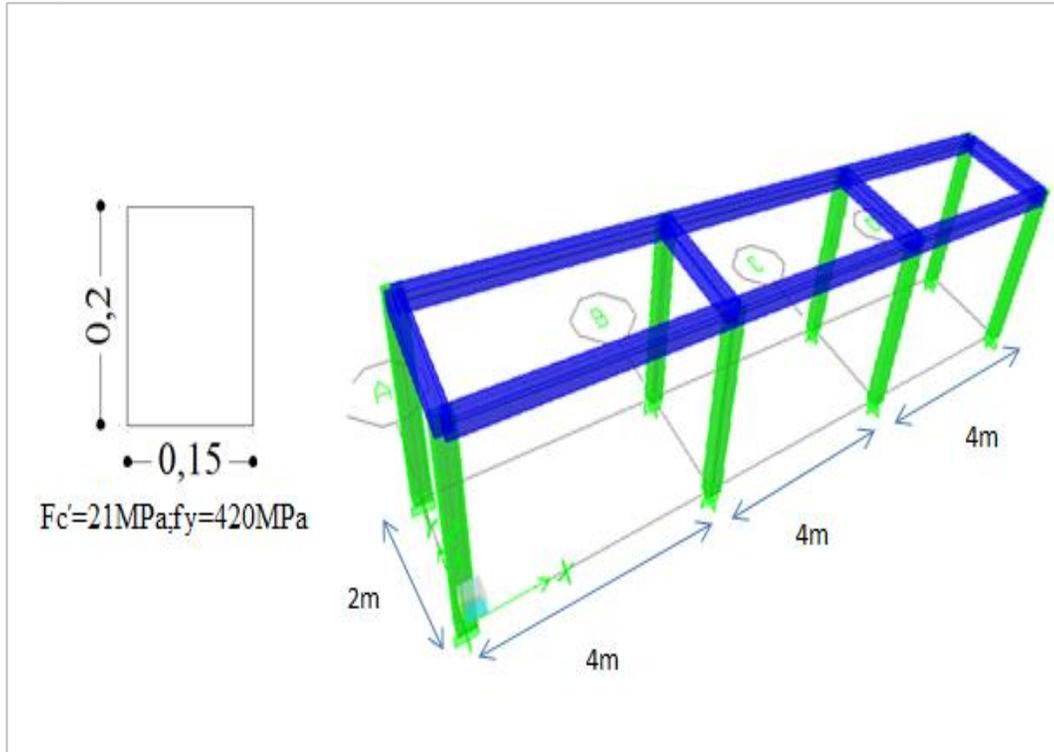
Fuente: Autor del proyecto

En los cuadros 14, 15 y 16 se muestra el ancho, alto, longitud del bloque, carga puntual, La capacidad portante de la roca es de 732.5 ton /m<sup>2</sup>

### **3.1.5 Resultados Objetivo No.4, Diseñar los senderos peatonales del barrio la Santa Cruz, de los puntos críticos detectados.**

Para dar cumplimiento al objetivo, se realizó el Diseño Estructural por resistencia última del pórtico resistente a momento punto tres y cuatro, se usó el programa ETABS para el cálculo del acero de las columnas de todos los deslizamientos y el diseño del pórtico del deslizamiento cinco, para el diseño de la losa se usó el método LRFD y para las zapatas se diseñó con la máxima carga de servicio.

Imagen 3. Pórtico deslizamiento uno



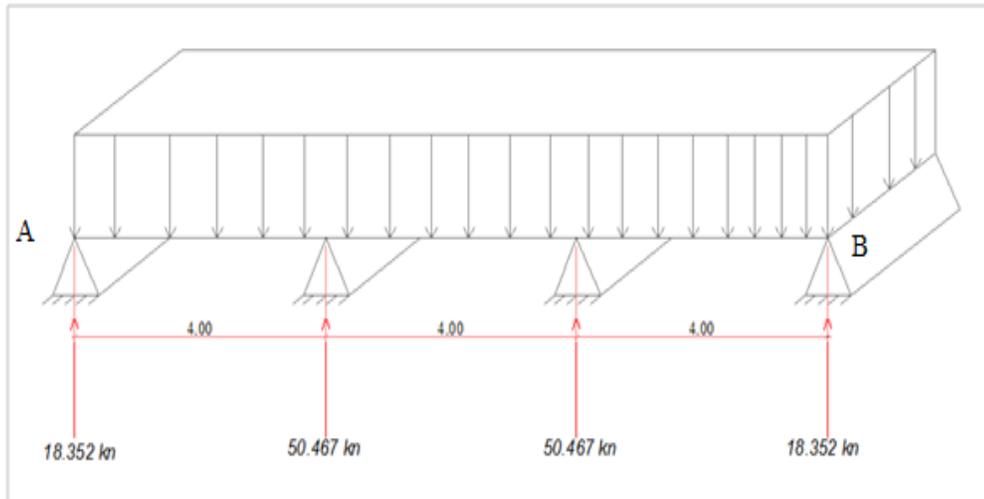
Fuente: Autor del Proyecto.

### 3.1.5.1 Punto Tres

- **Diseño pórtico resistente a momento, losa, zapata del sendero peatonal punto tres Imagen 4**

$$W = 19.216 \text{ KN/M}$$

Imagen 4. Pórtico resistente a momento



Fuente: Autor del Proyecto

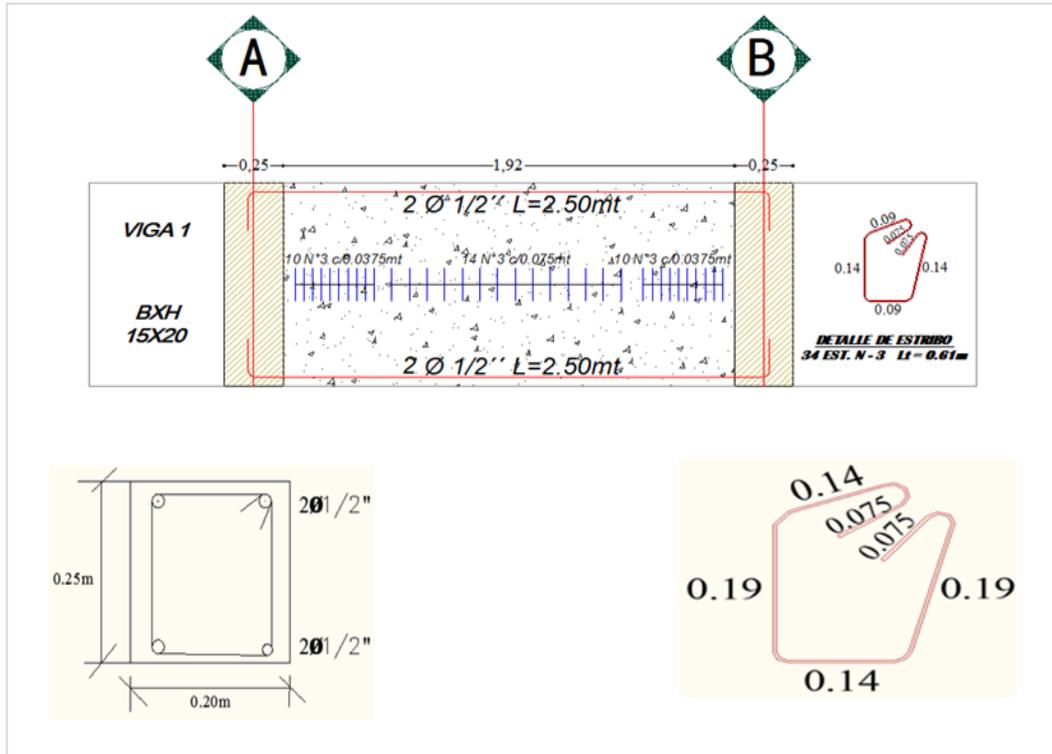
- **Diseño de la Viga Eje 1 es igual que el de la viga eje cuatro deslizamiento uno o punto3.**

Cuadro 17. Resumen diseño flexión de las vigas.

M(-) Kn-m	7.76
M(+)Kn-m	3.88
$\phi M_1$ Kn-m	38.27
$\phi M_1 > \phi M_u$	Simplemente reforzada
$\rho^-$	0.0033
$\rho^+$	0.0033
$A_s^-(mm^2)$	2Ø1/2"
$A_s^+(mm^2)$	2Ø1/2"

Fuente: Autor del Proyecto

Imagen 5. Detalle refuerzo longitudinal y transversal de la viga eje1 y viga eje 4 A-B deslizamiento tres



Fuente: Autor del Proyecto

34 Estribos N° 3

$L_T=0.61m$

- El diseño de la viga eje dos es igual que el de la viga eje tres, deslizamiento uno o punto tres del sendero peatonal.

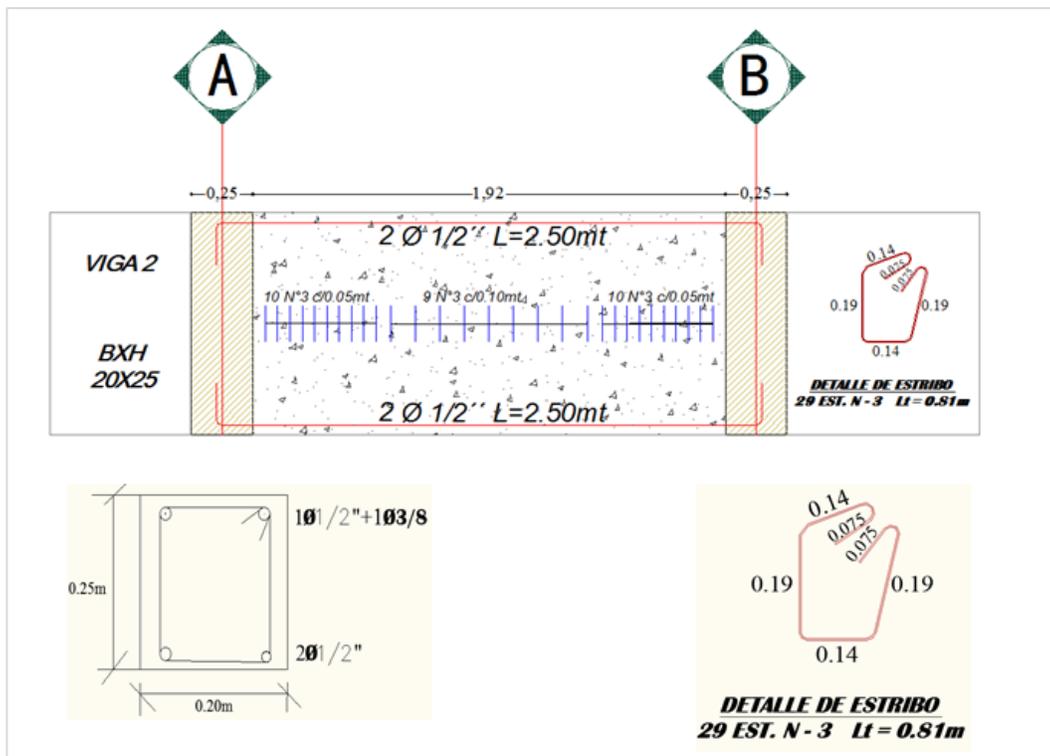
Cuadro 18. Resumen diseño flexión de las vigas

M(-) Kn-m	20.36
M(+)Kn-m	10.2
$\emptyset M_1$ Kn-m	38.27
$\emptyset M_1 > \emptyset M_u$	Simplemente reforzada

$\rho^-$	0.00737
$\rho^+$	0.00352
$As^-(mm^2)$	$1\emptyset 1/2'' + 2\emptyset 3/8''$
$As^+(mm^2)$	$2\emptyset 1/2''$

Fuente: Autor del Proyecto

Imagen 6. Detalle refuerzo longitudinal y transversal de la viga eje 2 y viga eje 4 A-B des



Fuente: Autor del proyecto

- **Diseño por resistencia ultima peso propio viga eje 1-4, se diseñó para el máximo momento del deslizamiento uno del sendero peatonal.**

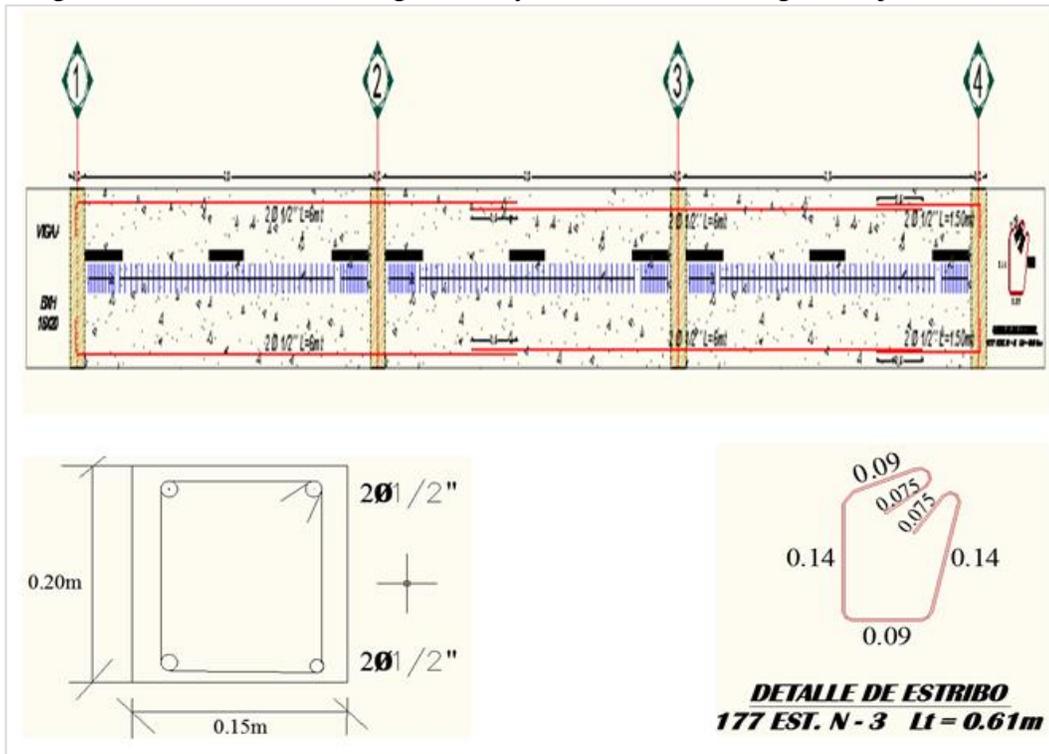
Cuadro 19. Resumen diseño flexión de las vigas.

$M(-)Kn-m$	1.20
$M(+ )Kn-m$	1.20

$\emptyset M_1$ Kn-m	16.15
$\emptyset M_1 > \emptyset M_u$	Simplemente reforzada
$\rho^-$	0.0033
$\rho^+$	0.0033
$As^-(mm^2)$	$2\emptyset 1/2''$
$As^+(mm^2)$	$2\emptyset 1/2''$

Fuente: Autor del Proyecto

Imagen 7. Detalle refuerzo longitudinal y transversal de la viga 1-4 eje A.

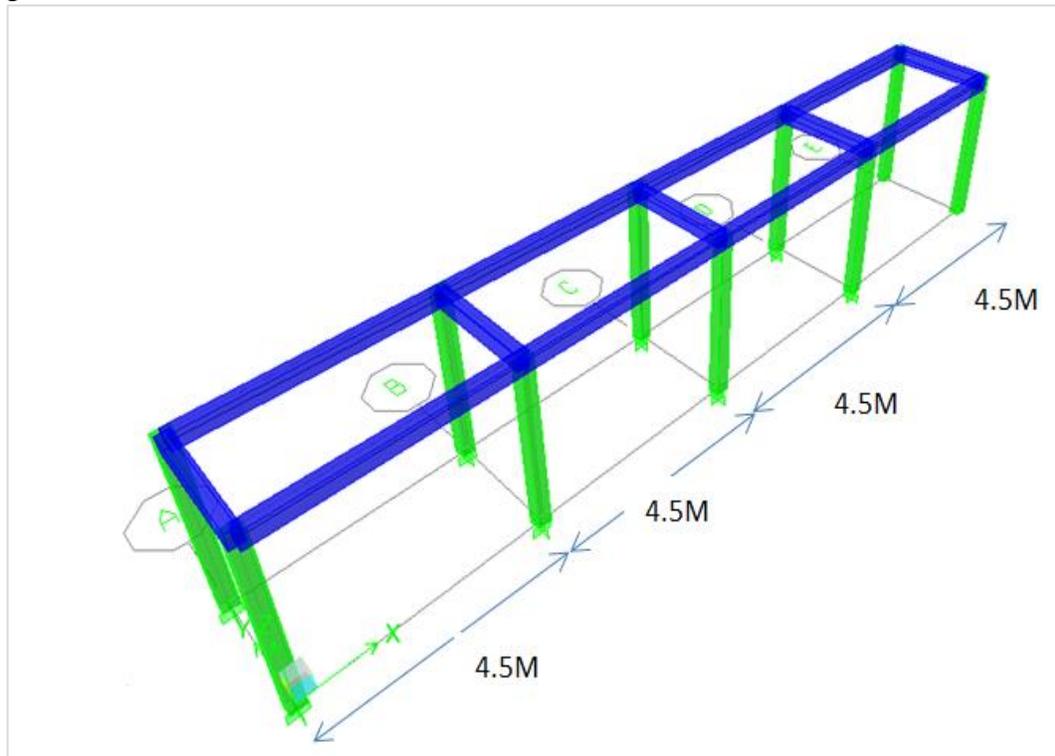


Fuente: Autor del Proyecto

### 3.1.5.2 Punto Cuatro

- **Diseño pórtico resistente a momento punto cuatro deslizamiento dos, de losa, vigas, columnas, zapata.**

Imagen 8. Pórtico deslizamiento dos



Fuente: Autor del Proyecto

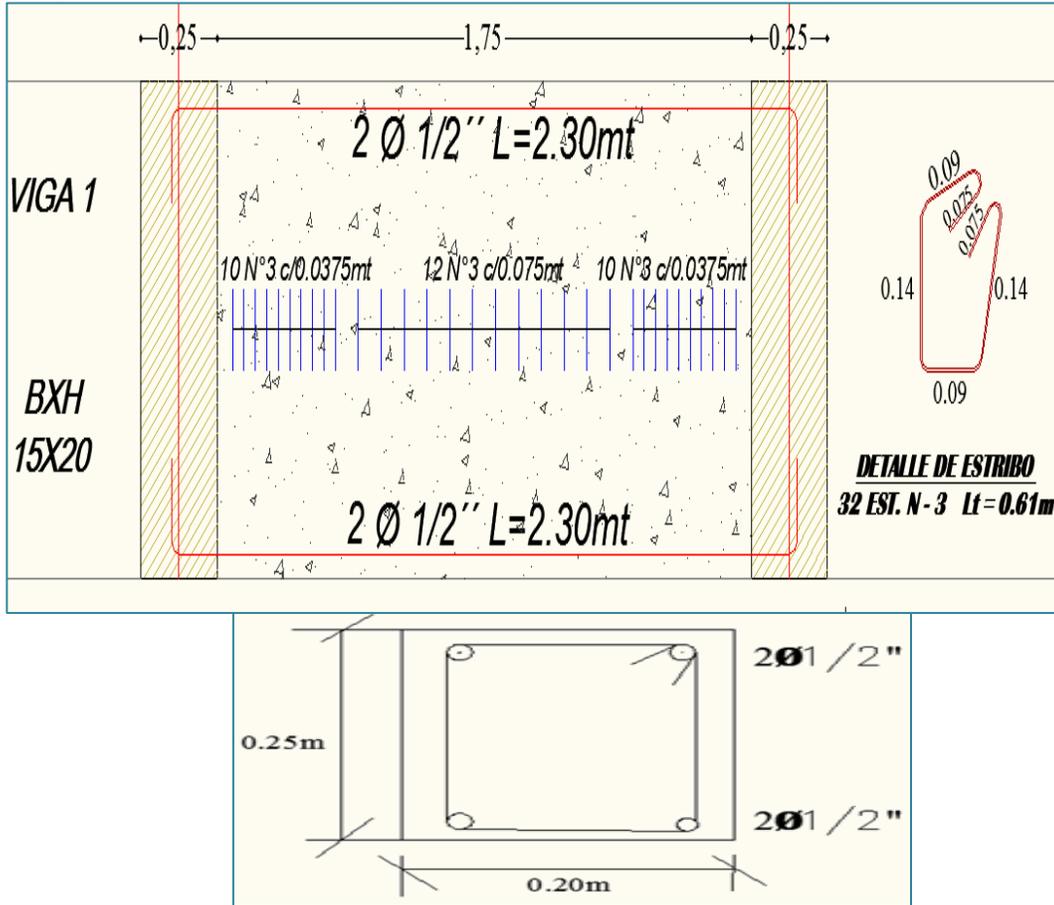
- **Diseño por resistencia última viga eje 1 igual a la viga eje 5 del deslizamiento dos**

Cuadro 20. Resumen diseño flexión de las vigas

M(-) Kn-m	7.10
M(+)Kn-m	3.55
$\phi M_l$ Kn-m	16.15
$\phi M_l > \phi M_u$	Simplemente reforzada
$\rho^-$	0.0059
$\rho^+$	0.0033
$A_s^-(mm^2)$	2Ø1/2"
$A_s^+(mm^2)$	2Ø1/2"

Fuente: Autor del proyecto

Imagen 9. Detalle refuerzo longitudinal y transversal de la viga eje 1 y 5



Fuente: Autor del proyecto

- **Diseño por resistencia última viga eje 2 del deslizamiento dos**

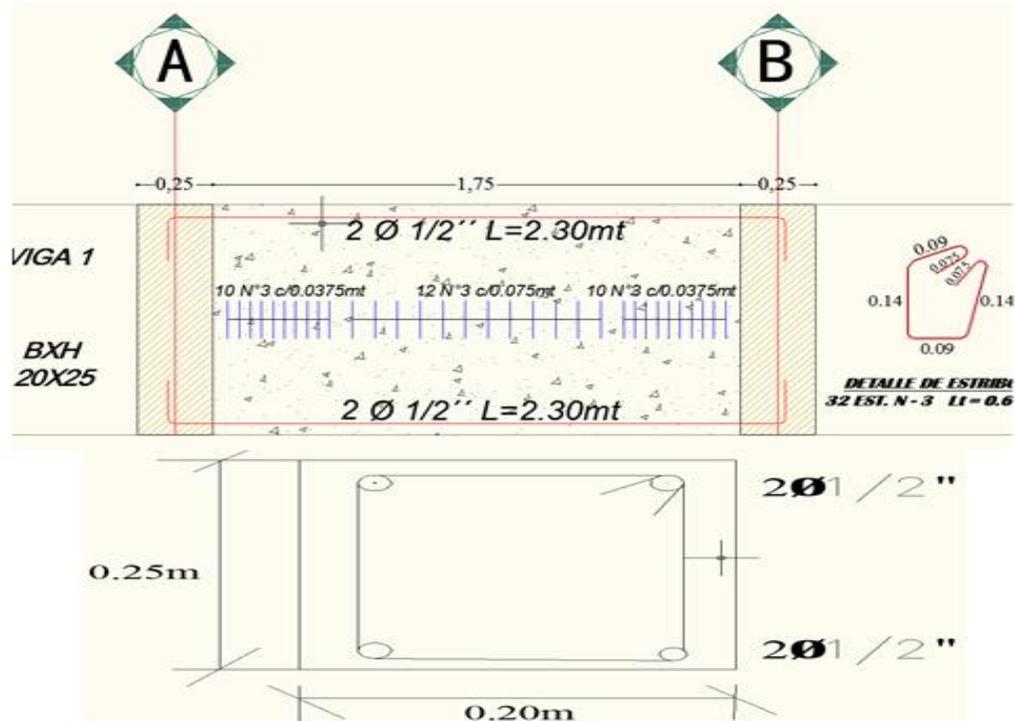
Cuadro 21. Cuadro diseño a flexión de las vigas

M(-) Kn-m	17.80
M(+)Kn-m	8.80
$\emptyset M_1$ Kn-m	38.28
$\emptyset M_1 > \emptyset M_u$	Simplemente reforzada
$\rho$ -	0.0063

$\rho^+$	0.0033
$As^-(mm^2)$	$2\emptyset 1/2''$
$As^+(mm^2)$	$2\emptyset 1/2''$

Fuente: Autor del Proyecto

Imagen 10. Detalle refuerzo longitudinal y transversal de la viga eje 2



Fuente: Autor del proyecto

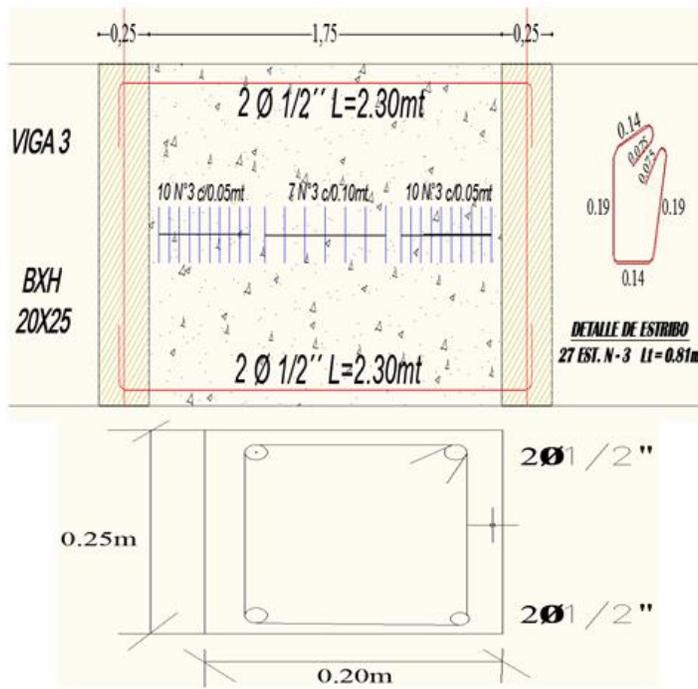
- **Diseño por resistencia última viga eje 3 del deslizamiento dos**

Cuadro 22. Diseño a flexión de las vigas

$M(-)$ Kn-m	15.10
$M(+)$ Kn-m	7.55
$\emptyset M_1$ Kn-m	38.28
$\emptyset M_1 > \emptyset M_u$	Simplemente reforzada

$\rho^-$	0.0053
$\rho^+$	0.0033
$As^-(mm^2)$	2Ø1/2"
$As^+(mm^2)$	2Ø1/2"

**Imagen 11. Detalle refuerzo longitudinal y transversal de la viga eje 3**



Fuente: Autor del proyecto

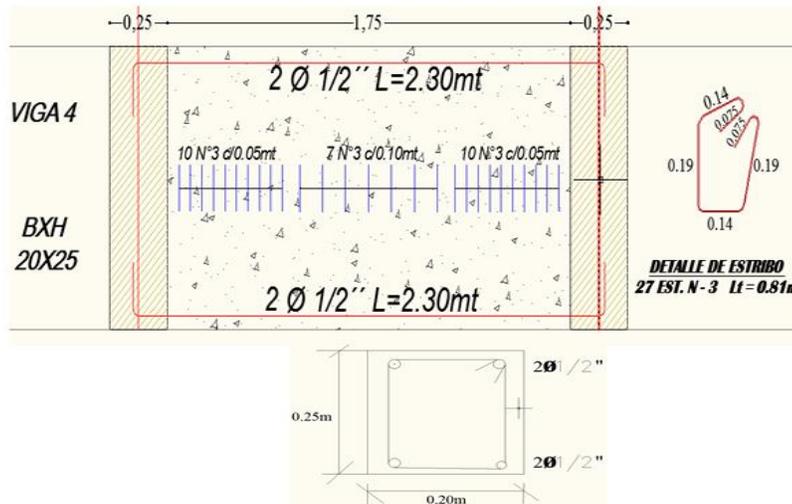
- Diseño de sendero por resistencia última viga eje 4 del deslizamiento dos

Cuadro 23. Diseño a flexión de las vigas

M(-) Kn-m1	19.8
M(+)Kn-m	7.559.9
$\emptyset M_1$ Kn-m	38.28
$\emptyset M_1 > \emptyset M_u$	Simplemente reforzada
$\rho^-$	0.0071
$\rho^+$	0.0033
$As^- (mm^2)$	2 $\emptyset 1/2''$
$As^+ (mm^2)$	2 $\emptyset 1/2''$

Fuente: Autor del Proyecto

Imagen 12. Detalle refuerzo longitudinal y transversal de la viga eje 4



Fuente: Autor del Proyecto

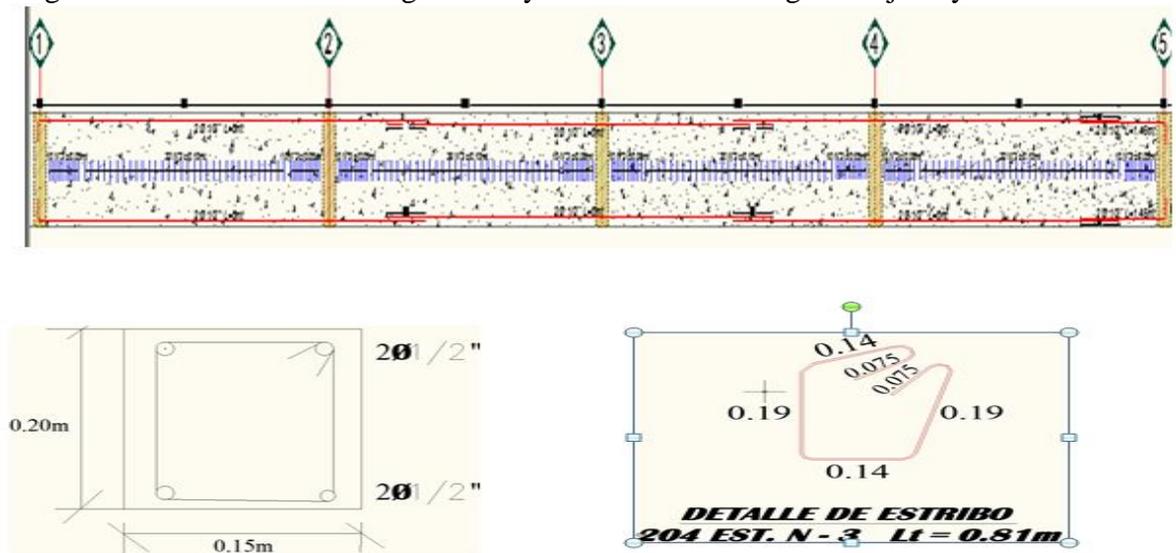
- **Diseño por resistencia ultima peso propio viga eje A es igual a la viga del eje B tramo de viga uno dos eje a deslizamiento dos.**

Cuadro 24. Resumen diseño a flexión de las vigas

M(-) Kn-m	19.8
M(+)Kn-m	7.5
$\phi M_1$ Kn-m	38.28
$\phi M_1 > \phi M_u$	Simplemente reforzada
$\rho^-$	0.0033
$\rho^+$	0.0033
$A_s^-(mm^2)$	2Ø1/2"
$A_s^+(mm^2)$	2Ø1/2"

Fuente: Autor del Proyecto

Imagen 13. Detalle refuerzo longitudinal y transversal de la viga 1-4 eje A y B



Fuente: Autor del Proyecto

**3.1.5.3 Diseño por resistencia ultima por programa ETABS viga eje 1, 2, 3, 4, 5, columnas, del deslizamiento cinco.**

Los resultados obtenidos del diseño de las vigas del deslizamiento cinco y todas las columnas por resistencia última, utilizando el programa ETABS se pueden evidenciar en el Anexo M.

**3.1.6 Resultados Objetivo No. 5, Realizar presupuesto para senderos peatonales para el barrio la Santa Cruz del Municipio de Ocaña.**

Los análisis unitarios se encuentran en el Anexo N.

**3.1.6.1 Presupuesto - Sendero punto tres**

Tabla 1.Sendero punto tres

CUADRO CANTIDADES DE OBRAS					
<b>ENTIDAD:</b>	Alcaldía Municipal de Ocaña				
<b>OBRA:</b>	Construcción senderos peatonales del barrio la Santa Cruz				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR PARCIAL	VR TOTAL
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1.01	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	29.27	2178	63768
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				
2.01	EXCAVACION A MANO	M3	2.52	29,912	75379
2.03	RETIRO ESCOMBROS VOLQUETA	M3	0.67	32,647	21874
<b>3</b>	<b>CIMENTACION</b>				
3.01	CONCRETO DE SANEAMIENTO E=5CM	M3	0.168	28,064	4715
3.02	ZAPATA CONCRETO 1:2:3	M3	0.84	379,277	318593
<b>4</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				
4.01	COLUMNA DE AMARRE MURO 1:2:3	ML	23	39,779	914929
4.02	VIGA 15*20CM	ML	40	42,634	1705390
4.03	LOSA 0.10CM	M2	24	70,358	1688607
<b>TOTAL COSTO DIRECTO:</b>					<b>4,776,620</b>
<b>A.I.U 25%:</b>					<b>1,194,155</b>
<b>COSTO TOTAL:</b>					<b>5,970,775</b>

Fuente: Autor del Proyecto

### 3.1.6.2 Presupuesto - Sendero punto cuatro

Tabla 2. Sendero punto cuatro

<b>CUADRO CANTIDADES DE OBRAS</b>					
<b>ENTIDAD:</b>	Alcaldía Municipal de Ocaña				
<b>OBRA:</b>	Construcción senderos peatonales del barrio la Santa Cruz				
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VR PARCIAL</b>	<b>VR TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1.01	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	29.27	2178	63768
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				
2.01	EXCAVACION A MANO	M3	2.52	29,912	75379
2.03	RETIRO ESCOMBROS VOLQUETA	M3	0.67	32,647	21874
<b>3</b>	<b>CIMENTACION</b>				
3.01	CONCRETO DE SANEAMIENTO E=5CM	M3	0.168	28,064	4715
3.02	ZAPATA CONCRETO 1:2:3	M3	0.84	379,277	318593
<b>4</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				
4.01	COLUMNA DE AMARRE MURO 1:2:3	ML	23	39,779	914929
4.02	VIGA 15*20CM	ML	40	42,634	1705390
4.03	LOSA 0.10CM	M2	35	70,358	2462551
<b>TOTAL COSTO DIRECTO:</b>					<b>5,550,564</b>
<b>A.I.U 25%:</b>					<b>1,387,641</b>
<b>COSTO TOTAL:</b>					<b>6,938,205</b>

Fuente: Autor del Proyecto

### 3.1.6.3 Presupuesto - Sendero peatonal punto cinco

Tabla 3.Sendero peatonal punto cinco

<b>CUADRO CANTIDADES DE OBRAS</b>					
<b>ENTIDAD:</b>	Alcaldía Municipal de Ocaña				
<b>OBRA:</b>	Construcción senderos peatonales del barrio la Santa Cruz.				
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VR PARCIAL</b>	<b>VR TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1.01	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	29.27	2178	63768
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				
2.01	EXCAVACION A MANO	M3	2.52	29,912	75379
2.03	RETIRO ESCOMBROS VOLQUETA	M3	0.67	32,647	21874
<b>3</b>	<b>CIMENTACION</b>				
3.01	CONCRETO DE SANEAMIENTO E=5CM	M3	0.168	28,064	4715
3.02	ZAPATA CONCRETO 1:2:3	M3	0.84	379,277	318593
<b>4</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				
4.01	COLUMNA DE AMARRE MURO 1:2:3	ML	23	39,779	914929
4.02	VIGA 15*20CM	ML	40	42,634	1705390
4.03	LOSA 0.10CM	M2	28	70,358	1970041
<b>TOTAL COSTO DIRECTO:</b>					<b>5058054</b>
<b>A.I.U 25%:</b>					<b>1,264,513</b>
<b>COSTO TOTAL:</b>					<b>6,322,567</b>

Fuente: Autor del Proyecto

#### **4 DIAGNOSTICO FINAL**

El Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de la Alcaldía de Ocaña, necesitaba darle solución al problema que tenía el barrio Santa Cruz, solicito realizar un proyecto para identificar qué necesidad tenía la comunidad, después de una visita de la zona se determinó que habían tres puntos críticos, donde había ocurrido deslizamiento y la losa se había desprendido, posteriormente se desarrolló el proyecto cumpliendo con todos los requerimientos necesarios para llevarlo a cabo, de esta manera se solucionó el problema que presentaba la comunidad, específicamente de movilidad y seguridad para los habitantes.

## 5 CONCLUSIONES

El plano topográfico permitió la localización de los tres puntos críticos de la zona afectada, donde a cada punto se le realizó el perfil para determinar la cota rasante, la cota donde va a realizar la cimentación,

Los puntos uno (1), dos (2), y tres (3) representa falla del tipo desprendimiento de losa, la cual debe reconstruirse realizando previamente el diseño estructural del pórtico (vigas columna, zapata y losa)

El estudio geotécnico realizado en los puntos uno (1), dos (2) y tres (3) arroja unos resultados de esfuerzo admisible de  $124\text{Ton/m}^2$ ,  $732\text{Ton/m}^2$ ,  $553\text{Ton/m}^2$ , respectivamente, que muestra una alta resistencia de carga por metro cuadrado.

Se debe diseñar un pórtico con vigas de sección de quince por veinte (15x20), columnas de veinte por veinticinco (20x25), la losa de espesor 0.10m y la zapata de 60x60cm, para la recuperación de los senderos que se encuentran en mal estado

Para las actividades que contemplan el presupuesto: localización y replanteo, excavación a mano, retiro de escombros, concreto de saneamiento, zapata, columna de amarre, viga y losa de cada uno de los puntos analizados en el trabajo se obtuvo un costo total de \$5.970.770, para el punto tres, un costo total \$6.938.205 y el punto cuatro, y un costo total \$6.322.567 para el punto cinco. Siendo factible la realización de esta obra.

## **6 RECOMENDACIONES**

Las casas que están ubicados en los tres deslizamientos de la ladera se les recomiendan construir un pórtico con su losa, columnas y zapatas.

Las zapatas se le recomiendan cimentarla con un mínimo de profundidad de cincuenta centímetros.

En las zonas donde actualmente no tiene cobertura de capa vegetal se recomienda hacer recuperación con árboles de raíz de más de 3m que atraviesen el suelo residual que se está deslizando y lleguen al macizo rocoso.

Se recomienda la siembra de pasto estrella con el objeto de impermeabilizar la ladera, maní forrajero para controlar la escorrentía en zonas de pendiente.

## BIBLIOGRAFIA

ROBERTO ROCHEL AWAD. Diseño de concreto reforzado-universidad EAFIT  
Segunda edición

NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO SISMO RESISTENTE NSR-10

SUAREZ DÍAZ JAIME. Estudio Detallado de Amenaza y/o Riesgo por fenómenos de  
Remoción en masa e inundaciones FASE II. Lote la —Futboleral Bucaramanga.  
2005. p.  
Lambe, T. W. & Whitman, R. V. *Mecánica de suelos*. México. 2005. p. 87.

CONSTRUPRECIO 2013

LEY 1523 DE 2012

METODO DE ENSAYO DE CARGA PUNTUAL, Junio de 1984. Conformado por  
J.A. Franklin

## REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS

WIKIPEDIA. Enciclopedia Virtual Wikipedia. Ocaña, N.S. [online]. Actualizado en el 2005. [citado el 20 de Diciembre de 2010]. Disponible en Internet En: [http://es.wikipedia.org/wiki/Oca%C3%B1a\\_\(Norte\\_de\\_Santander\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Oca%C3%B1a_(Norte_de_Santander)) p. 1 de 12.

Simposio Latinoamericano de Control de Erosión Modelo para el pronóstico de la amenaza por deslizamientos en tiempo real. [Online]. Actualizado en el 2002. [Citado el 20 de Diciembre de 2010]. Disponible en Internet En:[http://www.docentes.unal.edu.co/gvargasc/docs/publicaciones\\_riesgos/modelopro\\_nosticofrm](http://www.docentes.unal.edu.co/gvargasc/docs/publicaciones_riesgos/modelopro_nosticofrm).

Colombia: constitución de 1991, con reformas hasta 2005 [pdba.georgetown.edu/constitución/Colombia/col.html](http://pdba.georgetown.edu/constitución/Colombia/col.html).

Republica of Colombia Constitución de 1991 con reformas hasta 2005 Política Constitución. 2008. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA DE 1991.

Ley 1523 [www.colombiahumanitaria.gov.co/Prensa/2011/Paginas/ley\\_1523.aspx](http://www.colombiahumanitaria.gov.co/Prensa/2011/Paginas/ley_1523.aspx) En caché Cabe resaltar que la ley 1523 de 2012, enfatiza en que se incluya en los Planes de Ordenamiento Territorial, los análisis de riesgo en lo biofísico, económico.

(PNUD). Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo: Lavell, A., et. al. . La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica. Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC). [Online]. Actualizado en el 2003. [Citado el 22 de agosto de 2010]. Disponible en Internet En: <http://www.nacionesunidas.gov.html> p. 1 de 8.

SUAREZ DÍAZ JAIME Deslizamientos: análisis geotécnico Capítulo 8 Deslizamientos en Áreas Urbanas y en Obra de ingeniería pagina 9 [citado el 20 de Diciembre de 2010]. Disponible en Internet en [www.erosion.com.co](http://www.erosion.com.co)

Renovables y de protección del medio ambiente [online] 4 agosto 1978 [citado 20 Diciembre 2010] disponible en internet. En <http://www.acp.com.co/documentos/normatividad/decretos/Paisaje.pdf>

NORMAS TÉCNICAS INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. [online]. Actualizado en el 2009. [citado el 25 de agosto de 2010]. Disponible en internet En: [http://www.invias.gov.co/invias/hermesoft/portalIG/home\\_1/recursos/informacion\\_institucional/contenidos/03032009/instructivo\\_especificaciones.jsp](http://www.invias.gov.co/invias/hermesoft/portalIG/home_1/recursos/informacion_institucional/contenidos/03032009/instructivo_especificaciones.jsp) p. 1 de 15.

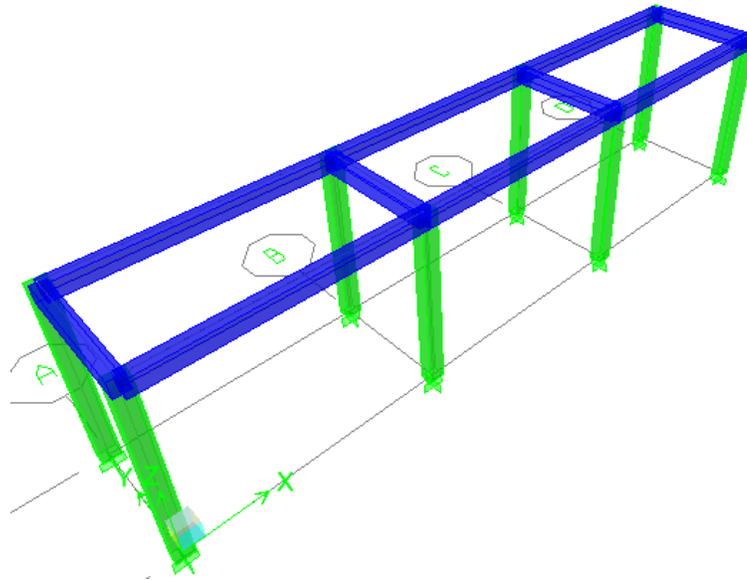
C.D.M.B., Normas técnicas de control de erosión. [online]. Actualizado en el 2002. [Citado el 28 de agosto de 2010]. Disponible en Internet En: [www.cdmb.gov.co/proyectos/csu/capítulo1h.htm](http://www.cdmb.gov.co/proyectos/csu/capítulo1h.htm) p. 1 de 12. En Internet [http://erosion.com.co/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=914&Itemid=237](http://erosion.com.co/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=914&Itemid=237).

Reglamento CIRSOC 401, capítulo 8 páginas 176 tabla 8.12 resistencia de las rocas. [Citado el 8 de Marzo de 2011]. Disponible en internet en [www.inti.gov.ar/cirsoc/pdf/401/reglamento/reglamentocap8](http://www.inti.gov.ar/cirsoc/pdf/401/reglamento/reglamentocap8).

NORMAS TÉCNICAS INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. [online]. Actualizado en el 2009. [citado el 25 de agosto de 2010]. Disponible en internet En: [http://www.invias.gov.co/invias/hermesoft/portalIG/home\\_1/recursos/informacion\\_institucional/contenidos/03032009/instructivo\\_especificaciones.jsp](http://www.invias.gov.co/invias/hermesoft/portalIG/home_1/recursos/informacion_institucional/contenidos/03032009/instructivo_especificaciones.jsp) p. 1 de 15

ANEXOS

**Anexo A. EL DISEÑO DE LA VIGA EJE UNO ES IGUAL QUE EL DE LA VIGA EJE CUATRO DESLIZAMIENTO UNO O PUNTO TRES.**



$$W = 18.352 \text{ Kn/m} = 18.352 + \text{peso propio} = 19.792$$

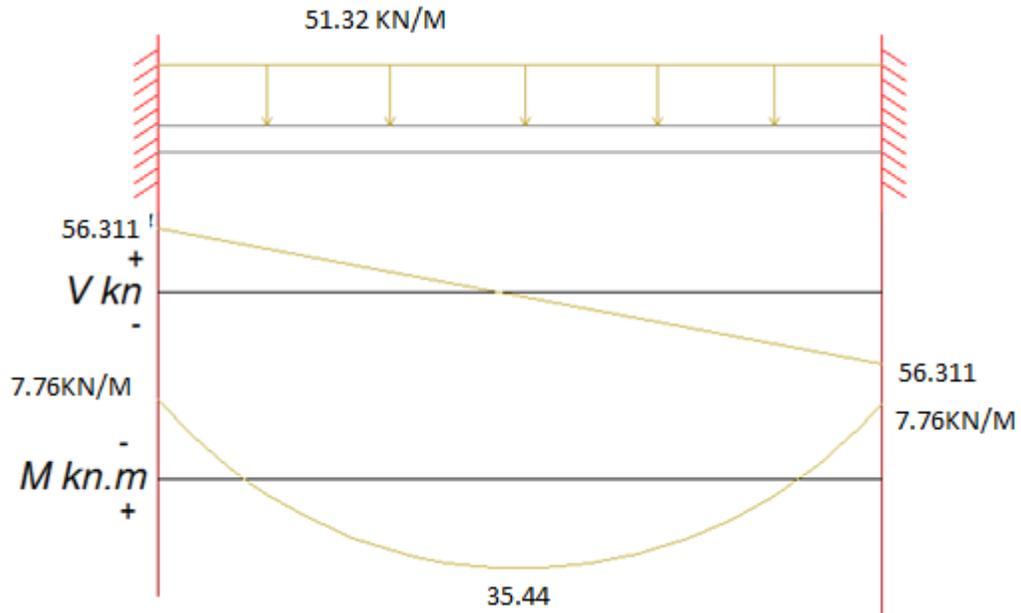
$$\phi M_u = 7.76 \text{ Kn-m momento actuante}$$

$$\phi M_1 = \phi \rho_{\max} f_y [1 - 0.59 \rho_{\max} f_y] b d^2$$

$$\phi M_1 = 0.729 (0.85 \beta 600/600 + 420 * 21/420)$$

$$\rho_{\max} = 0.729 (0.85 \beta 600/600 + f_y)$$

$$\rho_{\max} = 0.01549$$



$$\phi M_1 = 0.90 * 0.01549 * 420000 * [1 - 0.59(0.01549)420/21] 0.20 * (0.20)^2$$

$$\phi M_1 = 38.27 \text{ Kn-m}$$

Reemplazando

$$M_u = 7.76 \text{ Kn-n}$$

$$\phi M_u = 0.9 f_y [1 - 0.59 f_y / f_c] b d^2$$

$$7.76 = 0.9 f 422222 \text{Kn} [1 - 0.59 f 420 / 0.2 * 0.2^2]$$

$$7.76 = 378000 f (\text{Kn}) [1 - 11.8 f] 0.2 * 0.2^2$$

$$7.76 = 3024 f - 35683.2 f^2$$

$$-35683.2 f^2 + 3024 f - 7.76 = 0$$

$$\rho = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\rho = \frac{-3024 \pm \sqrt{(0.3024)^2 - 4 * 35683.2 * 7.76}}{-2 * 35683.2}$$

$$\rho = \frac{-3024 \pm 2834.95}{-71366.4}$$

$$\rho_1 = 0.00265; \rho_2 = 0.0821$$

$$A_s = \rho b d \rightarrow A_s = 0.00265 * 0.20 * 0.20^2$$

$$A_s / 2^2 = 106 \text{mm}^2 \rightarrow A_s = 1/2 = 106 \text{mm}^2 / 129 \text{mm}^2 = 0.82171 = 2\emptyset 1/2^2$$

$$\rho_{\min} = 1.4 / f_y = 1.4 / 420 = 0.0033$$

$$\rho / A_s b d \rightarrow \rho_2 * 129 / 0.20 * 0.20 = 0.00645$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$$

$$0.0033 < 0.00645 < 0.01549$$

$$M_u = 3.88 \text{Kn-m}$$

$$\emptyset M_1 = 38.27 \text{Kn-m} \quad \text{Como } \emptyset M_1 > M_u$$

38.27Km > 3.88 simplemente reforzada

$$3.88 = 0.9 \rho 420000 [1 - 0.59 \rho F_y / F_c] (0.20)(0.20)^2$$

$$3.88 = 378000 \rho [1 - 11.8 \rho] (0.20) (0.20)^2$$

$$3.88 = 3024 \rho - 35683.2 \rho^2$$

$$P - 35383.2 \rho^2 + 3024 \rho - 3.88 = 0$$

$$\rho = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$\rho = \frac{-3024 \pm \sqrt{(3024)^2 - 4(-35683.2)(-3.88)}}{2 * 35683.2}$$

$$x = \frac{-3024 \pm 2931.002}{2 - 71366.4}$$

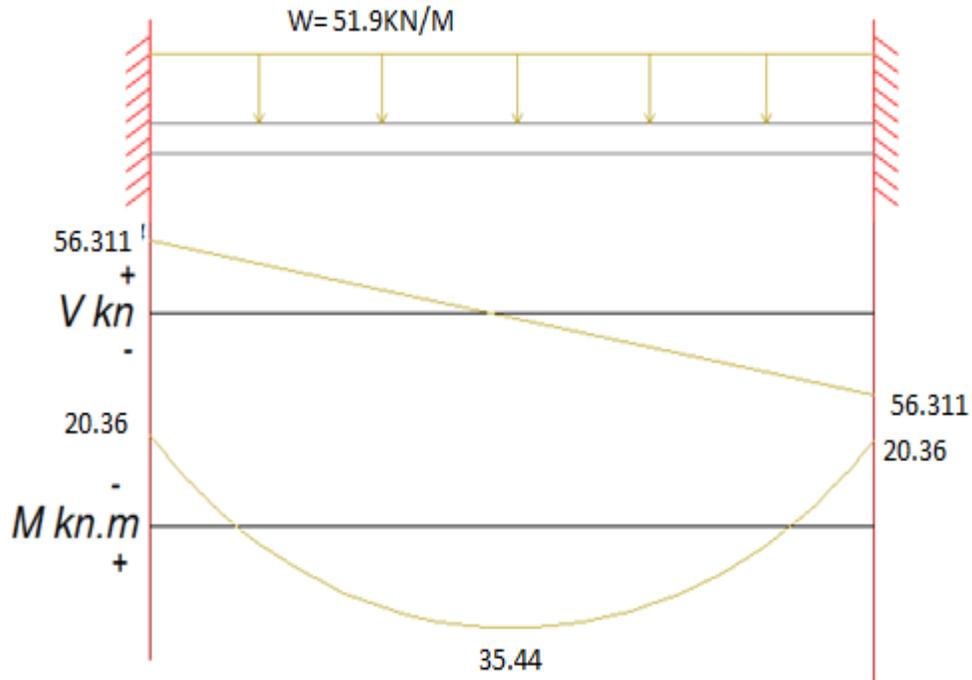
$$A_s = 0.0033 * 200 * 200$$

$$\rho_1 = 0.00130; \rho_2 = 0.08344$$

$$A_s = 132 \text{ mm}$$

$$A_s \frac{1}{2}^2 = 132 \text{ mm} / 129 \text{ mm} \rightarrow 1.02 \equiv 2\emptyset \frac{1}{2}$$

**Anexo B. EL DISEÑO DE LA VIGA EJE DOS ES IGUAL QUE EL DE LA VIGA TRES DEL DESLIZAMIENTO**



$$10.2 \text{Kn-m} \mu_u = 10.2 \text{K-m}$$

$$M_1 = 38.27 \text{Kn-m}$$

$\emptyset M_1 > \mu_u \rightarrow$  simple mente reforzado

$$\emptyset M_n = 0.9 f_y [1 - 0.59 f_y / F_i] b d^2$$

$$10.2 = 378000 \rho [1 - 11.8 f] (0.20) (0.20)$$

$$10.2 = 3024 \rho - 35683.2 \rho^2$$

$$-35683.2 \rho^2 + 3024 \rho - 19.2 = 0$$

$$\rho = \frac{-3024 \pm \sqrt{(3024)^2 - 4(-35683.2) * 10.2}}{71366.4}$$

$$\rho = \frac{-3024 \pm \sqrt{2772.85}}{71366.4}$$

$$\rho_1 = 0.00352$$

$$\rho_2 = 0.08123$$

$$A_s = 140 \text{ mm}^2$$

$$A_s^{1/2} = 2 \text{ } \varnothing \text{ } 1/2$$

$$A_{s_{mn}} = 0.0033 * 200 * 200 = 132$$

$$A_s^{1/2} = 132/129 = 1.02 \text{ mm}^2 \equiv 2 \text{ } \varnothing \text{ } 1/2$$

$$A_{s_{real}} = 2 * 129 = 258 \text{ mm}^2$$

$$\rho = A_s/bd = 258 \text{ mm}^2 / 200 * 200 \text{ mm}^2 = 0.00645$$

$$0.0033 < 0.00645 < 0.01549$$

$$M_u = 20.36 \text{ Kn-m}$$

$\varnothing M_1 > M_u \rightarrow$  simplemente reforzada

$$\varnothing M_u = 0.9 \rho F_y [1 - 0.59 \rho F_y / f_c] b d^2$$

$$20.36 = 3024 \rho - 35683.2 \rho^2$$

$$\frac{-3024 \pm \sqrt{(3024)^2 - 4(-35683.2) * 20.36}}{71366.4} = \rho$$

$$\rho = \frac{-3024 \pm 2497.706}{-71366.4}$$

$$\rho = 0.00737; \rho = 0.07737$$

$$A_s = 0.00737 * 200 * 200; A_s = 294.8 \text{ mm}^2; A_{s1/2} = 294/129 = 2.2 \equiv 2 \text{ Varillas } 1/2$$

$$M_{n1} = (0.000258)(420000)(0.15)[1 - (0.000258)(420)/2(0.85)(21)(0.15)(0.15)]$$

$$M_{n1} = 14.06 \text{ Kn-m}$$

$$M_{n2} = (0.000258)(420000)(0.25)[1 - (0.000258 * 420)/(2 * 0.85 * 21 * 0.15 * 0.15)]$$

$$Mn_2=14.06\text{Kn-m}$$

**ZONA DE CONFINAMIENTO= 2h**

$$f=\phi A_v * f_y * d / \phi V_s; \phi V_s = V_u - \phi V_c; \phi V_s = 23.31\text{KN} - 17.53\text{KN}; \phi V_s = 5.78\text{KN}$$

$$\phi V_c = 0.17 (f_c)^{1/2} b d; \phi V_c = 0.17(1)(21)^{1/2}; \phi V_c = 17.53\text{KN}$$

$$f = 0.75 * 2 * 3.2 * 10^{-5} * 420000 * 0.15 / 5.75 = 0.52\text{m}$$

$$A_{\phi 1/4} = 32\text{mm}^2; \text{ Como } d/4 < f \text{ tomo } d/4 = 0.0375\text{m}$$

$$10E \neq 2 C 0.375$$

$$15 E \neq 2 C 0.075$$

$$10 E \neq 2 C 0.0375$$

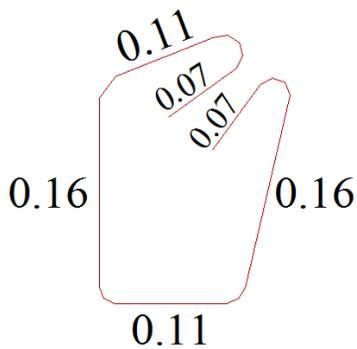
$$S \left\{ \begin{array}{l} d/4 \rightarrow 0.15/4 = 0.0375 \\ 24\phi b_t \text{ como la separación es menor al exigido Por} \\ 8 \phi b \text{ la norma que es el } d/4 \text{ tomo } d/4 \\ 300 \text{ mm} \end{array} \right.$$

$$\phi v_5 = V_\mu - d v_c$$

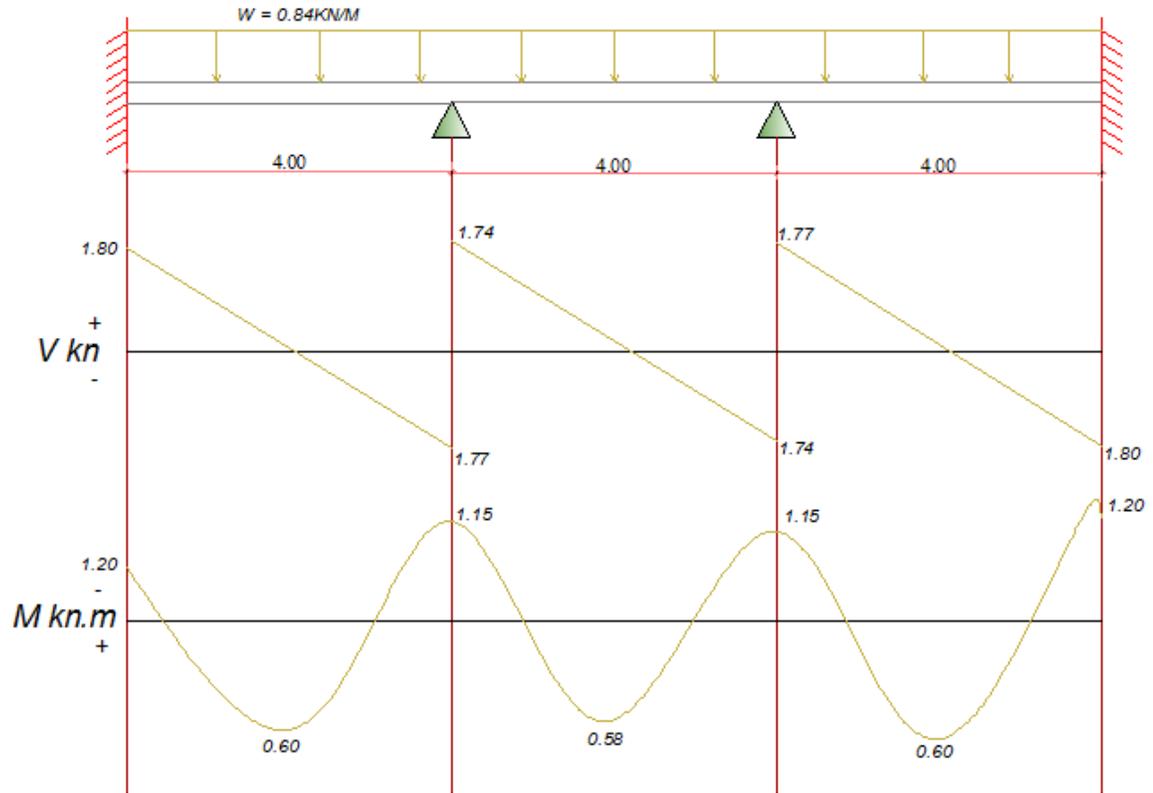
$$\text{Como } \phi V_c > V_\mu$$

17.53 > 14.72 no requiere refuerzo por cortante, diseño con los estribos mínimos

$$Z. N.C = S = d/2 = 0.15/2 = 0.07$$



**Anexo C. DISEÑO DE LA VIGA EJE A ES IGUAL QUE EL DE LA VIGA EJE B POR PESO PROPIO DEL DESLIZAMIENTO UNO**



M máximo = 1.20Kn-m

$$\emptyset M1 = (009)(0.01549)(420000)\{(0.59/0.01549)(420/21)\}(0.15)(0.15)^2$$

$$\emptyset M1 = 16.15\text{kn.m}$$

Como  $\emptyset M1 > M_{\mu\text{max}}$  = Simplemente reforzada

$$16.15 > 1.20 \text{ (Kn/m)}$$

$$1.20 = 0.9 \rho (420000)[1 - 0.59\rho(420/21)](0.15)(0.15)^2$$

$$1.20 = 1275.75\rho - 15053.85\rho^2 - 15053.85\rho^2 + 1275.75\rho - 1.20 = 0$$

$$\rho = \frac{-1275.75b \pm \sqrt{(1275.75)^2 - 4 - 15053.85}(1.20)}{2(-150.85)}$$

$$\rho = \frac{-1275.75b \pm 1247.11}{-30107.7}$$

$$\rho_1 = 0.000951251$$

$$\rho_2 = 0.08$$

$$A/\min = \rho \min b d$$

$$A_s \text{ mínima} = (0.0033)(150)(150) = 74.25 \text{ mm}^2$$

2Ø1/2" = Área de acero adoptada

$$2 * 129 = 258 \text{ mm}^2 \quad \rho = 258 \text{ mm}^2 / (150)(150) = 0.0115$$

$$\rho_{\min} < \rho < \rho_{\text{balanceada}}$$

$$0.0033 < 0.0115 < 0.01549 \text{ ok}$$

Como los demás momentos son menores al de 1.20 Kn-m se tomó la mínima área de 2Ø1/2" es lo que se recomienda en el capítulo C. 21. De NSR-10

### Diseño a cortante

Tramo A- C



$$V_u = (M_{n1} + M_{n2})/L_n + (W_u * L_n)/2$$

$$A_t = 2 * 129 = 258 \text{ mm}^2$$

$$M_{n1} = A_s f_y d [1 - A_s f_y / (2(0.85) f'_c d b)]$$

$$M_{n1} = 0.000258(420000)(0.15)[1 - (0.000258)(420)/2(0.85)(21)(0.15)(0.15)]$$

$$M_n = 14.06 \text{ Kn.m}$$

$$V_u = (14.06 + 14.06) / 4m + 0.864)(4m) / 2 = 7.03 + 1.728 = 8.758 \text{ kn}$$

Zona de confinamiento (2h)

$$2(h) = 2(0.20) = 0.40 \text{ m}$$

$$S = (\phi A_s F_y d) / \phi V_s, \quad \phi V_s = V_u - \phi V_c$$

$$\phi V_c = 0.17 \lambda \sqrt{f_c} b d$$

$$\phi V_c = 0(0.17)(20)(\sqrt{21})(0.15) * 1000$$

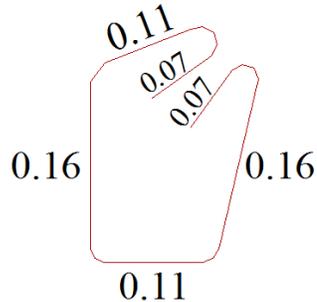
$$\phi V_c = 0.01753 * 1000 = 17.5 \text{ Kn}$$

Como  $\phi V_c > V_u$  no requiere esfuerzo por cortante, por lo tanto se colocaran estribos minimos.

C.21.3.4.6.

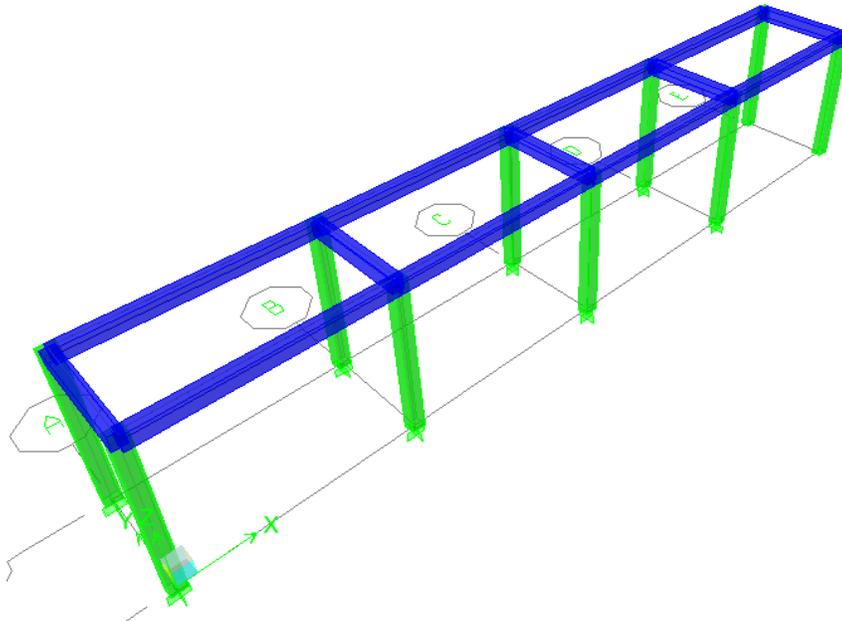
$$[(0.40 \text{ m} - 0.05 \text{ m}) / 0.0375] + 1 = 10 \text{ Estribos} \quad d/4 = 0.15/4; d/4 = 0.0375 \text{ m} \quad \text{Separacion}$$

$$[(3.80 \text{ m} - 0.80 \text{ m}) / 0.075] - 1 = 39 \text{ Estribos} \quad d/2 = 0.15/2; d/2 = 0.075 \text{ m} \quad \text{Separacion}$$



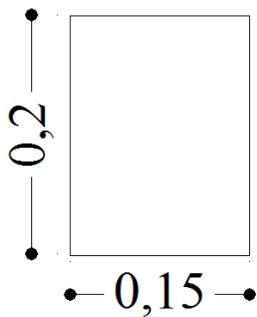
$$59N^{\circ}3; L_{total} = 0.61 \text{ m}; @0.0375 \text{ y } 0.07$$

**Anexo D. DISEÑO DE SENDERO PEATONAL DEL DESLIZAMIENTO  
NUMERO DOS PUNTO CUATRO**



$$h=L/28=4.25/28=0.15$$

$$h=L/24=4.50\text{m}/24=0.20$$



**LOZA MACIZA**

$$\text{Peso propio}=4.8\text{Kn/m}^2$$

$$\text{Acabado} = 0.46\text{Kn/m}^2$$

$$D=5.26\text{Kn/m}^2$$

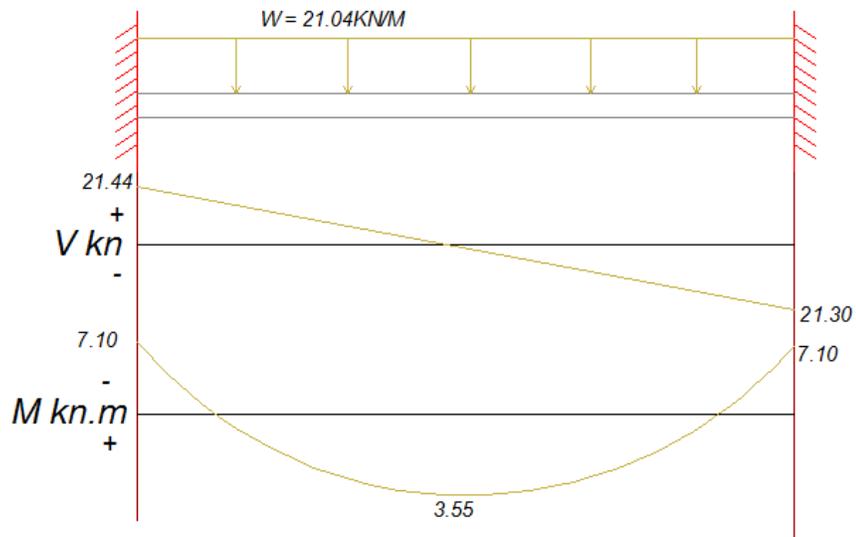
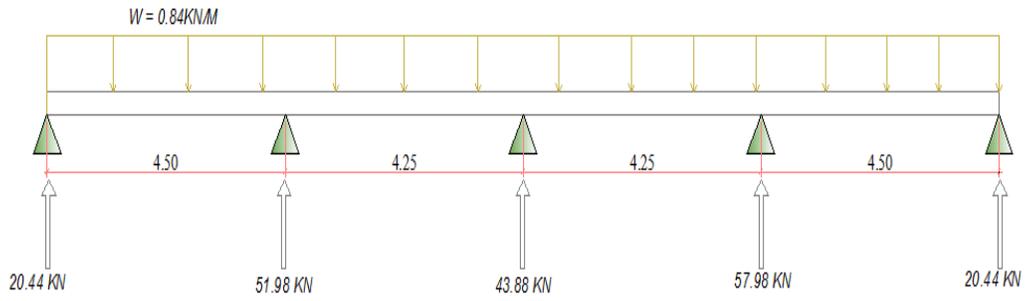
**VIGA 1-5**

$$W_D=5.26\text{Kn/m}; W_L=3.226\text{Kn/m}$$

$$W_T=1.2W_D+1.6W_L$$

$$W_T=(1.2*5.26)+(1.6*3.22)$$

$$W_T=11.47\text{Kn/m}$$



$$\emptyset M_1 = 16.15 \text{Kn-m}$$

$\emptyset M_1 > M_u \rightarrow$  SIMPLEMENTE REFORZADA

$$M_U = 7.10 \text{Kn-m}$$

$$7.10 = 1275\rho - 15053.85\rho^2$$

$$-15053.85\rho^2 + 1275.75\rho - 7.20 = 0$$

$$\rho = 0.078; \rho = 0.005988$$

$$A_S = \rho b A$$

$$A_S = (0.005988)(150\text{mm})(150\text{mm})$$

$$A_S = 139.73 \text{mm}^2 / 129 \text{mm}^2$$

$$A_S = 1\emptyset 1/2'' = \text{Se adopta } 2\emptyset 1/2''$$

$$\rho = A_{\text{real}} / bd$$

$$\rho = 129 \text{mm}^2 * 2 / 150 \text{mm} * 150 \text{mm}$$

$$\rho = 0.011$$

$$0.0033 < 0.011 < 0.01542 \text{ OK.}$$

### **REFUERZO TRANSVERSAL**

$$V_U = M_1 + M_2 / Ln + W_U * Ln / 2$$

$$W_U = 1.2D + 1.0L$$

$$W_U = (1.2 * 5.26 \text{Kn/m}) + (1.0 * 3.225 \text{Kn/m})$$

$$W_U = 9.5378 \text{Kn/m}$$

$$M_{n1} = A f_y d [1 - A F_y / 2(0.85) f_c db]$$

$$M_{N1} = (0.000258)(420000)(0.15)[1 - 80.000258)(420)/2(0.85)(420)(0.15)(0.15)]$$

$$M_{n1} = 16.14 \text{Kn-m}$$

$$M_{n2} = 16.14 \text{kn-m}$$

$$V_u = (16.14 \text{Kn-m} + 16.14 \text{Kn-m}) + (9.54)(2)/2 = 25.68 \text{ km}$$

$$S = \emptyset A_v \cdot F_y \cdot d / \emptyset V_s$$

$$S = 0.75 \cdot 2 \cdot 420000 \cdot 0.15 / 8.15$$

$$S = 0.82 \text{ m}$$

$$\emptyset V_s = V_U - \emptyset V_C$$

$$\emptyset V_s = V_U - \emptyset V_c$$

$$\emptyset V_s = 25.68 \text{ Kn} - 17.53 \text{ Kn}$$

$$\emptyset V_s = 8.15 \text{ KN}$$

$$\emptyset V_s = 0.17 \lambda \sqrt{21} \cdot 0.15 \cdot 0.15 \cdot 100$$

$$\emptyset V_s = 17.53 \text{ Kn}$$

$$d/4 = 0.15/4$$

$$d/4 = 0.0375 \text{ m}$$

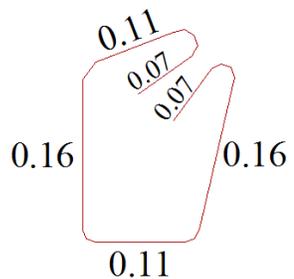
$$d/2 = 0.15 / 2$$

$$d/2 = 0.075 \text{ m}$$

$$\text{ZONA DE CONFINAMIENTO} = 2h = 2 \cdot 0.20 = 0.40 \text{ m}$$

$$0.40 - 0.05 / 0.0375 + 1 = 10 \text{ E N}^0 3 @ 0.0375$$

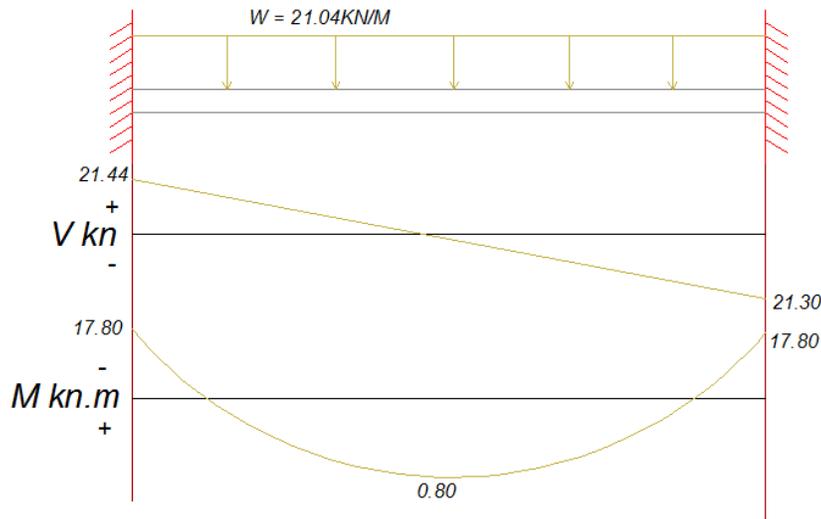
$$0.5/0.075 + 1 = 8 \text{ E n}^0 @ 0.075$$



$$\text{E N}^0 @ 0.0375 \text{ m y } 0.075 \text{ m Lt} = 0.61 \text{ m}$$

Viga

$$W = 51.98 \text{ Kn /m} + 0.20*0.25*24*1.20 = 53.92 \text{ Kn/m}$$



$$\phi M_1 = \phi \rho F_y [1 - 0.59 \rho * f_y / f_c] b d^2$$

$$\phi M_1 = 0.9 * 0.01549 * 4200000 [1 - 0.59 * 0.01549 * 420 / 21] * 0.20 * 0.20^2$$

$$\phi M_1 = 38.28 \text{ kn-m}$$

Como  $\phi M_1 > M_U$

**39.28 > 17.80 simplemente reforzada**

$$17.80 = 0.9 \rho * 420000 [1 - 0.59 * \rho * 420 / 21] (0.20)(0.20)$$

$$17.80 = 30.21 \rho - 35683.2 \rho^2 ; 35683.2 \rho^2 + 3024 \rho - 17.80 = 0$$

$$\rho_1 = 0.00636$$

$$\rho_2 = 0.078$$

$$A_s = 0.00636 * 0.20 * 0.20$$

$$A_s = 254.4 \text{ mm}^2$$

$$254.4 / 129 = 2 \phi \frac{1}{2}$$

$$W_u = 1.2D + 1.0L$$

$$W_u = 1.2 * 5.26 + 1 * 3.2258$$

$$W = 9.5378 \text{ Kn/m}$$

$$V_u = (16.14 + 16.14 / 2) + (9.53789(2)/2)$$

$$V_u = 25.68 \text{ kn}$$

$$\phi V_c = 0.17 * 1 * \sqrt{21} * 0.20 * 0.20 * 1000$$

$$\phi V_c = 31.16 \text{ Kn}$$

Como  $\phi V_c > V_u$  no requiere esfuerzo por cortante se colocan estribos minimos

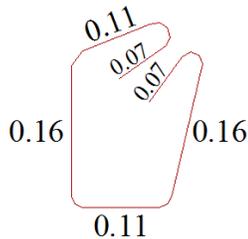
**ZONA DE CONFINAMIENTO = 2h**

$$d/4 = 0.20/4 = 0.05 \text{ m}$$

$$(0.40 - 0.05/0.05) + 1 = 8E \text{ N}^\circ 3$$

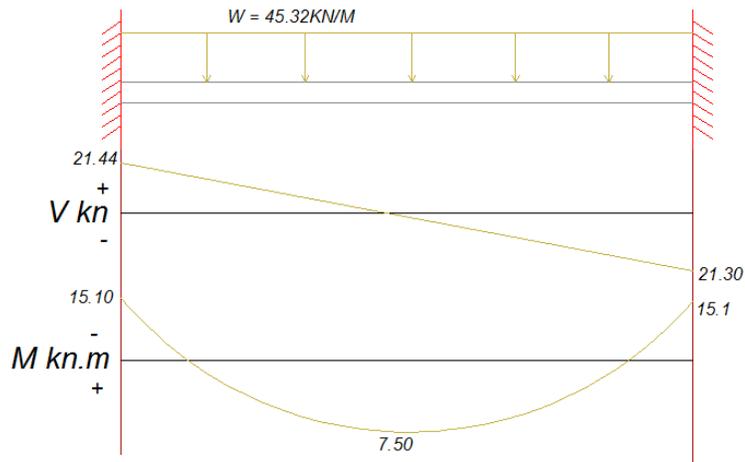
$$(1/0.10) - 1 = 9E \text{ N}^\circ 3$$

$$d/2 = 0.20/2 = 0.10 \text{ m}$$



25E N° 3@0.05m y 0.10m Lt = 0.81m

**VIGA 3**



$$\phi M_1 = 38.28 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_u = 15.10 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Como  $\phi M_1 > M_u$  simplemente reforzada

$$-35683.2\rho^2 + 30.24\rho - 15.10 = 0$$

$$\rho_1 = 0.005328$$

$$\rho_2 = 0.07942$$

$$A_s = 0.005328 \cdot 200 \cdot 200$$

$$A_s = 213.12 / 129 = 1.65 \equiv 2\phi \frac{1}{2}''$$

$$A_{\text{real}} = 2 \cdot 129 = 258 \text{ mm}^2; \rho = 258 / 200 \cdot 200 = 0.00645$$

$$W_u = 9.5378 \text{ Kn}\cdot\text{m}$$

$$V_u = (16.14 \cdot 2/29) + (9.53 \cdot 2/2)$$

$$V_u = 25.68 \text{ Kn}$$

$$\phi V_c = 0.17 \cdot 1 \cdot \sqrt{21} \cdot 0.20 \cdot 0.20 \cdot 1000$$

$$\phi V_c = 31.16 \text{ Kn}$$

COMO  $31.16 \text{ Kn} > 25.68$  NO REQUIERE REFUERZO POR CORTANTE SE COLOCAN ESTRIBOS MINIMOS

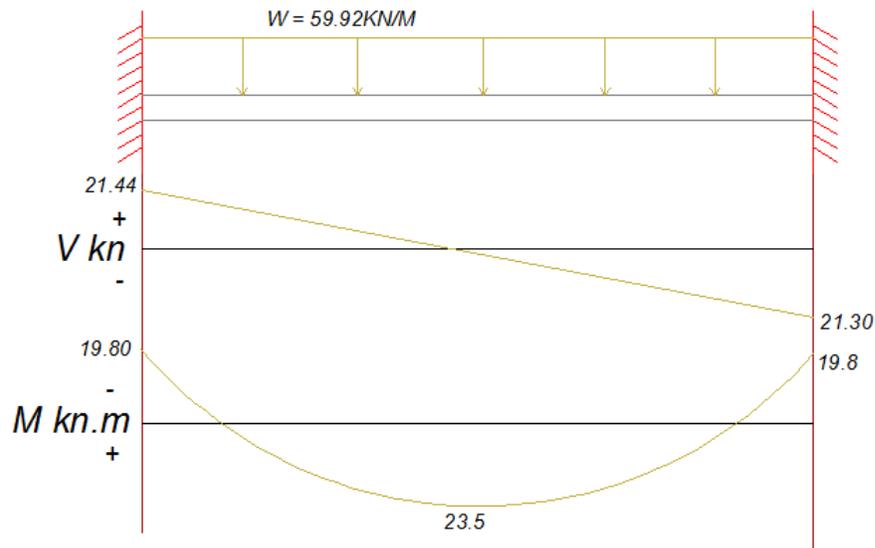
$$d/4=0.05\text{m}$$

$$d/2=0.10\text{m}$$

$$0.40-0.05/0.05+1=8\text{EN}3$$

$$1/10=-1=9\text{EN}3$$

$$25\text{EN}3 @ Y 0.10 L=0.81$$



$$\emptyset M_1 = 38.28 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

COMO  $\emptyset M_1 > \mu$  SIMPLEMENTE REFORZADA

$$38.28 \text{ kN}\cdot\text{m} > 19.8 \text{ kN}/\text{m}$$

$$19.8 = 0.9 \rho_1 420000 [1 - 0.59 \rho_1 420/21] 0.2 \cdot 0.2^2$$

$$-36683.20 \rho_1^2 + 3024 \rho_1 - 19.8 = 0$$

$$\rho_1 = 0.0776; \rho_2 = 0.00715$$

$$A_s = 0.00715 \cdot 200 \cdot 200 = 286/129 = 2.2 \emptyset 1/2'' \text{ Adoptandose}$$

$$2 \emptyset 1/2'' + 1 \emptyset 3/8'' = 2 \cdot 129 + 1 \cdot 71 = 329 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{real}}=329\text{mm}^2; \rho=329/200*200$$

$$\rho=0.008225$$

$$0.0033 < 0.008225 < 0.01549 \text{ ok}$$

### DISEÑO A CORTANTE

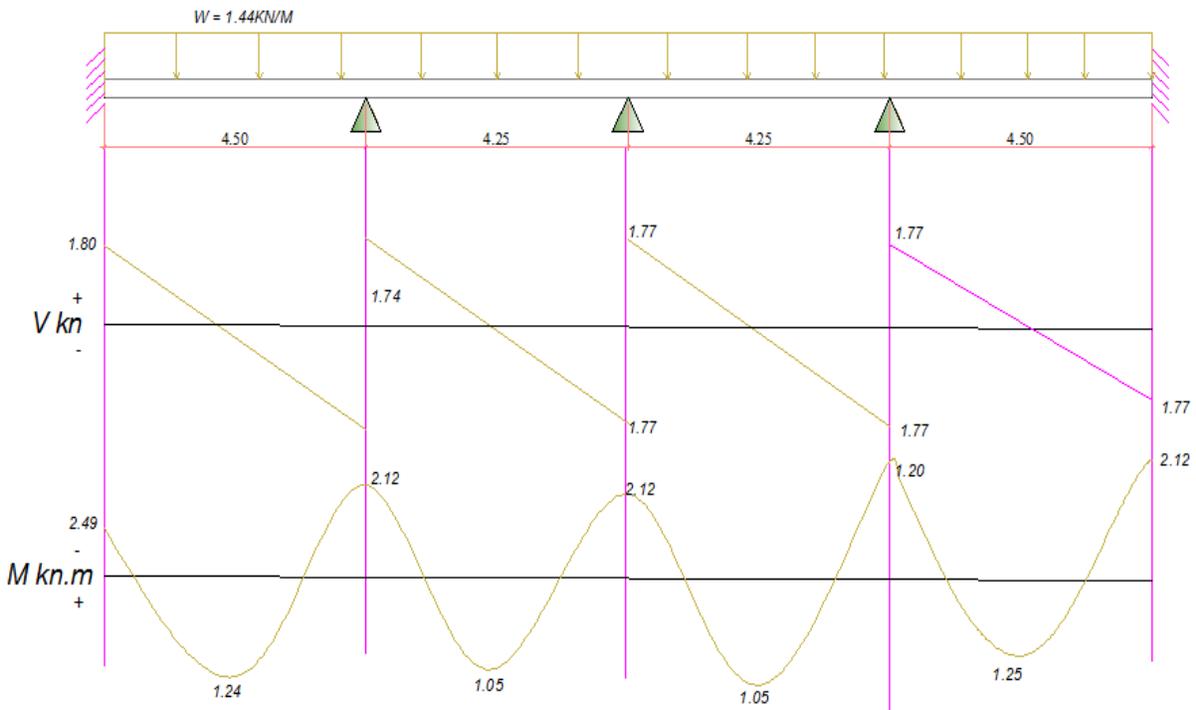
$V_u=25.68\text{Kn}; \phi V_c=31.16\text{Kn}$  COMO  $\phi V_c > V_u$  NO REQUIERE REFUERZO POR CORTANTE<sub>2</sub>

$$D/4=0.20/4=0.05; d/2=0.20/2=0.10\text{m}$$

$$0.40-0.05/0.05+1=8E$$

$$1/10-1=9E \text{ N} 325E \text{ N} 3 @ 0.05 \text{ y } 0.10\text{m } L_T=0.81$$

### VIGA A-B



$\phi M_1=38.28$  COMO  $\phi M > M_u; 38.28 > 2.50$  simplemente reforzada

$$2.50=0.9\rho[1-0.59\rho(420/21)]0.2*0.2^2$$

$$-35693.20\rho^2+3024.\rho-2.50=0$$

$$\rho_1=0.0008351$$

$$\rho_2=0.0839$$

$$A_s=0.0033*200*200$$

$$A_s=132/129$$

$$A_s=1\text{Ø}1/2'' \text{ se Adopta } 2\text{Ø}1/2''$$

$$P_{\text{real}}=258/200*200=0.00645$$

$$0.0033 < 0.00645 < 0.01495 \text{ ok.}$$

REFUEZO ACORTANTE

$$\text{Ø}V_c=31.16\text{Kn}$$

COMO  $\text{Ø}V_c > V_u$  NO REQUIERE REFUEZO POR CORTANTE

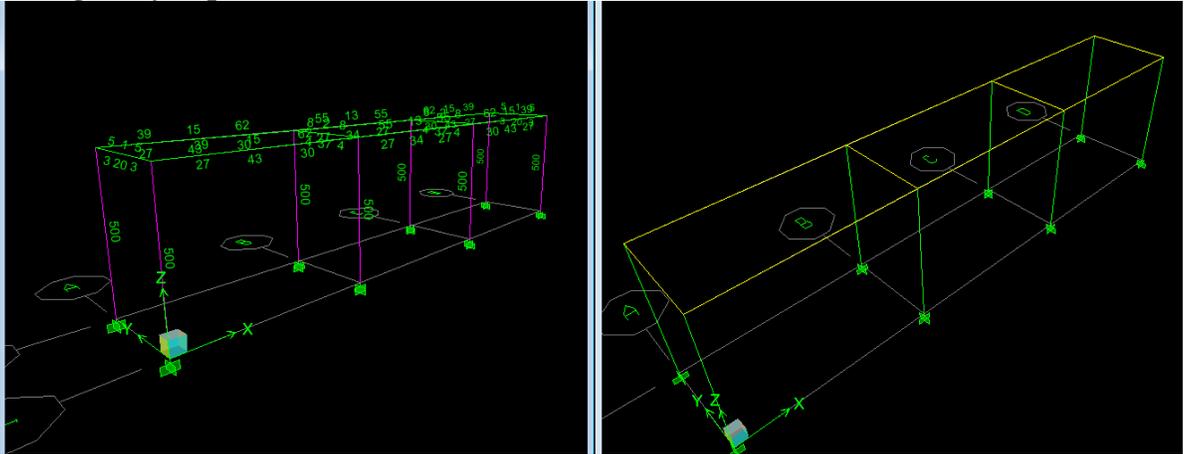
$$d/4=0.05\text{m}; d/2=0.10\text{m}$$

$$8\text{EN}3@0.05$$

PARA PARA LOS DEMAS MOMENTOS SON MENORES AL DE 2.50Kn/m SE TOMA LA MISMA AREA DE DE ACERO 8N<sup>0</sup>3 QUE ES LAM QUE SE RECOMINDA EN EL CAPITULO C.21. DE NSR-10

## Anexo E. DISEÑO COLUMNA DESLIZAMIENTO PUNTO 3 POR PROGRAMA ETABS

**Imagen 1 y 2 porticos area de acero columnas**



**Imagen 3 columnas**

Story:  Section Name:   
 Column:

COMBO ID	STATION LOC	LONGITUDINAL REINFORCEMENT	MAJOR SHEAR REINFORCEMENT	MINOR SHEAR REINFORCEMENT
COMB1	0	500	0.000	0.000
COMB1	1400	500	0.000	0.000
COMB1	2800	500	0.000	0.000

Overwrites Interaction Summary Flex. Details Shear Details Joint Shear B/C Details Envelope

OK Cancel

**Fuente. Autor del proyecto**

**DIAGRAMA DE INTERACCIONES:**

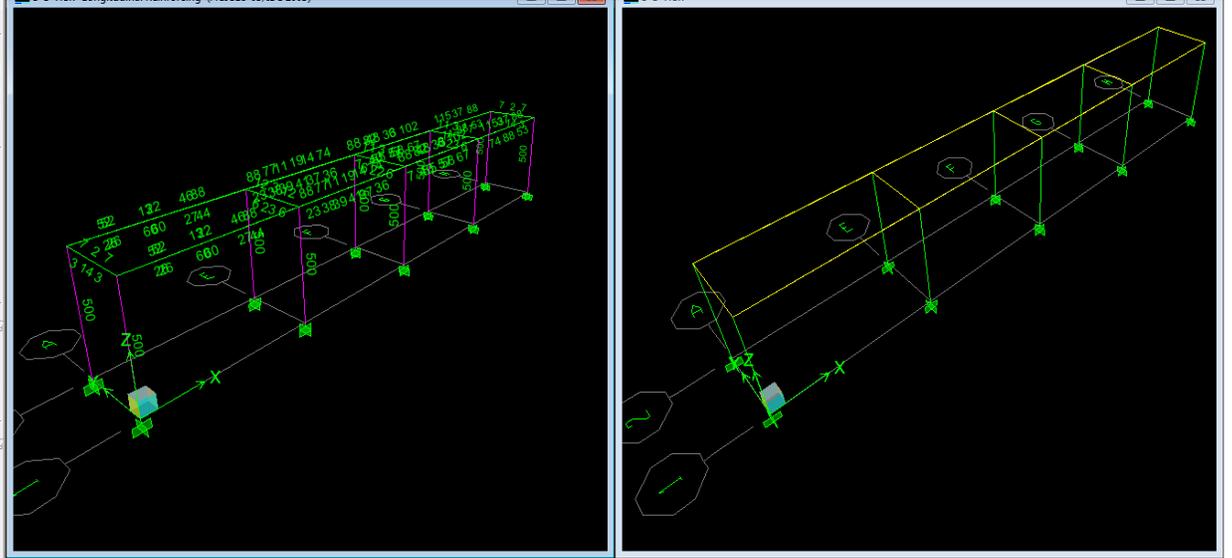
**Imagen 4 diagrama de interacciones**

Curve 9 120. degrees			Curve 1 135. degrees			Curve 1 150. degrees			Curve 1 165. degrees			Curve 1 180. degrees			Curve 1 195. degrees			Curve 1 210. degrees			Curve 1 225. degrees			Curve 1						
P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P			
-57820	0	0	-57820	0	0	-57820	0	0	-57820	0	0	-57820	0	0	-57820	0	0	-57820	0	0	-57820	0	0	-57820	0	0	-57820	0	0	-57820
-57820	-342935	318273	-57820	-413517	262214	-57820	-493023	210032	-57820	-631520	185323	-57820	-1107583		0	-57820	-631520	-185323	-57820	-493023	-210032	-57820	-413517	-262214	-57820	-57820	-57820			
-57820	-703231	671143	-57820	-843335	554082	-57820	-1026733	458799	-57647	-1391549	259560	-53398	-1740898		0	-57647	-1391549	-259560	-57820	-1026733	-458799	-57820	-843335	-554082	-57820	-57820	-57820			
-52146	-1054335	1099834	-52350	-1356348	862225	-50541	-1718983	585804	-48018	-2034472	273919	-45293	-2226298		0	-48018	-2034472	-273919	-50541	-1718983	-585804	-52350	-1356348	-862225	-52146	-52146	-52146			
-39306	-1222921	1502233	-39736	-1829591	1035353	-38789	-2223879	624023	-37921	-2452592	289741	-36553	-2580862		0	-37921	-2452592	-289741	-38789	-2223879	-624023	-39736	-1829591	-1035353	-39306	-39306	-39306			
-24485	-1328840	1606520	-24396	-1970358	1118989	-25643	-2399871	681020	-26574	-2669829	324323	-26866	-2838184		0	-26574	-2669829	-324323	-25643	-2399871	-681020	-24396	-1970358	-1118989	-24485	-24485	-24485			
-14451	-1519409	1623186	-14427	-2032914	1230166	-17235	-2557554	793189	-20520	-2950056	368282	-23726	-3165642		0	-20520	-2950056	-368282	-17235	-2557554	-793189	-14427	-2032914	-1230166	-14451	-14451	-14451			
-3285	-1437946	1438588	-3391	-1837405	1141793	-6286	-2252682	903890	-11842	-2883562	484074	-18033	-3416147		0	-11842	-2883562	-484074	-6286	-2252682	-903890	-3391	-1837405	-1141793	-3285	-3285	-3285			
8270	-897409	800818	8147	-1037554	707611	6603	-1257145	661199	906,8	-1869396	446087	-8140	-2747302		0	906,8	-1869396	-446087	6603	-1257145	-661200	8147	-1037554	-707611	8270	8270	8270			
15594	-348658	273920	15476	-366039	278372	15158	-403914	296084	13995	-535165	332755	3815	-1618298		0	13995	-535165	-332755	15158	-403914	-296084	15476	-366039	-278372	15594	15594	15594			
18983	0	0	18983	0	0	18983	0	0	18983	0	0	18983	0	0	0	18983	0	0	18983	0	0	18983	0	0	18983	0	0	18983		

$A_{SR}=0.01*250*200$ ;  $A_{SR}=500/129$ ;  $A_{SR}=4\phi 1/2''$ ; Porcentaje de acero longitudinal entre 1 y 4%

**Anexo F. DISEÑO COLUMNA DESLIZAMIENTO PUNTO 4 PROGRAMA ETABS**

**Imagen 5 y 6 Diseño de columna del punto 4**





**Imagen 8 Diagrama de Interacciones**

	Curve 6 75. degrees				Curve 7 90. degrees				Curve 8 105. degrees				Curve 9 120. degrees				Curve 10 135. degrees				Curve 11 150. degrees				Curve 12 165. degrees			
M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2				
0	-567,02	0	0	-567,02	0	0	-567,02	0	0	-567,02	0	0	-567,02	0	0	-567,02	0	0	-567,02	0	0	-567,02	0	0				
3121,19	-567,02	2619,5	4117,19	-567,02	0	8658,57	-567,02	-2619,5	4117,19	-567,02	-3363	3121,19	-567,02	-4055,2	2571,44	-567,02	-4834,9	2059,71	-567,02	-6193,1	1817,39							
6581,67	-567,02	4997,92	8935,8	-522,1	0	13471,5	-567,02	-4997,9	8935,8	-567,02	-6896,3	6581,67	-567,02	-8270,3	5433,68	-567,02	-10069	4499,29	-565,32	-13646	2545,41							
10785,7	-480,92	5533,8	14533,9	-440,84	0	17216,5	-480,92	-5533,8	14533,9	-511,38	-10339	10785,7	-513,38	-13301	8455,54	-495,64	-16857	5744,77	-470,9	-19951	2686,23							
14731,9	-371,94	5911,31	17974,6	-352,96	0	19866,3	-371,94	-5911,3	17974,6	-385,46	-11993	14731,9	-389,98	-17942	10153,3	-380,39	-21809	6119,58	-371,88	-24052	2841,39							
15754,6	-249,32	6587,36	19220,6	-254,86	0	21695	-249,32	-6587,4	19220,6	-240,12	-13031	15754,6	-239,24	-19323	10973,5	-251,47	-23535	6678,52	-260,6	-26182	3180,52							
15918	-175,85	7548,86	20812,6	-223,96	0	24065,7	-175,85	-7548,9	20812,6	-141,71	-14900	15918	-141,48	-19936	12063,8	-169,02	-25081	7778,52	-201,23	-28930	3611,61							
14107,7	-76,633	9060,91	18854,3	-158,71	0	25158,9	-76,633	-9060,9	18854,3	-32,214	-14101	14107,7	-33,259	-18019	11197,2	-61,643	-22091	8864,13	-116,13	-28278	4747,14							
7853,34	55,2293	7587,74	10439,1	-62,209	0	19673,1	55,2293	-7587,7	10439,1	81,1046	-8800,6	7853,34	79,8937	-10175	6939,29	64,7497	-12328	6484,15	8,8926	-18333	4374,62							
2686,24	150,751	3465,98	2942,98	66,5772	0	10113,9	150,751	-3466	2942,98	152,921	-3419,2	2686,24	151,77	-3589,6	2729,89	148,654	-3961	2903,59	137,239	-5248,2	3263,21							
0	186,159	0	0	186,159	0	0	186,159	0	0	186,159	0	0	186,159	0	0	186,159	0	0	186,159	0	0	186,159	0	0				

**Fuente. Autor del proyecto**

**Imagen 9 Diagrama de Interacción punto 4**

Curve 13 180. degrees			Curve 14 195. degrees			Curve 15 210. degrees			Curve 16 225. degrees			Curve 17 240. degrees			Curve 18 255. degrees			Curve 19 270. deg	
P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3
-567,02	0	0	-567,02	0	0	-567,02	0	0	-567,02	0	0	-567,02	0	0	-567,02	0	0	-567,02	0
-567,02	-10862	0	-567,02	-6193,1	-1817,4	-567,02	-4834,9	-2059,7	-567,02	-4055,2	-2571,4	-567,02	-3363	-3121,2	-567,02	-2619,5	-4117,2	-567,02	0
-523,66	-17072	0	-565,32	-13646	-2545,4	-567,02	-10069	-4499,3	-567,02	-8270,3	-5433,7	-567,02	-6896,3	-6581,7	-567,02	-4997,9	-8935,8	-522,1	0
-444,17	-21833	0	-470,9	-19951	-2686,2	-495,64	-16857	-5744,8	-513,38	-13301	-8455,5	-511,38	-10339	-10786	-480,92	-5533,8	-14534	-440,84	0
-358,46	-25310	0	-371,88	-24052	-2841,4	-380,39	-21809	-6119,6	-389,68	-17942	-10153	-385,46	-11993	-14732	-371,94	-5911,3	-17975	-352,96	0
-263,47	-27833	0	-260,6	-26182	-3180,5	-251,47	-23535	-6678,5	-239,24	-19323	-10974	-240,12	-13031	-15755	-249,32	-6587,4	-19221	-254,86	0
-232,67	-31044	0	-201,23	-28930	-3611,6	-169,02	-25081	-7778,5	-141,48	-19936	-12064	-141,71	-14900	-15918	-175,85	-7548,9	-20813	-223,96	0
-176,84	-33501	0	-116,13	-28278	-4747,1	-61,643	-22091	-8864,1	-33,259	-18019	-11197	-32,214	-14101	-14108	-76,633	-9060,9	-18854	-158,71	0
-79,824	-26942	0	8,8926	-18333	-4374,6	64,75	-12328	-6484,2	79,894	-10175	-6939,3	81,105	-8800,6	-7853,3	55,229	-7587,7	-10439	-62,209	0
37,409	-15870	0	137,24	-5248,2	-3263,2	148,65	-3961	-2903,6	151,77	-3589,6	-2729,9	152,92	-3419,2	-2686,2	150,75	-3466	-2943	66,577	0
186,16	0	0	186,16	0	0	186,16	0	0	186,16	0	0	186,16	0	0	186,16	0	0	186,16	0

**Fuente. Autor del proyecto**

**Imagen 10 Diagrama de Interacción del punto 4**

rees	Curve 20 285. degrees			Curve 21 300. degrees			Curve 22 315. degrees			Curve 23 330. degrees			Curve 24 345. degrees		
M2	P	M3	M2												
0	-567,02	0	0	-567,02	0	0	-567,02	0	0	-567,02	0	0	-567,02	0	0
-8658,6	-567,02	2619,5	-4117,2	-567,02	3363	-3121,2	-567,02	4055,2	-2571,4	-567,02	4834,9	-2059,7	-567,02	6193,1	-1817,4
-13472	-567,02	4997,9	-8935,8	-567,02	6896,3	-6581,7	-567,02	8270,3	-5433,7	-567,02	10069	-4499,3	-565,32	13646	-2545,4
-17217	-480,92	5533,8	-14534	-511,38	10339	-10786	-513,38	13301	-8455,5	-495,64	16857	-5744,8	-470,9	19951	-2686,2
-19866	-371,94	5911,3	-17975	-385,46	11993	-14732	-389,68	17942	-10153	-380,39	21809	-6119,6	-371,88	24052	-2841,4
-21695	-249,32	6587,4	-19221	-240,12	13031	-15755	-239,24	19323	-10974	-251,47	23535	-6678,5	-260,6	26182	-3180,5
-24066	-175,85	7548,9	-20813	-141,71	14900	-15918	-141,48	19936	-12064	-169,02	25081	-7778,5	-201,23	28930	-3611,6
-25159	-76,633	9060,9	-18854	-32,214	14101	-14108	-33,259	18019	-11197	-61,643	22091	-8864,1	-116,13	28278	-4747,1
-19673	55,229	7587,7	-10439	81,105	8800,6	-7853,3	79,894	10175	-6939,3	64,75	12328	-6484,2	8,8926	18333	-4374,6
-10114	150,75	3466	-2943	152,92	3419,2	-2686,2	151,77	3589,6	-2729,9	148,65	3961	-2903,6	137,24	5248,2	-3263,2
0	186,16	0	0	186,16	0	0	186,16	0	0	186,16	0	0	186,16	0	0

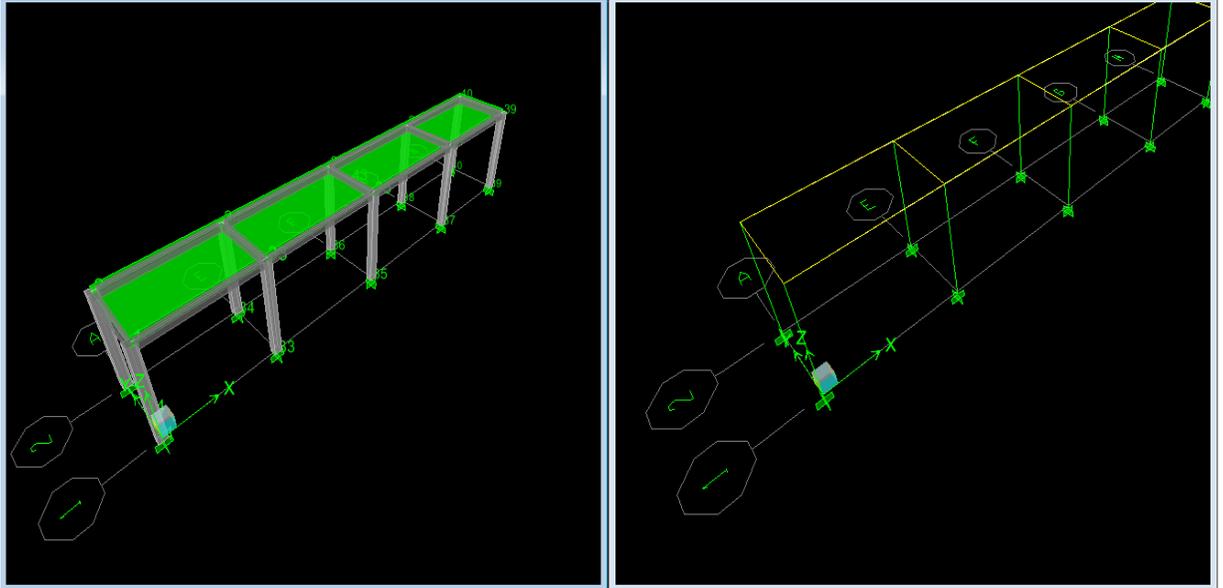
**Fuente autor del proyecto**

$$A_{SR}=0.01*250*200, A_{SR}=500mm^2$$

$$A_{SR}=4\phi 1/2''$$

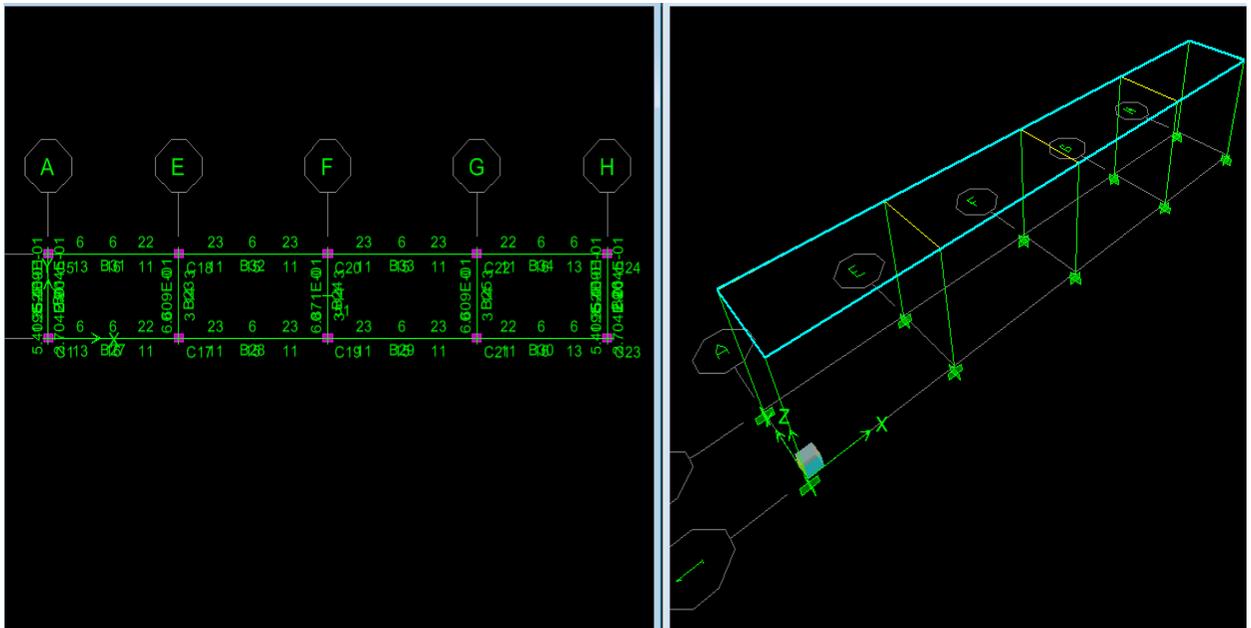


**Imagen 13 y 14 Diseño de columna y vigas**



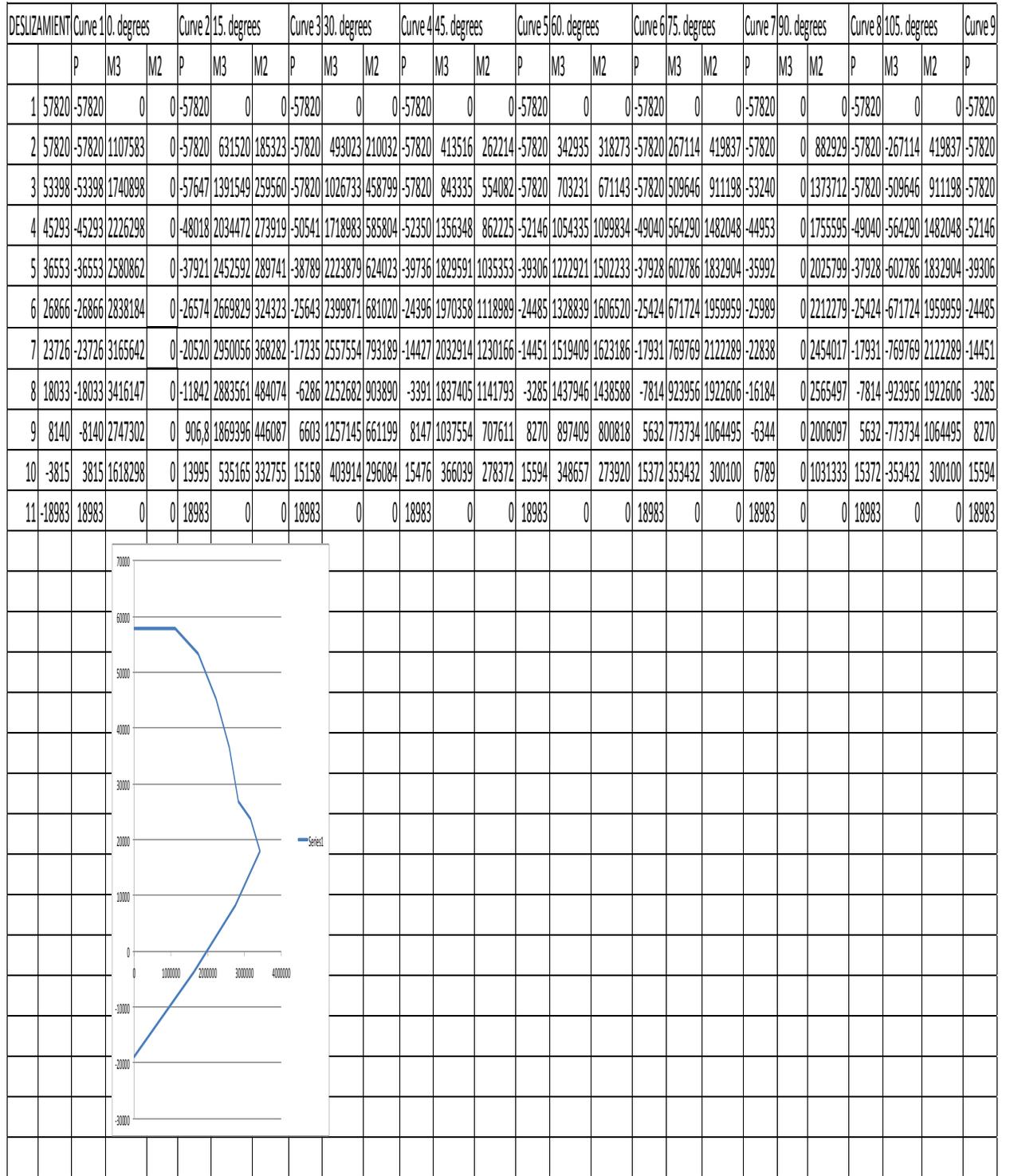
**Fuente. Autor del proyecto**

**Imagen 15 y 16 Diseño de columnas y vigas del punto 5**



**Fuente. Autor del proyecto**

**Imagen 17 Diagrama de Interacciones**



**Fuente. Autor del proyecto**

**Imagen 18 diagrama de interacción**

Curve 1120: degrees			Curve 1135: degrees			Curve 1150: degrees			Curve 1165: degrees			Curve 1180: degrees			Curve 1195: degrees			Curve 1210: degrees			Curve 1225: degrees			Curve 1240: degrees			Curve 1255: degrees			Curve 1270: de					
M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P	M3	M2	P			
0	0	-57820	0	0	-57820	0	0	-57820	0	0	-57820	0	0	-57820	0	0	-57820	0	0	-57820	0	0	-57820	0	0	-57820	0	0	-57820	0	0	-57820	0	0	-57820
-342935	318273	-57820	-413517	267214	-57820	-493023	210032	-57820	-631520	185223	-57820	-57820	-631520	185223	-57820	-493023	210032	-57820	-413517	267214	-57820	-342935	318273	-57820	-267114	-318273	-57820	-267114	-419837	-57820	0	0	0		
-703231	671143	-57820	-843333	534002	-57820	-1026733	458799	-57647	-1391549	259560	-53390	-1740098	-57647	-1391549	259560	-1026733	458799	-57820	-843333	534002	-57820	-703231	671143	-57820	-508646	-911098	-53240	0	0	0					
-1054335	1099824	-52350	-1356348	862225	-50541	-1718983	585804	-48010	-2034472	273919	-45292	-2226298	-48010	-2034472	273919	-1718983	585804	-52350	-1356348	862225	-52146	-1054335	1099824	-49040	-564290	-1482048	-44953	0	0	0					
-1222921	1502233	-39736	-1823591	1035353	-38789	-2238709	624023	-37921	-2452592	289741	-36552	-2580862	-37921	-2452592	289741	-2238709	624023	-39736	-1823591	1035353	-39306	-1222921	1502233	-37928	-602786	-1832804	-35992	0	0	0					
-1328840	1606520	-24936	-1970358	1118909	-25643	-2399871	681020	-26574	-2663829	324323	-26066	-2838284	-26574	-2663829	324323	-2399871	681020	-24936	-1970358	1118909	-24485	-1328840	1606520	-25424	-671724	-1953953	-25989	0	0	0					
-1519409	1623186	-14427	-2032914	1230166	-17235	-2357354	793189	-20520	-2950056	368282	-17235	-3537554	-20520	-2950056	368282	-2357354	793189	-14427	-2032914	1230166	-14451	-1519409	1623186	-17392	-763763	-2122280	-22838	0	0	0					
-1437946	1438588	-3391	-1837405	1141793	-6286	-2252682	903890	-11842	-2883562	484074	-18032	-3416147	-11842	-2883562	484074	-2252682	903890	-3391	-1837405	1141793	-3285	-1437946	1438588	-7814	-923956	-1922606	-16184	0	0	0					
-897409	800818	8147	-1037554	707611	6603	-1257145	661199	9068	-1863996	446087	8140	-2747302	9068	-1863996	446087	-1037554	707611	8147	-1037554	707611	8270	-897409	800818	5632	-773734	-1064495	-6344	0	0	0					
-348658	273920	15476	-366039	278372	15158	-403914	1296084	13995	-533163	332755	3815	-1618298	13995	-533163	332755	-403914	1296084	15476	-366039	278372	15394	-348658	273920	15372	-353452	-300100	6789	0	0	0					
0	0	18983	0	0	18983	0	0	18983	0	0	18983	0	0	18983	0	0	18983	0	0	18983	0	0	18983	0	0	18983	0	0	18983	0	0	18983	0	0	18983

Fuente. Autor del proyecto

**Imagen 19 Diagrama de interacción**

-882929	-57820	267114	-419837	-57820	342935	-318273	-57820	413516	-262214	-57820	493023	-210032	-57820	631520	-185323
-1373712	-57820	509646	-911198	-57820	703231	-671143	-57820	843335	-554082	-57820	1026733	-458799	-57647	1391549	-259560
-1755595	-49040	564290	-1482048	-52146	1054335	-1099834	-52350	1356348	-862225	-50541	1718983	-585804	-48018	2034472	-273919
-2025799	-37928	602786	-1832904	-39306	1222921	-1502233	-39736	1829591	-1035353	-38789	2223879	-624023	-37921	2452592	-289741
-2212279	-25424	671724	-1959959	-24485	1328839	-1606520	-24396	1970358	-1118989	-25643	2399871	-681020	-26574	2669829	-324323
-2454017	-17931	769769	-2122290	-14451	1519409	-1623186	-14427	2032914	-1230166	-17235	2557554	-793189	-20520	2950056	-368282
-2565497	-7814	923956	-1922606	-3285	1437946	-1438588	-3391	1837405	-1141793	-6286	2252682	-903890	-11842	2883561	-484074
-2006097	5631,8	773734	-1064495	8270,4	897409	-800818	8146,9	1037554	-707611	6602,6	1257145	-661200	906,8	1869396	-446087
-1031333	15372	353432	-300100	15594	348657	-273920	15476	366039	-278372	15158	403914	-296084	13995	535165	-332755
0	18983	0	0	18983	0	0	18983	0	0	18983	0	0	18983	0	0

**Fuente. Autor del proyecto**

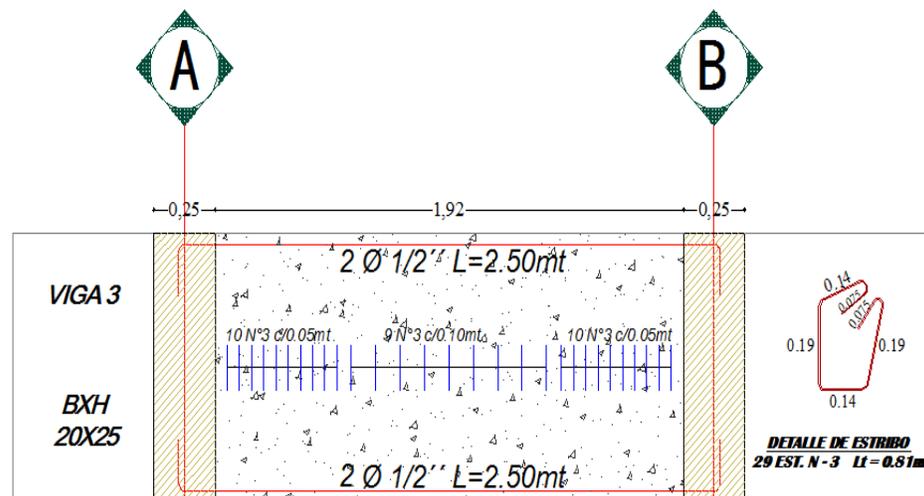
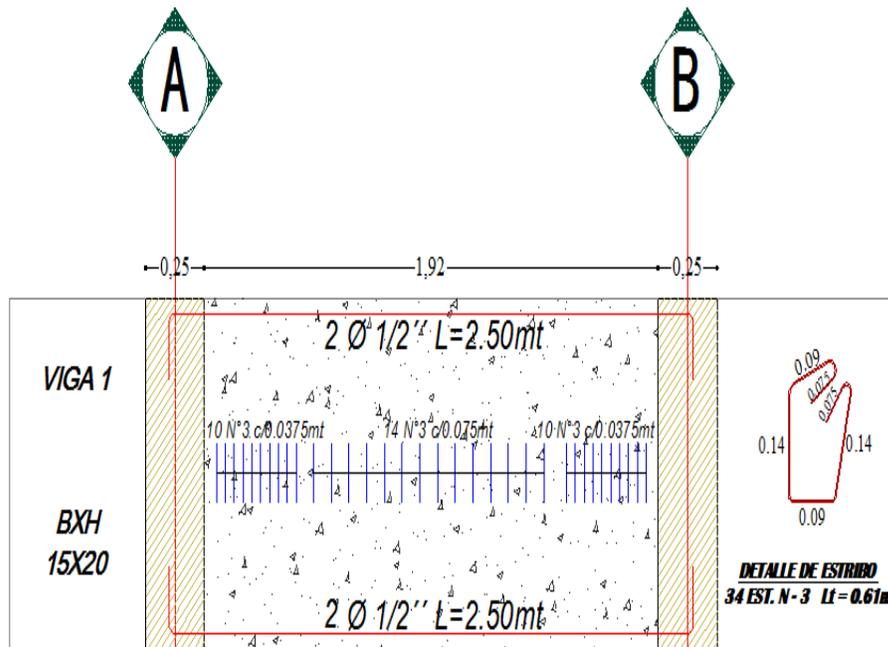
$$A_{SR}=0.01*250*200; A_{SR}=4\text{Ø}1/2'' \rightarrow \text{COLUMNAS}$$

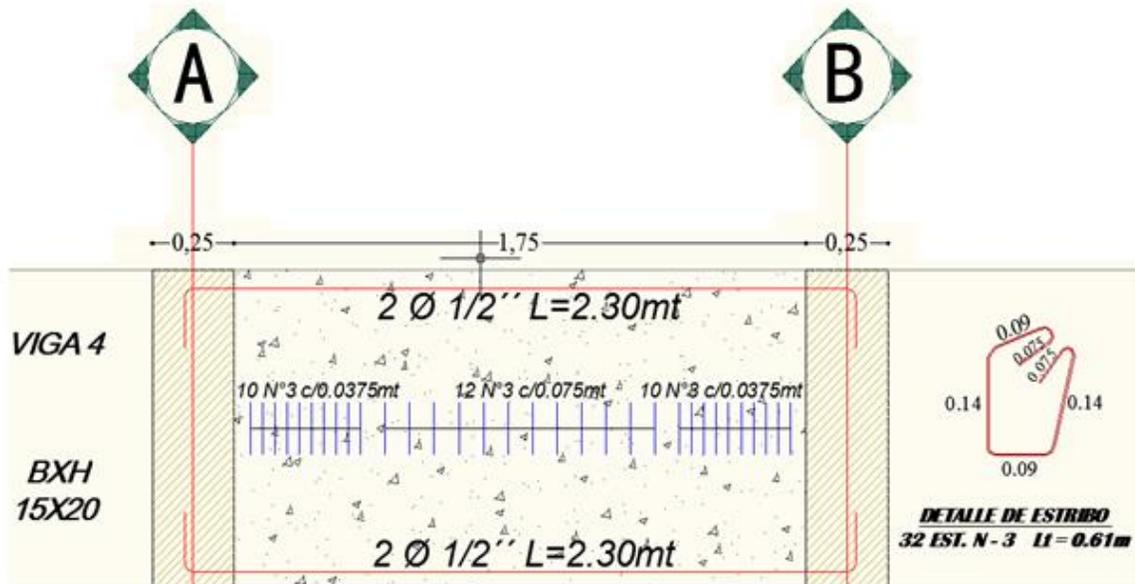
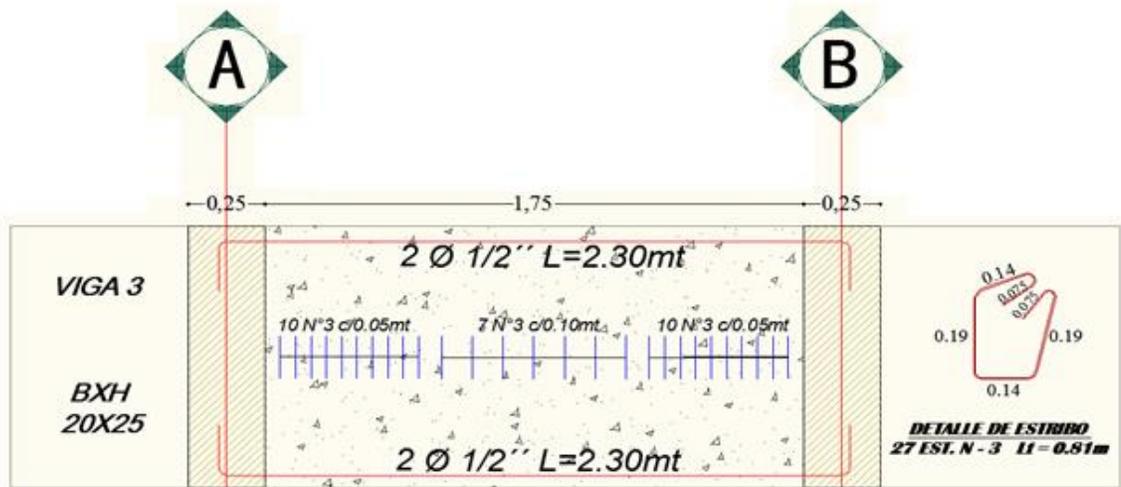
PARA LAS VIGAS SE REQUIERE REFUERZO MINIMO POR LO TANTO:

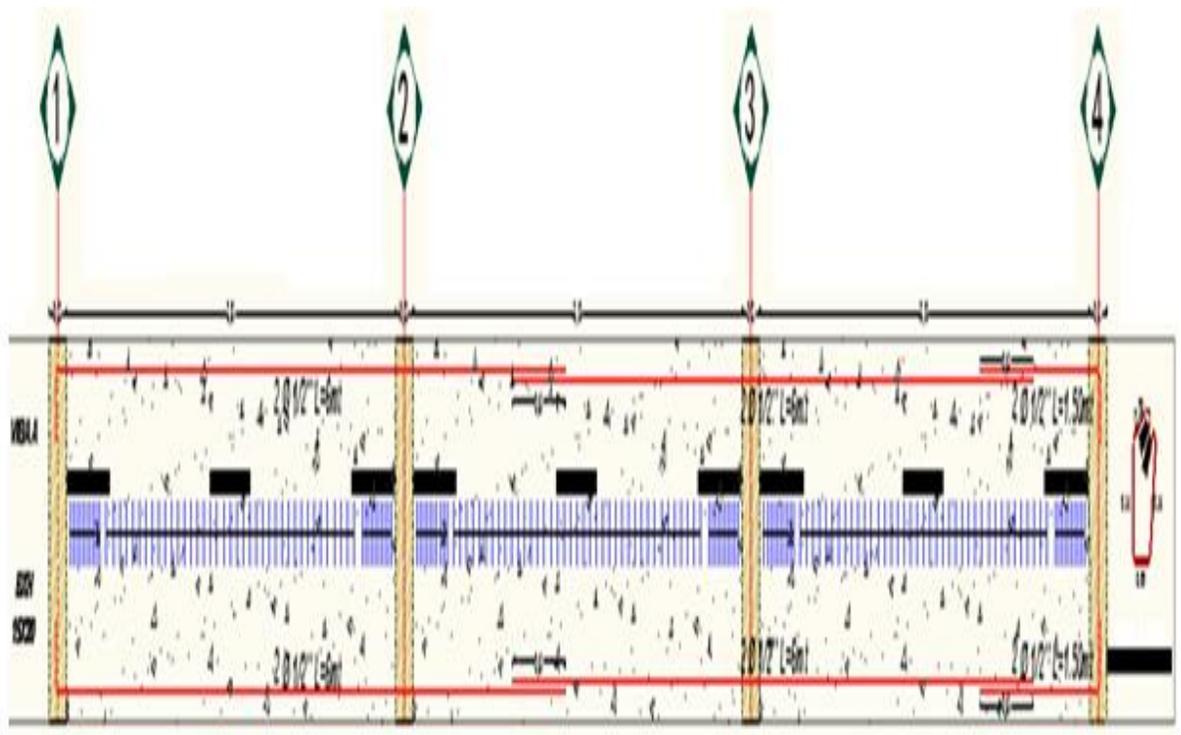
$$A_{SR}=0.0033*bd; A_{SR}=0.0033*150*200; A_{SR}=99\text{mm}/129\text{mm}; A_{SR}=0.79\text{mm}^2$$

$$ASR=4\text{Ø}1/2''$$

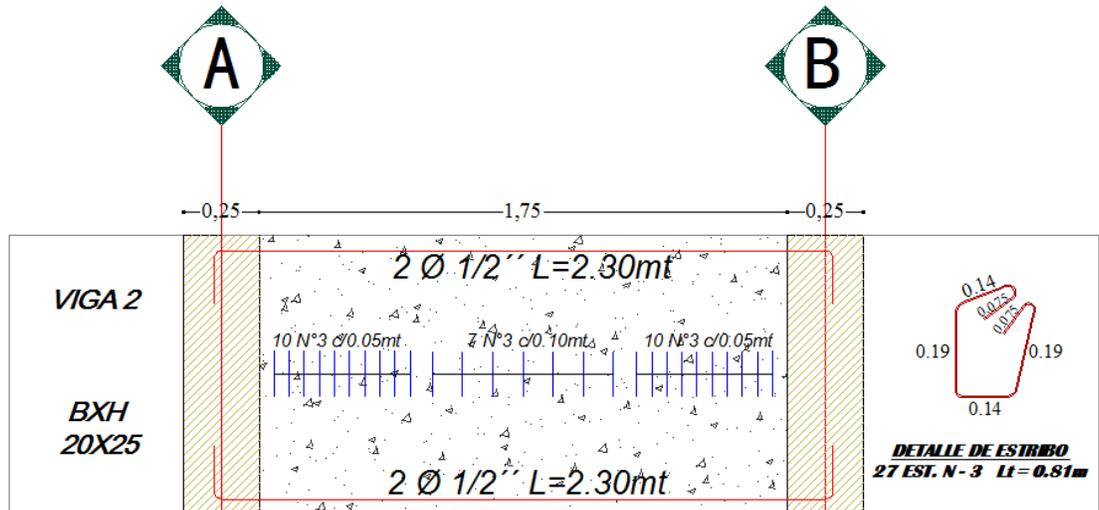
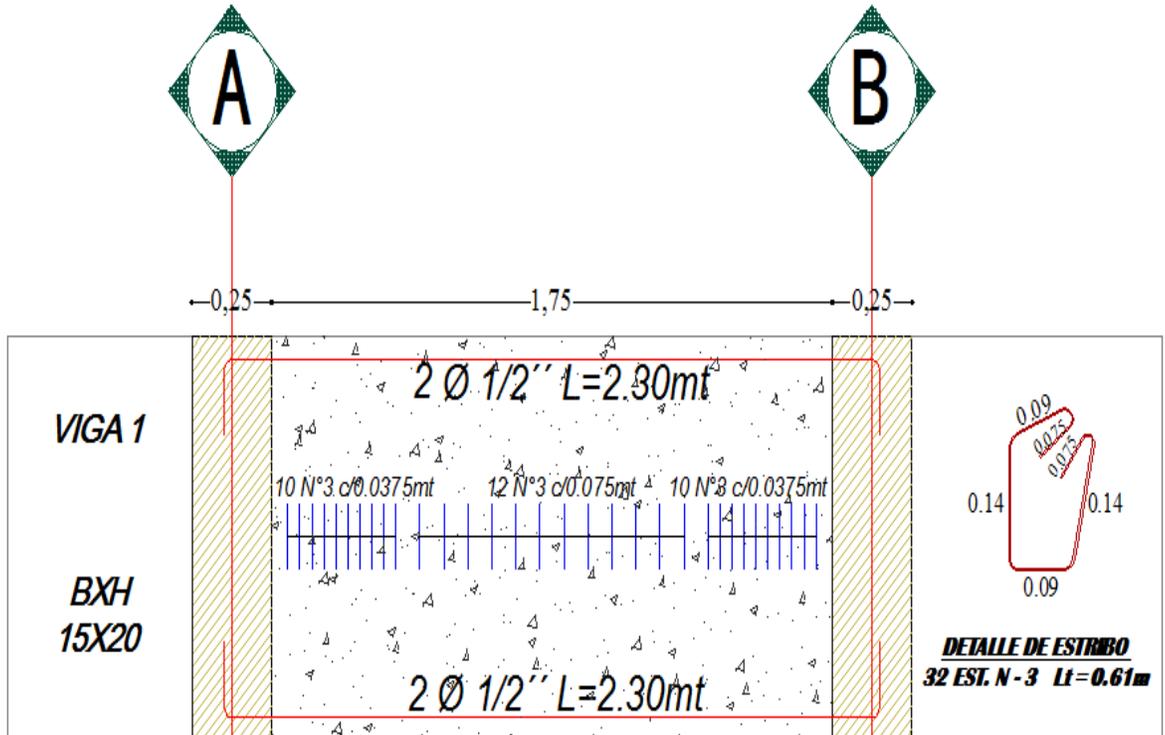
**Anexo H. DISEÑO DE VIGA DESLIZAMIENTO DE TRES EJES UNO, DOS, TRES Y CUATRO.**

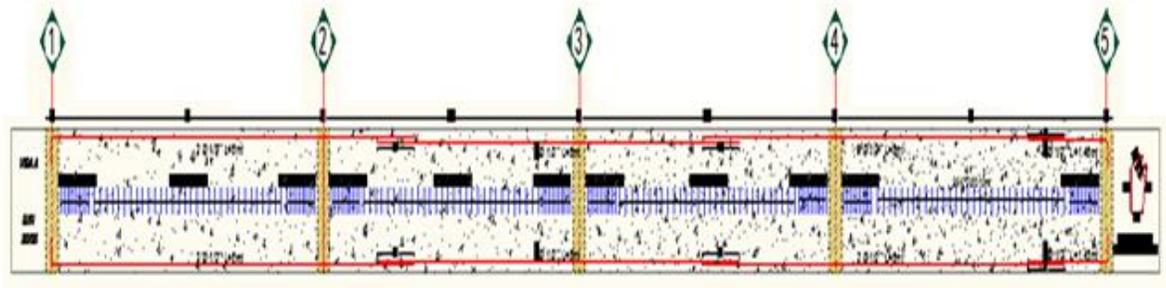
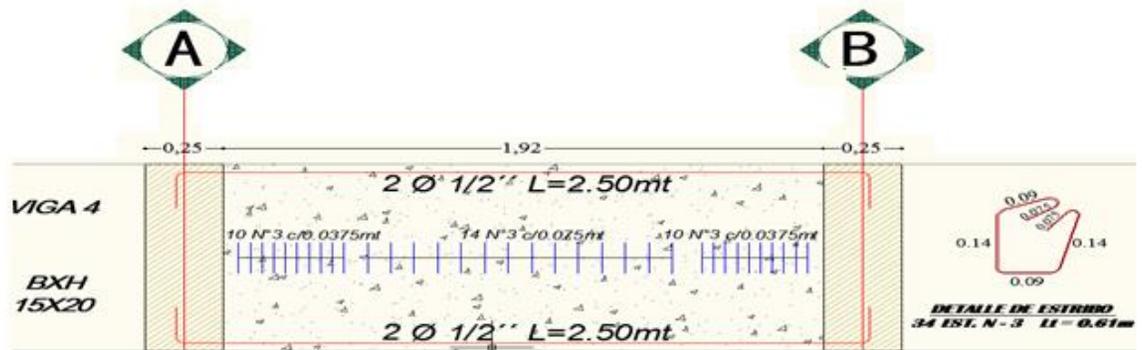
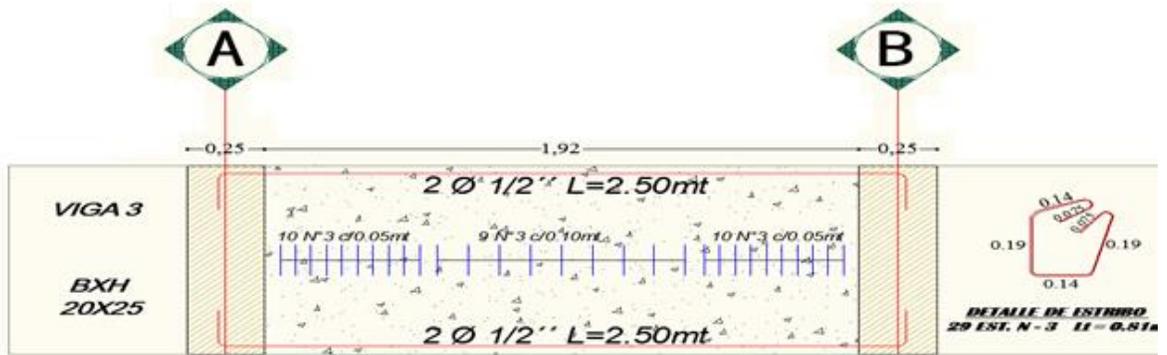




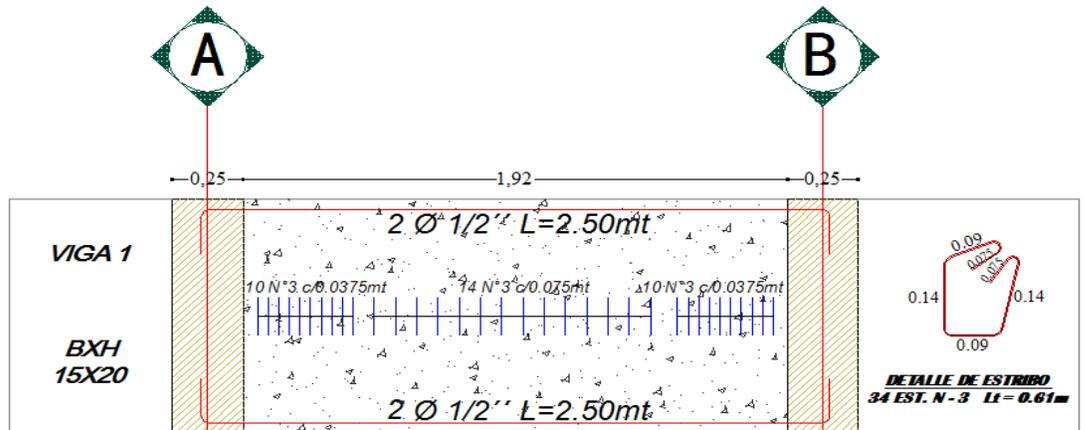
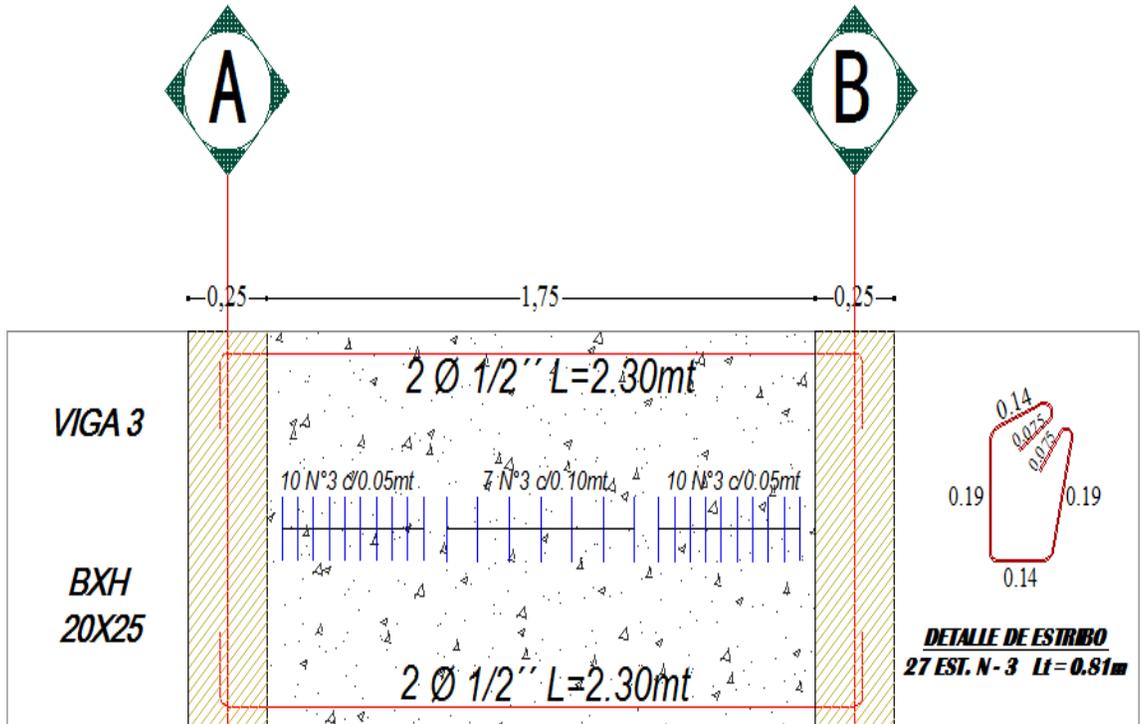


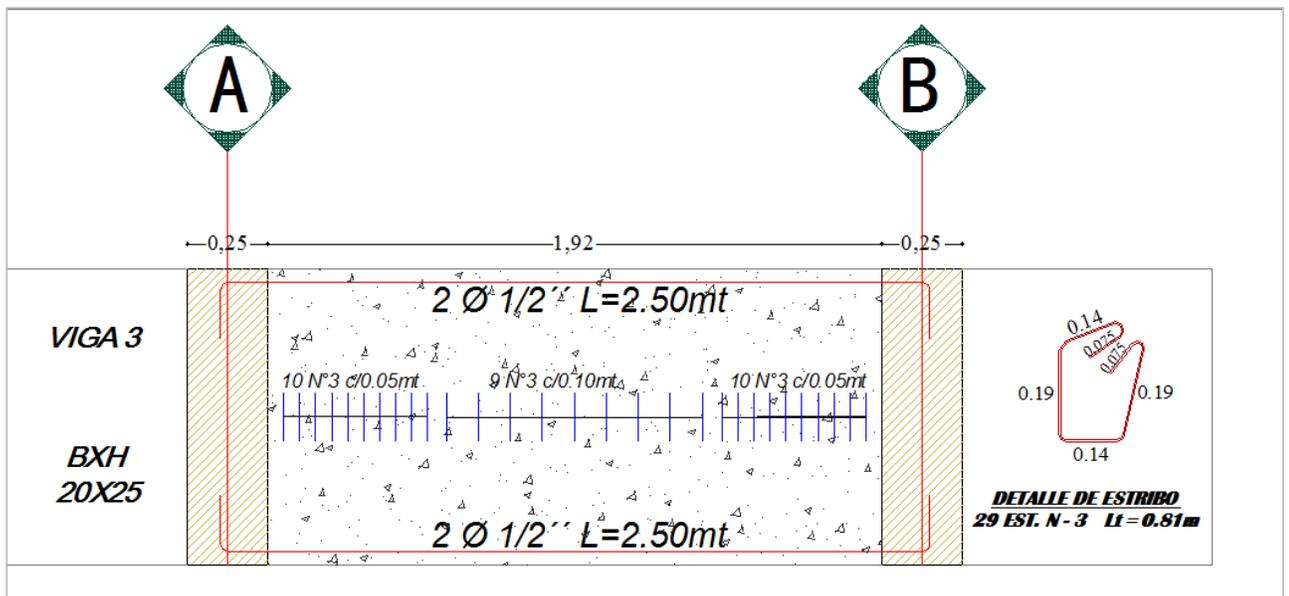
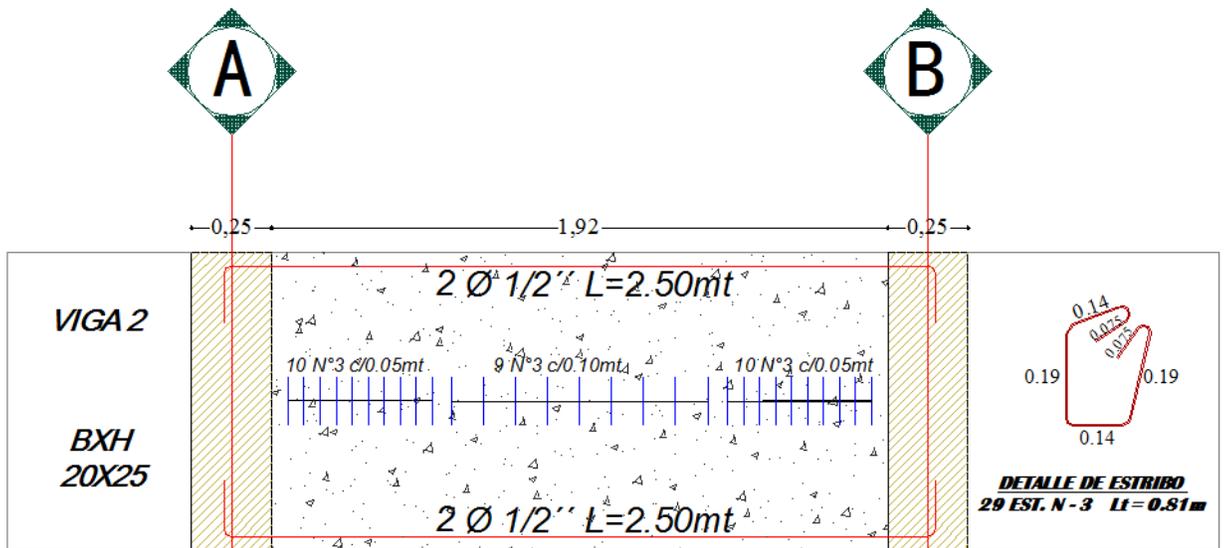
**Anexo I. DISEÑO ACERO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL DE LAS VIGAS UNO DOS TRES CUATRO Y CINCO DEL DESLIZAMIENTO DOS O PUNTO CUATRO**

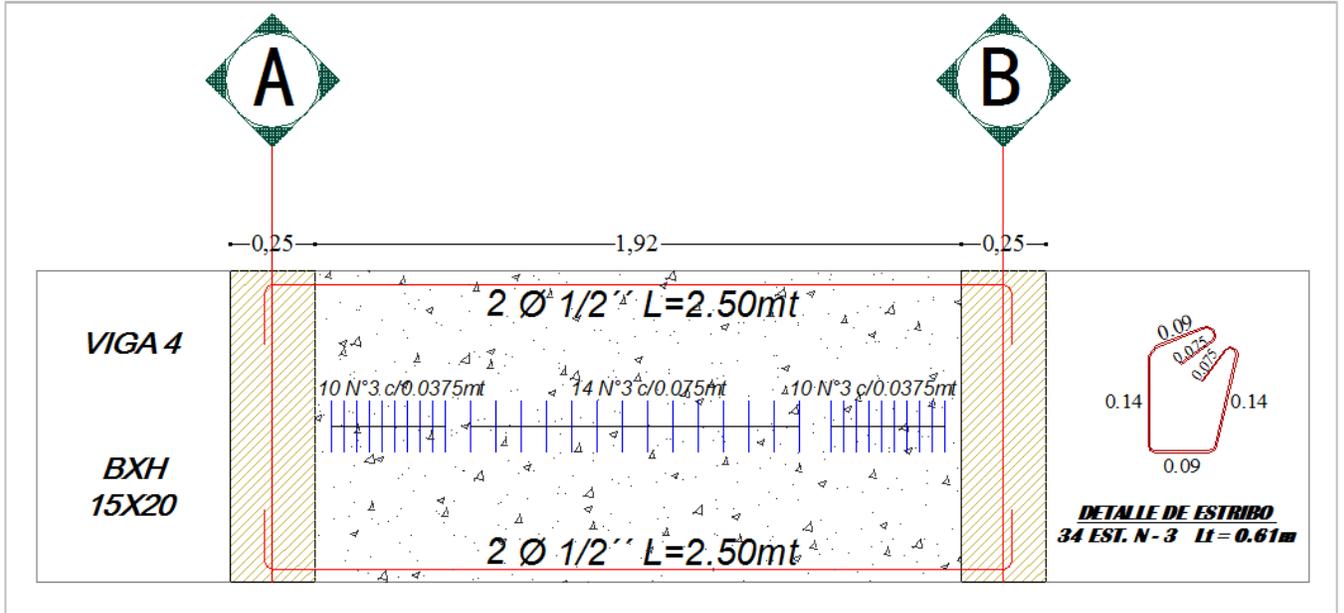


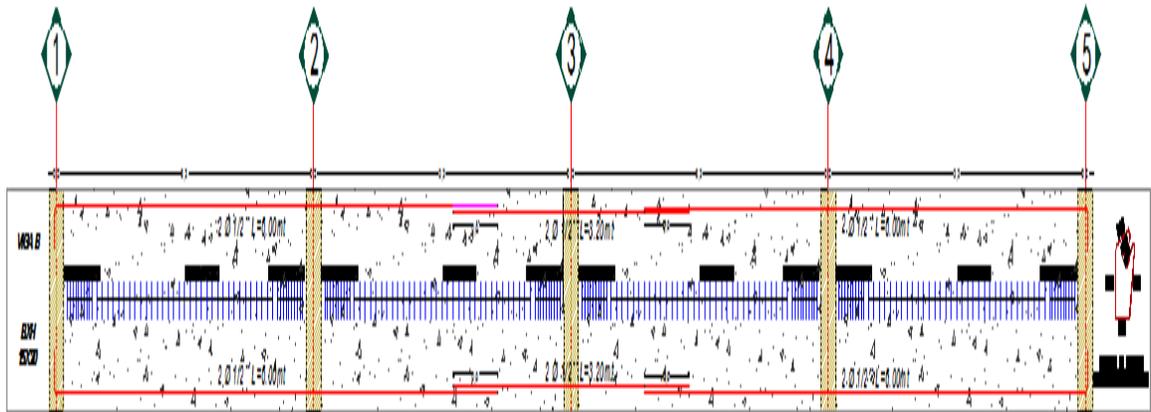
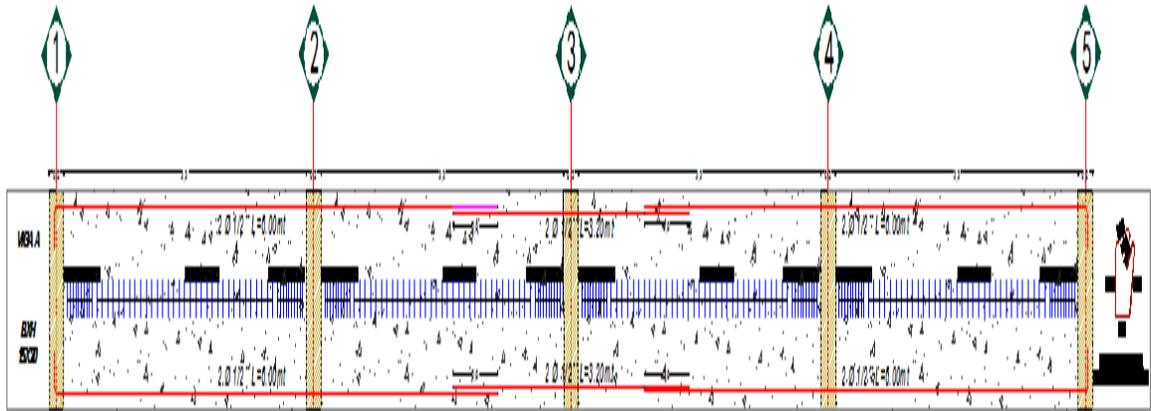


**Anexo J. DISEÑO ACERO LONGITUDINAL DE LAS VIGAS UNO HASTA LA VIGA EJE CINCO DEL DESLIZAMIENTO**





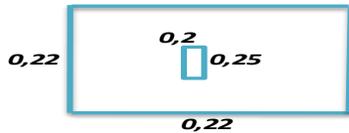




<b>Fc (Mpa)</b>	<b>Fy (Mpa)</b>	<b>U</b>
21	420	1,53

$\phi$	$\lambda$	$b_o$
0,9	1	2,172

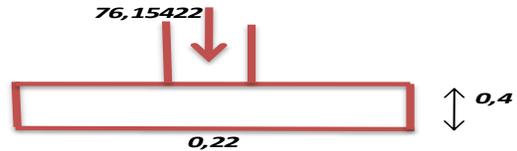
<b>AREA DE LA ZAPATA</b>	<b>LADO DE ZAPATA (m)</b>
0,0	0,22
(m <sup>2</sup> )	



<b>b Columna (m)</b>	<b>h Columna (m)</b>	<b>Fs</b>
0,2	0,25	1,7

<b>P servicio</b>	<b><math>\sigma_{adm}</math> (KN/m<sup>2</sup>)</b>
49,774	1000

<b>Pu (KN)</b>	<b>76,15422</b>
<b><math>\sigma_u</math> (KN/m<sup>2</sup>)</b>	<b>1530</b>



<b>ALTURA EFECTIVA DE LA ZAPATA (d)</b>		
<b>M (KN*m)</b>	<b>h asumido</b>	<b>d asumido</b>
0	0,4	0,32

$\rho =$	2,67E-06
----------	----------

<b>TOMO =</b>	0,0018
---------------	--------

**DISEÑO POR FLEXION**

<b>As=</b>	127,7029 mm <sup>2</sup>
------------	--------------------------

1	$\phi$ ½" @	1,01	2 DIRECCION
---	-------------	------	-------------

**VERIFICACIÓN POR PUNZONADO**

<b>V (KN) = -374,0</b>	<b>Vc = 1044,5</b>
<b>Vc &gt; V</b>	<b>OK</b>

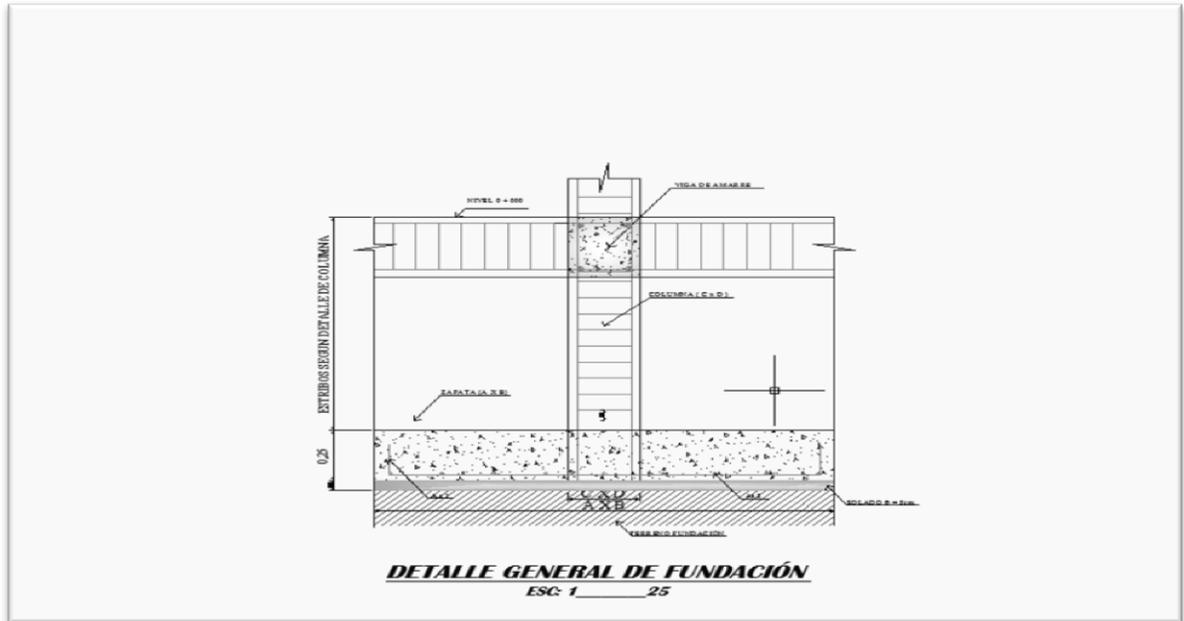
**VERIFICACIÓN POR CORTANTE**

<b>V (KN)</b>		<b>Vc (KN)</b>
-113,14	<	55,27

OK

## Anexo K. DISEÑO DE ZAPATA

Imagen detalle general de la fundicion



Fuente.autor del proyecto

SE ESCOJE LA CUANTIA MINIMA

$$P_{\min}=0.0033$$

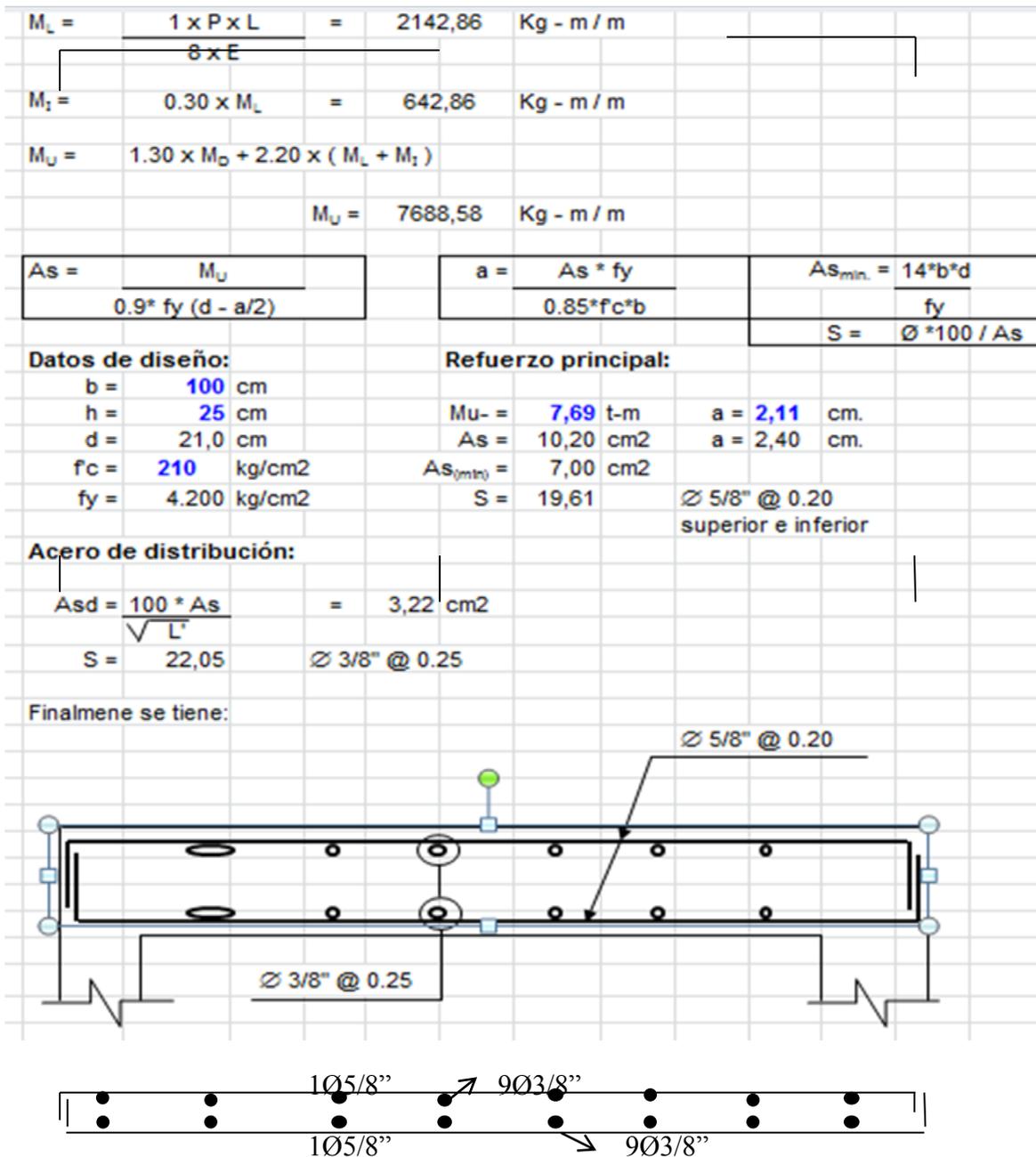
$$A_{SR}=0.0033 \cdot 0.60 \cdot 0.60 \cdot 0.20(\text{M})$$

$$A_{SR}=2.37 \cdot 10^{-4}$$

$$1/A_S=0.0015$$

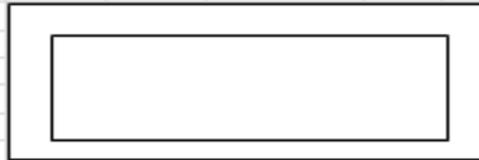
$$f=15\text{Cm}$$

## Anexo L. DISEÑO DE LA LOSA DESLIZAMIENTO UNO



Fuente. autor del proyecto.

**Anexo M. DISEÑO DE LA LOSA DESLIZAMIENTO DOS  
LOS DE CONCRETO  
2,00X4,5m**



**PREDIMENSIONAMIENTO**

1.- Losa maciza Luz (L) = **4,50** m. = 10 pies

$$t_{min.} = \left[ \frac{L'+10}{30} \right] \times 1.2 = 0,24 \text{ m.}$$

fact. Correccion: L < 30'

Tomamos: 0,25 m.

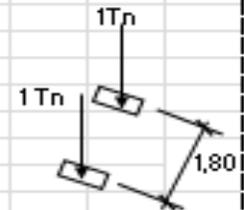
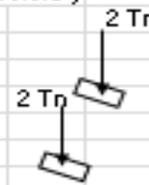
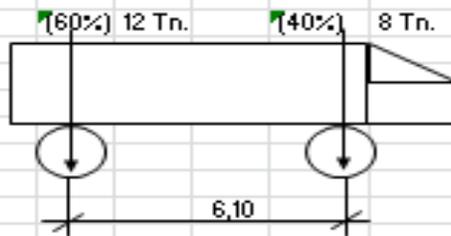


**METRADO DE CARGAS**

2.- \* Carga Muerta (Wd):

Asfalto:	0.075 x 2,240 x 1.00 =	0,00	Kg/m
Relleno:	0.40 x 1,800 x 1.00 =	0,00	"
Concreto:	0.25 x 2,400 x 1.00 =	600,00	"
	<b>W<sub>d</sub> =</b>	<b>600,00</b>	<b>Kg/m</b>

\* Carga Viva: **TITAN HPR 4x4** (6 Tn. en servicio)



**P = 6.000 TN**

**ANCHO EFECTIVO DE LOSA ( E )**

3.- \* Con armadura # al tráfico

$$E = 3.5 + 0.06 \sqrt{LW}$$

E = 4,59 pies      E = 1,40 m.

$\left\{ \begin{array}{l} L = 4,00 \text{ (10')} \\ W = 2,00 \text{ (32.8')} \end{array} \right.$  ancho de vía

**IMPACTO I ≤ 30%**

4.-

$$I = \frac{15,2}{L'+38} = 0,36 \approx 0,30$$

$M_L =$	$\frac{1 \times P \times L}{8 \times E}$	$=$	2142,86	Kg - m / m				
$M_i =$	$0.30 \times M_L$	$=$	642,86	Kg - m / m				
$M_U =$	$1.30 \times M_D + 2.20 \times (M_L + M_i)$							
		$M_U =$	7688,58	Kg - m / m				
$A_s =$	$\frac{M_U}{0.9 \times f_y (d - a/2)}$				$a =$	$\frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c \times b}$		$A_{s_{min.}} = \frac{14 \times b \times d}{f_y}$
								$S = \frac{\phi \times 100}{A_s}$
<b>Datos de diseño:</b>				<b>Refuerzo principal:</b>				
$b =$	100	cm	$M_u =$	7,69	t-m	$a =$	2,11	cm.
$h =$	25	cm	$A_s =$	10,20	cm <sup>2</sup>	$a =$	2,40	cm.
$d =$	21,0	cm	$A_{s_{(min)}} =$	7,00	cm <sup>2</sup>			
$f_c =$	210	kg/cm <sup>2</sup>	$S =$	19,61				$\phi 5/8'' @ 0.20$
$f_y =$	4.200	kg/cm <sup>2</sup>						superior e inferior
<b>Acero de distribución:</b>								
$A_{sd} =$	$\frac{100 \times A_s}{\sqrt{L'}}$		$=$	3,22	cm <sup>2</sup>			
$S =$	22,05							$\phi 3/8'' @ 0.25$
<b>Finalmente se tiene:</b>								

**Anexo N. DISEÑO DE LA LOSA DESLIZAMIENTO TRES  
LOS DE CONCRETO  
3,0X3,5m**



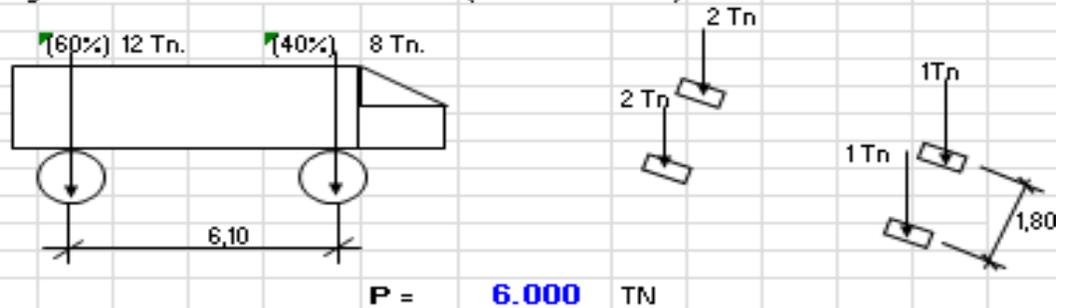
**PREDIMENCIONAMIENTO**

- 1.- Losa maciza Luz (L) = **3,50** m. = 10 pies
- $$t_{min.} = \frac{L'+10}{30} \times 1,2 = 0,24 \text{ m.}$$
- fact. Correccion: L < 30'
- Tomamos: 0,25 m.

**METRADO DE CARGAS**

- 2.- \* Carga Muerta (Wd):
- |           |                        |                    |
|-----------|------------------------|--------------------|
| Asfalto:  | 0,075 × 2,240 × 1,00 = | 0,00 Kg/m          |
| Relleno:  | 0,40 × 1,800 × 1,00 =  | 0,00 "             |
| Concreto: | 0,25 × 2,400 × 1,00 =  | 600,00 "           |
|           | <b>W<sub>d</sub> =</b> | <b>600,00 Kg/m</b> |

- \* Carga Viva: **TITAN HPR 4x4** (6 Tn. en servicio)



**ANCHO EFECTIVO DE LOSA ( E )**

- 3.- \* Con armadura # al tráfico
- |   |  |
|---|--|
| $E = 3,5 + 0,06 \sqrt{LW}$                      | $\left\{ \begin{array}{l} L = 4,00 \text{ (10')} \\ W = 2,00 \text{ (32.8')} \text{ ancho de vía} \end{array} \right.$ |
| $E = 4,59 \text{ pies} \approx 1,40 \text{ m.}$ |  |

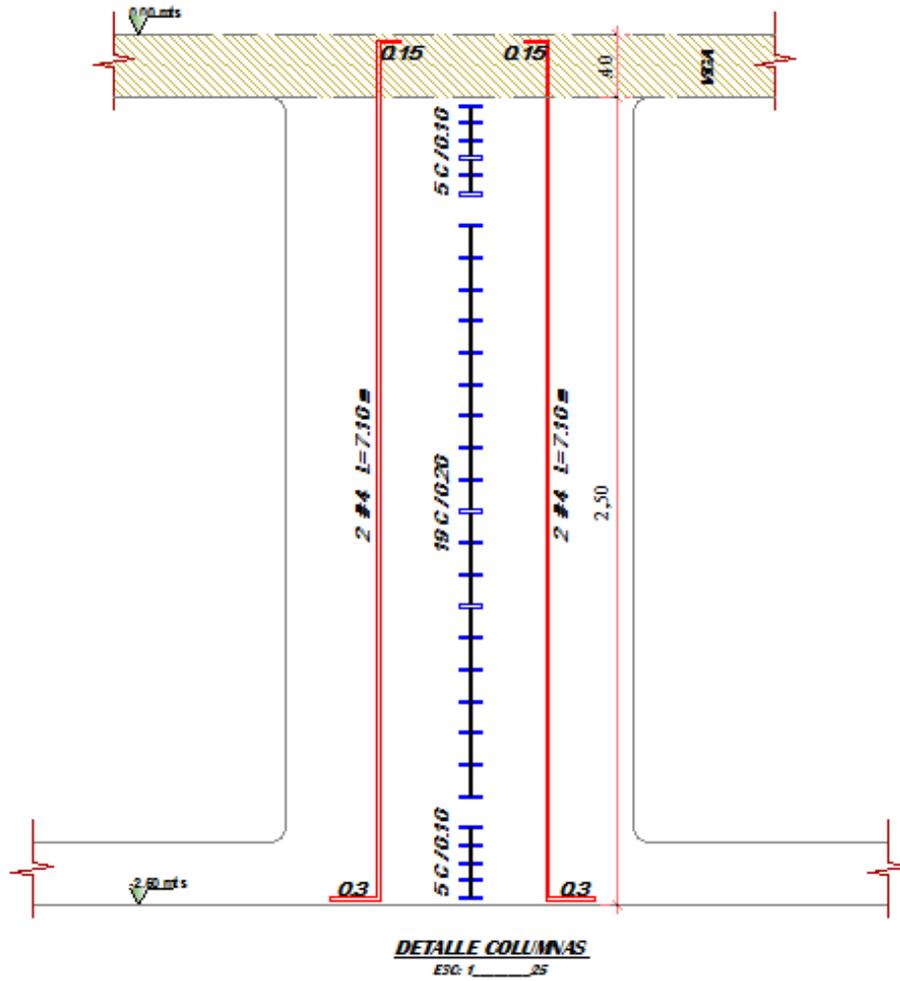
**IMPACTO I ≤ 30%**

- 4.-  $I = \frac{15,2}{L'+38} = 0,37 \approx 0,30$

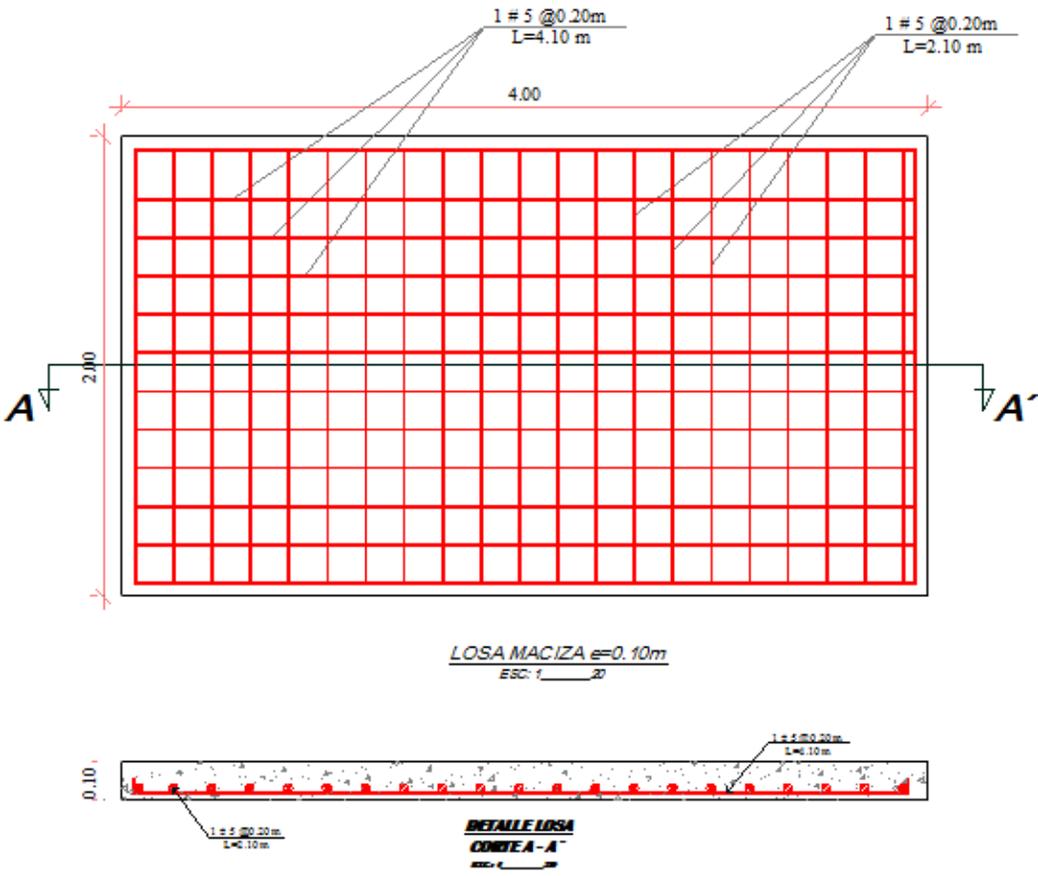
$M_L =$	$\frac{1 \times P \times L}{8 \times E}$	$=$	2142,86	Kg - m / m				
$M_i =$	$0.30 \times M_L$	$=$	642,86	Kg - m / m				
$M_U =$	$1.30 \times M_D + 2.20 \times (M_L + M_i)$							
		$M_U =$	7688,58	Kg - m / m				
$A_s =$	$\frac{M_U}{0.9 \times f_y (d - a/2)}$				$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_c \times b}$		$A_{s_{min.}} = \frac{14 \times b \times d}{f_y}$	$S = \frac{\phi \times 100}{A_s}$
<b>Datos de diseño:</b>				<b>Refuerzo principal:</b>				
$b =$	100	cm	$M_u =$	7,69	t-m	$a =$	2,11	cm.
$h =$	25	cm	$A_s =$	10,20	cm <sup>2</sup>	$a =$	2,40	cm.
$d =$	21,0	cm	$A_{s_{(min)}} =$	7,00	cm <sup>2</sup>	$S =$	19,61	$\phi 5/8'' @ 0.20$
$f_c =$	210	kg/cm <sup>2</sup>						superior e inferior
$f_y =$	4.200	kg/cm <sup>2</sup>						
<b>Acero de distribución:</b>								
$A_{sd} =$	$\frac{100 \times A_s}{\sqrt{L'}}$	$=$	3,22	cm <sup>2</sup>				
$S =$	22,05		$\phi 3/8'' @ 0.25$					
<b>Finalmente se tiene:</b>								

Fuente. Autor del proyecto

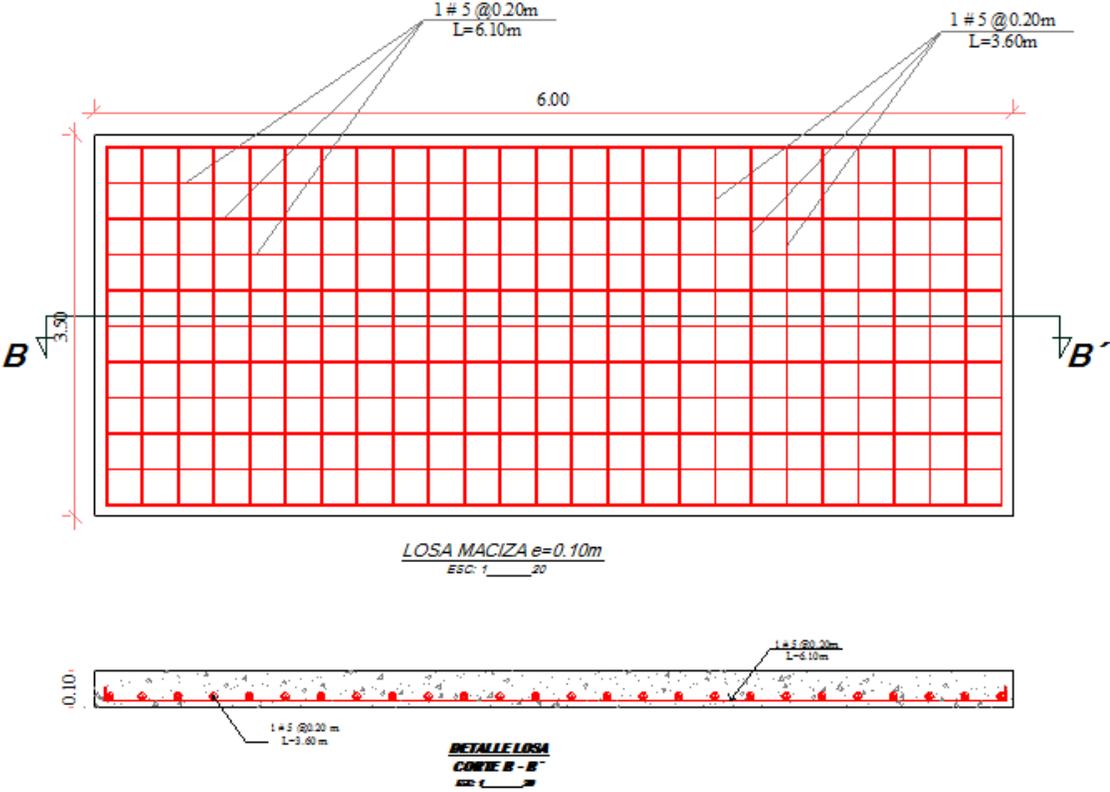
# COLUMNAS



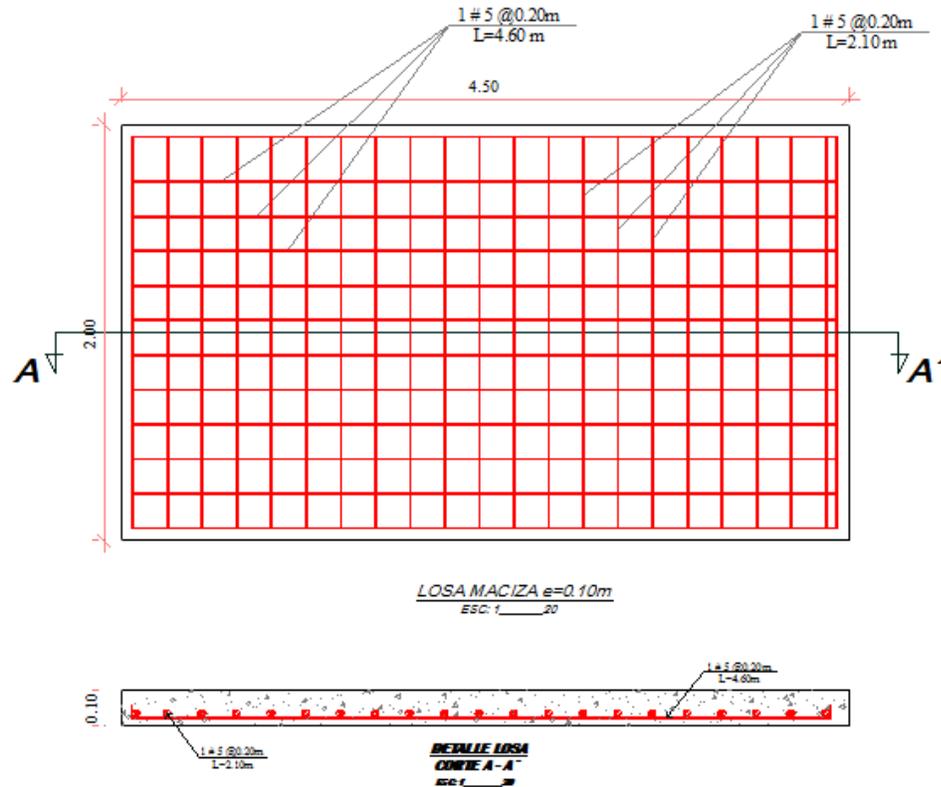
DISEÑO LOSA MACIZA DESLIZAMIENTO 1



DISEÑO LOSA MACIZA DESLIZAMIENTO 2



## DISEÑO LOSA MACIZA DESLIZAMIENTO 3



Para dar cumplimiento al inventario de falla se llevó a cabo de la siguiente manera:

**Cuadro 4 Formato registro de daños**

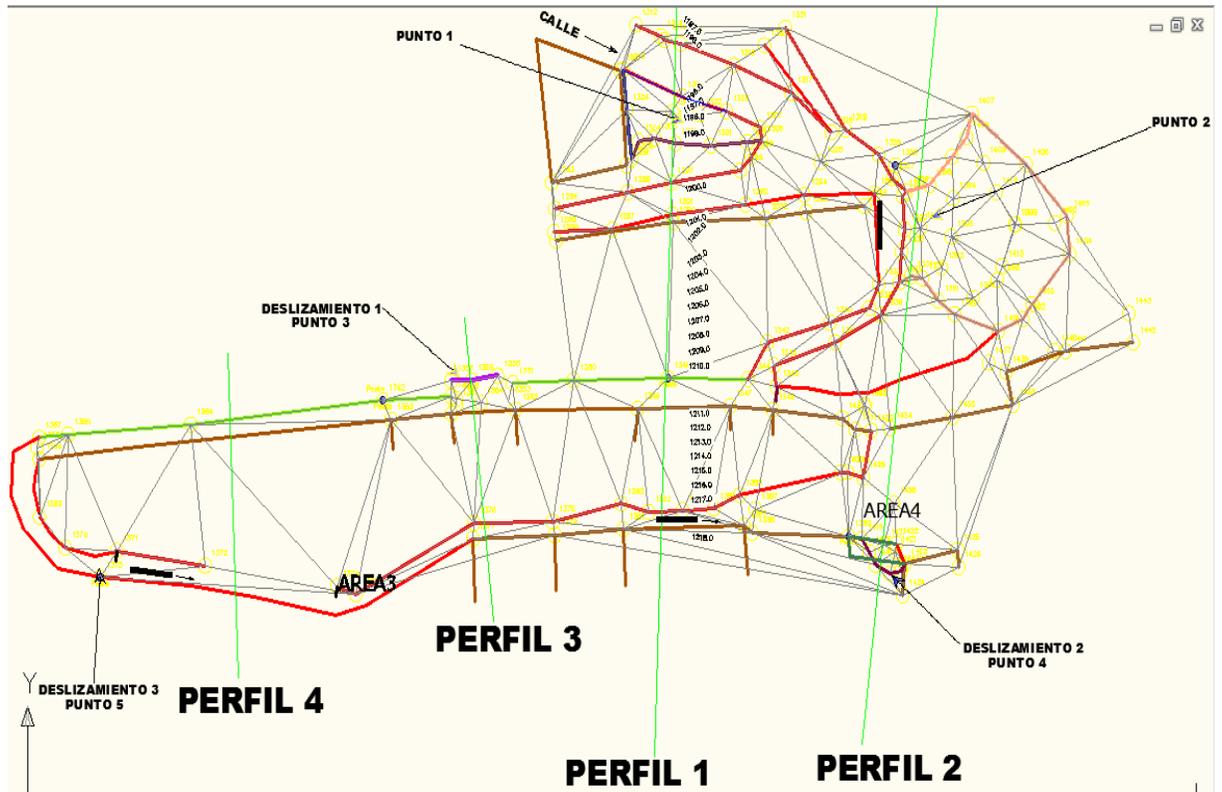
TIPO DE FALLA	CAUSA	EFECTO	DESCRIPCION	FOTOGRAFIA
Falla longitudinal	Se originan por falta de juntas longitudinales para eliminar los esfuerzos de contracción, materiales expansivos en subbase o	Daño del sendero, daño en los vehículos, sobre costos en repuestos, se perjudica la movilidad de los peatones.	La falla tiene una longitud de cuatro metros un ancho de medio centímetro, se localiza en la parte alta de la ladera.	

	subrasante			
Falla tipo bache	Se originan por acción del Tránsito, es una combinación de fallas producida por grietas, deformaciones y bombeo.	daño del sendero la comunidad no puede transitar por el sendero peatonal.	La falla tiene un área de medio metro cuadrado, se localiza en la parte alta de la ladera.	
Falla transversal	Son grietas con ángulos rectos, con eje central de pavimento, la Causa principal es la sobrecarga de flexion repetida,delas losas sometidas a la acción de bombeo de la subrasante falta de juntas poco profundas	Daño en los vehículos, la Comunidad no puede transitar por el sendero.	La falla tiene un área de un metro caadrado, se localiza en la parte alta de la ladera.	
Falla tipo bache	Se origina por acción del transito,es una combinación de fallas producida por grietas,deform aciones y bombeo.	Daño en el sendero peatonal ocasionando problemas de transito en la comunidad.	La tiene un área de 15m <sup>2</sup>	

<p>Falla Longitudinal</p>	<p>Se originan por falta de juntas longitudinales para eliminar los esfuerzos de contracción, materiales expansivos en subbase o subrasante</p>	<p>Daño en el pavimento se puede ocasionar deslizamiento y fallar la losa, y la comunidad no podría caminar por el sendero peatonal.</p>	<p>La falla tiene un área de 1m<sup>2</sup>, se localiza en la parte alta de la ladera.</p>	
<p>Falla de Descarcamiento y escamadura</p>	<p>Fallas en la superficie del concreto por deterioro o rotura. se producen por exceso de acabado, defecto de la mezcla, poca calidad de los agregados, o curado inapropiado.</p>	<p>Daño en los vehículos esto representa altos costos en los repuestos</p>	<p>La falla tiene un área de 12m<sup>2</sup></p>	

**Fuente. Autor del proyecto**

## Anexo O. LOCALIZACIÓN PUNTOS CRITICOS DE LA ZONA AFECTADA BARRIO SANTA CRUZ DEL MUNICIPIO DE OCAÑA



## Anexo P. PRESUPUESTO DE OBRA UNITARIO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
ITEM:	VIGA EN CONCRETO 0,20X0,25 MTS				UNIDAD :	ML
<b>I. EQUIPO</b>						
Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR (10%MO)					5.00	
VIBRADOR (GAS/ELEC)			2,175.00	1.00	2,175.00	
					<b>Sub-Total</b>	2,180.00
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>						
Descripción		Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
concreto normal 21.0 mpa TM 3/4"		m3	322,480	0.062	19,993.76	
TABLA PEGACHENTO 2X25X300		UND	9,040	1	9,040.00	
					<b>Sub-Total</b>	29,033.76
<b>III. TRANSPORTES</b>						
Material		Vol. Peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
						0.00
					<b>Sub-Total</b>	0.00
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
OBREROS (3)		\$ 63,450.00	80%	114,210.00	15.00	7,614.00
OFICIAL		\$ 31,725.00	80%	57,105.00	15.00	3,807.00
					<b>Sub-Total</b>	11,421.00
					<b>Total Costo Directo</b>	
						42,634.76

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ITEM:	COLUMNAS EN CONCRETO 0,25X0,25				UNIDAD :	ML
<b>I. EQUIPO</b>						
	Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
	HERRAMIENTA MENOR (10%MO)				5.00	
	VIBRADOR (GAS/ELEC)		2,175	1.00	2,175	
					<b>Sub-Total</b>	2,180
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>						
	Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
	concreto normal 21.0 mapa TM 3/4"	m3	322,480	0.062	19,993	
	TABLA PEGACHENTO 2X25X300	UND	9,040	1	9,040	
					<b>Sub-Total</b>	29,033
<b>III. TRANSPORTES</b>						
	Material	Vol. Peso o Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
						0.00
					<b>Sub-Total</b>	0.00
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
	Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
	OBREROS (3)	\$ 63,450	80%	114,210	20.00	5,710
	OFICIAL	\$ 31,725	80%	57,105	20.00	2,855
					<b>Sub-Total</b>	8,565
				<b>Total costo directo</b>		<b>39,779</b>

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
ITEM:	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN					UNIDAD :	M3
<b>I. EQUIPO</b>							
Descripción			Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR (10%MO)						2,719	
						<b>Sub-Total</b>	2,719
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>							
Descripción			Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
						<b>Sub-Total</b>	0.00
<b>III. TRANSPORTES</b>							
Material		Vol. Peso o Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
						0.00	
						<b>Sub-Total</b>	0.00
<b>IV. MANO DE OBRA</b>							
Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
OBREROS (1)		\$ 21,150	80%	38,070	3.50	10,877	
OFICIAL		\$ 31,725	80%	57,105	3.50	16,315	
						<b>Sub-Total</b>	27,192
						<b>Total Costo Directo</b>	29,912

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
ITEM:	CONCRETO DE SANEAMIENTO e=0.05					UNIDAD :	M2
<b>I. EQUIPO</b>							
Descripción			Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR (5%MO)						581	
						<b>Sub-Total</b>	581
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>							
Descripción			Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Concreto normal 17.5 3/4"			M3	310,800	0.050	15,540	
DESPERDICIO (2%)						310.80	
						<b>Sub-Total</b>	15,850
<b>III. TRANSPORTES</b>							
Material		Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
						<b>Sub-Total</b>	0
<b>IV. MANO DE OBRA</b>							
Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
OBREROS (4)		\$ 84,600	80%	152,280	18	8,460	
OFICIAL		\$ 31,725	80%	57,105	18	3,172	
						<b>Sub-Total</b>	11,632
						<b>Total Costo Directo</b>	28,064

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
ITEM:	RETIRO DE ESCOMBROS					UNIDAD :	M3
<b>I. EQUIPO</b>							
Descripción			Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR (10%MO)						1,631.57	
						<b>Sub-Total</b>	1,631.57
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>							
Descripción			Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
						<b>Sub-Total</b>	0.00
<b>III. TRANSPORTES</b>							
Material		Vol. Peso ó Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
VOLQUETA 6M3		6		0.7	3500	14700	
							14,700
						<b>Sub-Total</b>	14,700
<b>IV. MANO DE OBRA</b>							
Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
OBREROS (3)		\$ 63,450.00	180%	114,210	7.00	16,315	
						<b>Sub-Total</b>	16,315
						<b>Total Costo Directo</b>	
							32,647

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
ITEM:	ZAPATA EN CONCRETO 1:2:3					UNIDAD :	m3
<b>I. EQUIPO</b>							
Descripción			Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR (5%MO)						1,163	
						<b>Sub-Total</b>	1,163
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>							
Descripción			Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Concreto normal 21 MPa 3/4"			M3	322,480	1.000	322,480	
ACERO			KG	2700	9.6	25,920	
DESPERDICIO (2%)						6,449	
						<b>Sub-Total</b>	354,849
<b>III. TRANSPORTES</b>							
Material		Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
						<b>Sub-Total</b>	0
<b>IV. MANO DE OBRA</b>							
Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
OBREROS (4)		\$ 84,600	80%	152,280	9.00	16,920.00	
OFICIAL		\$ 31,725	80%	57,105	9.00	6,345.00	
						<b>Sub-Total</b>	23,265
						<b>Total Costo Directo</b>	379,277

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
ITEM:					UNIDAD :	M2
	Placa maciza en concreto reforzado De 0,10m 3000 PSI					
<b>I. EQUIPO</b>						
Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR (5%MO)					571	
Andamio Tubular			3,000	10.00	300	
					<b>Sub-Total</b>	871
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>						
Descripción		Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Concreto normal 21 MPa 3/4"		M3	322,480	0.100	32,248	
varilla corrugada 5/8		kg	2,468	10.000	24,680	
DESPERDICIO (2%)					1,138.56	
					<b>Sub-Total</b>	58,066
<b>III. TRANSPORTES</b>						
Material	Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.	
					<b>Sub-Total</b>	0
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
OBREROS (3)	\$ 63,450	80%	114,210	15.00	7,614	
OFICIAL	\$ 31,725	80%	57,105	15.00	3,807	
					<b>Sub-Total</b>	11,421
					<b>Total Costo Directo</b>	70,358

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
ITEM:	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO				UNIDAD :	M2
<b>I. EQUIPO</b>						
Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR (10%MO)					70.50	
					<b>Sub-Total</b>	70.50
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>						
Descripción		Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Puntillas 1 * 400grs		UND	3,620	0.020	72	
tabla pegamento 2x20x300		UND	7,232	0.050	361	
Vara común 4m		UND	11,133	0.036	400	
					<b>Sub-Total</b>	834
<b>III. TRANSPORTES</b>						
Material		Vol. Peso o Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
					<b>Sub-Total</b>	
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
Trabajador		Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
ALBAÑILERIA 2 AYUDANTE 1	\$ 68,775	80%	123,795	200	618	
TOPOGRAFIA 1 CADENERO 1	\$ 72,075	80%	130,869	200	654	
					<b>Sub-Total</b>	1273
					<b>Total Costo Directo</b>	2178

## Anexo Q. PRESUPUESTO DE OBRA

