



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**

*La Universidad Católica de Loja*

MODALIDAD CLÁSICA

TITULACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL

**“Análisis y diseño estructural del bloque 1 del Centro de albergue, formación y capacitación juvenil de la fundación Don Bosco - Loja”**

**TOMO I**

Trabajo de fin de titulación

**AUTOR:** Claudia Alexandra Vaca Díaz

**DIRECTOR:** Ing. Humberto Joel Ramírez Romero

Loja-Ecuador 2012



**CERTIFICACIÓN: ACEPTACIÓN DE PROYECTO DE FIN DE TITULACIÓN**

Loja, Agosto de 2012

Ingeniera

Carmen Esparza Villalba

Coordinadora de Titulación de Ingeniería Civil

Dejo constancia de haber revisado y estar de acuerdo con el proyecto de fin de carrera, titulado: "ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BLOQUE 1 DEL CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

Presentado por:

Claudia Alexandra Vaca Díaz

Particular que comunico para los fines legales pertinentes.

-----

Ing. Humberto Joel Ramírez Romero

Visto Bueno Titulación de Ingeniería Civil

F).....  
Ing. Carmen Esparza Villalba  
COORDINADORA DE TITULACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL  
Agosto de 2012

**CERTIFICADO**

Ing. Humberto Joel Ramírez Romero

**Docente de la Titulación de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica Particular de Loja,**

**CERTIFICA:**

Que el presente trabajo de fin de titulación desarrollado para obtener el título de Ingeniero Civil, denominado **“ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BLOQUE 1 DEL CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO – LOJA”**, realizado por Claudia Alexandra Vaca Díaz, ha sido elaborado bajo mi dirección y minuciosamente supervisado y revisado, por lo que autorizo su presentación a la Titulación de Ingeniería Civil.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

---

Ing. Humberto Joel Ramírez Romero

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS EN TESIS DE GRADO**

Yo, Claudia Alexandra Vaca Díaz, declaro ser la autora del presente trabajo y eximimos expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: "Forman parte del parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la universidad".

---

Claudia Alexandra Vaca Díaz

**TESISTA**

**AUTORÍA**

Las ideas, diseños, cálculos, resultados, conclusiones, tratamiento formal y científico de la metodología de la investigación contemplada en el trabajo de fin de carrera titulado **“ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BLOQUE 1 Y AUDITORIO DEL CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO – LOJA”**, previo a la obtención del grado de Ingeniero Civil de la Universidad Técnica Particular de Loja, son de exclusiva e autoría y responsabilidad del autor.

---

Claudia Alexandra Vaca Díaz

**TESISTA**

**AGRADECIMIENTOS**

Mi más amplio agradecimiento para el Ing. Humberto Ramírez Romero, director de tesis, por su valiosa orientación y apoyo para la conclusión de este estudio y quien con su excelente respaldo e interés hizo posible el desarrollo óptimo de toda esta investigación.

De la misma manera mi agradecimiento especial a mis padres Alfredo y Lila, por su invaluable apoyo, pues a través de ellos se generó mi inspiración siempre para seguir adelante.

A mis hermanos y amigos a quienes siempre tengo presente, gracias por brindarme los consejos y el ánimo para luchar por alcanzar la primera de mis metas.

A todos, mi mayor reconocimiento y gratitud

***Claudia Vaca Díaz***

**DEDICATORIA**

A mis padres, quienes creyeron siempre en mi y quienes a pesar de los obstáculos y pruebas duras que nos presentó la vida me sacaron adelante, mil gracias, por ustedes hoy puedo ver alcanzada mi más grande meta, la fe que tuvieron en mi fue lo que me hizo levantar una y mil veces en los momentos más difíciles de mi carrera.

Gracias por haber fomentado en mi el deseo de querer ser alguien que deja huella en el camino, por hacer que su hija hoy vea el fruto del amor y la constancia por alcanzar un sueño, mil palabras no bastarían para agradecerles la mejor herencia que me han dado.

***Claudia Vaca Díaz***

## TABLA DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN: ACEPTACIÓN DE PROYECTO DE FIN DE TITULACIÓN ... II	II
CERTIFICADO .....	III
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS EN TESIS DE GRADO .....	IV
AUTORÍA .....	V
AGRADECIMIENTOS .....	VI
DEDICATORIA.....	VII
TABLA DE CONTENIDO .....	VIII
LISTA DE FIGURAS .....	XI
LISTA DE TABLAS .....	XII
RESUMEN .....	XIII
0. OBJETIVOS .....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....	4
1.1.1 <i>Análisis estático</i> .....	4
1.1.2 <i>Análisis dinámico</i> .....	4
1.1.3 <i>Análisis sísmico</i> .....	4
1.2 SISMICIDAD HISTÓRICA EN EL ECUADOR .....	5
1.3 PARÁMETROS PARA ANÁLISIS SÍSMICO.....	5
1.3.1 <i>Factor de zona sísmica</i> .....	5
1.3.2 <i>Coefficientes de suelo (S) y coeficiente (Cm)</i> .....	6
1.3.2.1 Perfil tipo S1:.....	6
1.3.2.2 Perfil tipo S2:.....	7
1.3.2.3 Perfil tipo S3:.....	7
1.3.2.4 Perfil tipo S4:.....	8
1.3.3 <i>Tipo de uso, destino e importancia de la estructura (I)</i> .....	9
1.3.4 <i>Coefficiente de configuración estructural en planta (<math>\Phi_{pi}</math>)</i> .....	9
1.3.5 <i>Coefficiente de configuración estructural en elevación (<math>\Phi_{ei}</math>)</i> .....	13
1.3.6 <i>Período de vibración T</i> .....	15
1.3.7 <i>Factor de reducción de resistencia sísmica</i> .....	15
1.3.8 <i>Cortante basal de diseño</i> .....	15
1.3.9 <i>Módulo de Winkler o Coeficiente de Balasto</i> .....	16
1.4 ANÁLISIS DINÁMICO ESPECTRAL .....	17

1.4.1	<i>Modos de vibración</i> .....	17
1.4.2	<i>Número de modos</i> .....	18
1.4.3	<i>Combinación de modos</i> .....	18
1.5	DERIVA DE PISO.....	18
1.6	ESPECTRO .....	19
1.7	PARTICIPACIÓN MODAL DE LA MASA.....	19
1.8	MODELACIÓN DE ESTRUCTURAS.....	19
1.8.1	<i>Tipos de carga</i> .....	20
1.8.1.1	Carga muerta .....	20
1.8.1.2	Carga viva .....	20
1.8.1.3	Cargas sísmicas.....	20
1.8.2	<i>Combinaciones de carga</i> .....	20
2.	UBICACIÓN Y METODOLOGÍA.....	21
2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN.....	21
2.2	UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	22
2.3	ESTUDIOS PRELIMINARES .....	23
2.4	ESTUDIOS ARQUITECTÓNICOS .....	23
2.5	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	23
2.6	ESTUDIO DE SUELOS .....	23
2.7	MÉTODOLOGÍA .....	26
2.8	DETERMINACIÓN DE CARGAS .....	27
2.8.1	<i>Carga viva</i> .....	27
2.8.1.1	Cubierta.....	27
2.8.1.2	Pisos .....	27
2.8.2	<i>Carga muerta</i> .....	27
2.8.2.1	Cubierta.....	27
2.8.2.2	Pisos .....	27
2.8.2.3	Vigas .....	27
2.8.2.4	Losas.....	29
2.9	COMBINACIONES DE CARGA .....	29
2.10	PREDIMENSIONAMIENTO .....	30
2.10.1	<i>Losas</i> .....	30
2.10.2	<i>Vigas</i> .....	31
2.10.3	<i>Columnas</i> .....	32
2.10.4	<i>Zapatas</i> .....	33
2.10.4.1	Área de zapata.....	34
2.10.4.2	Sección de la zapata.....	34
2.11	DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN.....	34

2.11.1	<i>Ingreso de datos</i> .....	35
2.12	DISEÑO DE CUBIERTA.....	36
2.13	MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	37
2.13.1	<i>Materiales</i> .....	37
2.13.1.1	Concreto.....	37
2.13.1.2	Acero corrugado.....	37
2.13.1.3	Acero doblado en frío (lamina delgada) .....	38
2.13.1.4	Normativa utilizada.....	38
2.13.2	<i>Parámetros utilizados en la modelación</i> .....	38
2.13.2.1	Parámetros para el análisis sísmico.....	38
2.13.3	<i>Modelación de los elementos estructurales y propiedades generales</i> .....	45
2.13.3.1	Losas.....	45
2.13.3.2	Nervios .....	45
2.13.3.3	Vigas .....	45
2.13.3.4	Columnas .....	45
2.13.3.5	Cimentación .....	45
2.13.4	<i>MODELO FINAL</i> .....	46
2.13.5	<i>ANÁLISIS PRELIMINAR</i> .....	48
2.13.6	<i>ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO</i> .....	48
2.13.7	<i>ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO</i> .....	48
2.13.7.1	Estimación de masas .....	49
2.13.7.2	Modos de vibración .....	49
2.13.8	<i>CHEQUEO DE DEFLEXIONES, DERIVAS Y ESFUERZOS</i> .....	51
2.13.9	<i>CHEQUEO DE SECCIONES Y CANTIDADES DE ACERO</i> .....	51
2.13.10	<i>DETALLAMIENTO DE REFUERZO EN VIGAS Y COLUMNAS</i> ...	52
2.13.10.1	Longitud de desarrollo .....	52
2.13.10.2	Factores que afectan la longitud de desarrollo .....	53
2.13.10.3	Distribución del acero longitudinal en vigas .....	53
2.13.10.4	Distribución del acero longitudinal en columnas .....	54
2.13.10.5	Refuerzo transversal en vigas.....	54
2.13.10.6	Refuerzo transversal en columnas.....	54
3.	RESULTADOS .....	55
3.1	ESTUDIO DE SUELOS .....	55
3.2	TIPO DE SUELO, ESTRATOS .....	55
3.2.1	<i>Perfil Estratigráfico Pozo N° 5 (profundidad 4. 50 m)</i> .....	56
3.3	PARÁMETROS PARA EL ANÁLISIS SÍSMICO .....	57
3.4	DISEÑO DE MUROS .....	57

3.4.1 Resultados del análisis en Laboratorio Virtual de ingeniería geotécnica .....	57
3.4.2 Dimensiones del muro de contención tipo .....	58
3.5 SECCIONES DEFINITIVAS PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES BLOQUE 1.....	59
3.6 CUANTÍAS DEFINITIVAS .....	61
3.7 DERIVAS .....	61
3.8 PLANOS ESTRUCTURALES .....	61
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
5. BIBLIOGRAFÍA.....	63

### LISTA DE CUADROS

CUADRO 1. DATOS DE DISEÑO DE MURO.....	35
CUADRO 2. PERIODOS, ESPECTRO DE DISEÑO Y RESPUESTA .....	43
CUADRO 3. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS PARA MODELACIÓN .....	44
CUADRO 4.CENTROS DE MASA Y DE RIGIDEZ .....	49
CUADRO 5.CENTROS DE MASA Y DE RIGIDEZ .....	50
CUADRO 6. PARÁMETROS PARA ANÁLISIS SÍSMICO.....	57
CUADRO 7.SECCIONES DEFINITIVAS DE ZAPATAS .....	59
CUADRO 8.SECCIONES DEFINITIVAS DE CADENAS .....	59
CUADRO 9.SECCIONES DEFINITIVAS DE VIGAS DE CIMENTACIÓN.....	60
CUADRO 10.SECCIONES DEFINITIVAS DE VIGAS.....	60
CUADRO 11.SECCIONES DEFINITIVAS DE COLUMNAS .....	60
CUADRO 12. DERIVAS DE PISO .....	61

### LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.IRREGULARIDADES EN PLANTA.....	11
FIGURA 2. IRREGULARIDADES EN ELEVACIÓN .....	13
FIGURA 3. MÓDULO DE WINKLER.....	17
FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DE CALICATAS EN TERRENO.....	22
FIGURA 5. DISTRIBUCIÓN DE CALICATAS EN TERRENO.....	24

FIGURA 6. TIPOS DE VIGAS .....	32
FIGURA 7. ECUADOR, ZONAS SÍSMICAS PARA PROPÓSITOS DE DISEÑO.....	39
FIGURA 8. COEFICIENTE ESTRUCTURAL EN PLANTA. ....	40
FIGURA 9. ESPECTRO DE ACELERACIÓN VS. TIEMPO PARA S3.....	44
FIGURA 10. VISTA FRONTAL DEL BLOQUE 1 MODELO EN 3D.....	46
FIGURA 11. VISTA LATERAL DEL BLOQUE 1 MODELO 3D.....	47
FIGURA 12. VISTA POSTERIOR DEL MODELO BLOQUE 1 .....	47

### LISTA DE TABLAS

TABLA 1. SISMOS EN LA PROVINCIA DE LOJA .....	5
TABLA 2. TIPOS DE SUELO S3.....	7
TABLA 3. COEFICIENTES DE SUELO S Y COEFICIENTE CM .....	8
TABLA 4. TIPO DE USO, DESTINO E IMPORTANCIA DE LA ESTRUCTURA ..	9
TABLA 5. COEFICIENTES DE CONFIGURACIÓN EN PLANTA .....	12
TABLA 6. IRREGULARIDADES EN ELEVACIÓN .....	14
TABLA 7. PARÁMETROS DEL SUELO.....	25
TABLA 8. PARÁMETROS DEL SUELO.....	25
TABLA 9. PARÁMETROS DEL SUELO.....	25
TABLA 10. COMBINACIONES DE CARGA.....	29
TABLA 11. VALORES DEL FACTOR Z EN FUNCIÓN DE LA ZONA SÍSMICA ADOPTADA. ....	38
TABLA 12. COEFICIENTE DE SUELO S Y COEFICIENTE CM .....	39
TABLA 13. TIPO DE USO, DESTINO E IMPORTANCIA DE LA ESTRUCTURA .....	40
TABLA 14. DERIVAS MÁXIMAS.....	51
TABLA 15. LONGITUD DE DESARROLLO.....	52
TABLA 16. PARÁMETROS DEL SUELO PARA ANÁLISIS Y DISEÑO SÍSMICO.....	55

**RESUMEN**

En respuesta al convenio realizado entre la Universidad Técnica Particular de Loja y la Fundación Don Bosco Loja, se desarrolla el trabajo asignado como Proyecto de Fin de Titulación que constituye esta investigación, denominado “ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BLOQUE 1 DEL CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA” cuyo objetivo principal es proporcionar un estudio que presente la información necesaria a través del modelado, análisis y diseño estructural con resultados sujetos a la normativa, que permitan realizar la posterior construcción de la edificación del Bloque 1, tomando en cuenta factores de seguridad, estéticos y económicos.

Para garantizar la estabilidad de la construcción y la seguridad de sus habitantes, basando el criterio de diseño de la edificación en el Código Ecuatoriano de la Construcción y las normas ACI 318-99, ACI 318-08 y ACI 318-05.

Esta investigación es un aporte investigativo al brindar información minuciosamente verificada y a la vez es un aporte social por cuanto el proyecto es dirigido a una fundación con fines benéficos para jóvenes de la ciudad de Loja.

**ABSTRACT**

In response to the agreement made between Universidad Técnica Particular de Loja and Fundación Don Bosco Loja, has been developed the work assigned as final year project denominated “ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BLOQUE 1 DEL CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA”, whose main objective is to provide an investigation that presents all the information required through structural modeling, analysis and design with complying results by the normative that allow the construction of block 1 building, considering safety, aesthetic and economic factors.

To guarantee the stability of the building and safety of its residents, the studies are based on design criteria of building standards (ACI 318-99, ACI 318-08), confirming this way the system capacity and suitability of the design for the expected conditions to which it will be exposed.

The study consists of several sections that are responsible of detailing the process of realized work in order to reach the objectives proposed in this project.

This research study is a contribution by providing information verified and is a social contribution as the project led to a charitable foundation for young in Loja .

## **0. OBJETIVOS**

### **a) Objetivo General**

Realizar el análisis y diseño estructural de las edificaciones del centro de albergue, formación y capacitación juvenil de la Fundación Don Bosco- Loja.

### **b) Objetivos Específicos**

- Realizar el análisis y diseño estructural del Bloque 1 del centro de albergue, formación y capacitación juvenil de la Fundación Don Bosco - Loja.
- Obtener los parámetros correctos para el análisis sísmico según la normativa local.
- Obtener las secciones definitivas para los elementos estructurales.
- Diseñar y obtener las dimensiones adecuadas para el muro presente dentro del área del bloque 1.
- Elaborar los planos estructurales.

## 1. INTRODUCCIÓN

La estructura es la parte fundamental de una edificación por ser la encargada de garantizar la estabilidad de la construcción y la seguridad de sus habitantes, de ahí la importancia del análisis y diseño de estructuras en el campo de la construcción civil.

Dentro del diseño de los elementos estructurales siempre se aplica el aspecto de verificación, por lo tanto el análisis y diseño es una necesidad cuyo principal objetivo es confirmar la capacidad de un sistema y la idoneidad de su diseño para las condiciones previstas a las que estará expuesto conforme a la normativa aplicable y vigente en cada localidad.

El análisis y diseño estructural presentado en esta investigación forma parte del proyecto denominado “CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DON BOSCO – LOJA” el cual a través de un convenio propuesto por la Fundación “Don Bosco – Loja” en el año 2010, fue aprobado por la Universidad Técnica Particular de Loja y desarrollado por profesionales en formación bajo la supervisión y tutela de ingenieros capacitados y especializados en cada uno de las áreas de estudio necesarias para su avance. El propósito de esta fundación es la construcción de instalaciones de un centro con la función de albergue, para formación y capacitación de jóvenes de bajos recursos económicos que tendrá como mira la asistencia social.

El trabajo asignado como Proyecto de Fin de Carrera que constituye esta investigación, denominado “ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BLOQUE 1 DEL CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA” tiene como objetivo principal: Brindar un estudio que presente la información necesaria a través del modelado, análisis y diseño estructural con resultados sujetos a la normativa,

que permitan dar construcción a la edificación del Bloque 1, tomando en cuenta factores de seguridad, estéticos y económicos.

Para dar inicio al proyecto ha sido necesaria la recopilación de toda la información disponible con respecto a la normativa, especificaciones y recomendaciones vigentes en el país tanto para el diseño como el estudio estructural de la edificación.

La apertura del proyecto se dio con el levantamiento topográfico del terreno cuya extensión es de 16000 m<sup>2</sup>. A partir de los planos topográficos se obtuvo datos de volúmenes de corte para la edificación del Bloque 1 como también la profundidad requerida para la realización del estudio de suelos.

Al haber culminado los estudios previos necesarios para el desarrollo de este proyecto, se iniciará el análisis y diseño estructural utilizando como herramienta de apoyo un software especializado encargado de proporcionar la información requerida para la determinación de las secciones de los elementos estructurales, cuantías definitivas para la elaboración de planillas y planos. Todo esto tomando en cuenta las definiciones de los procesos que se elaborarán dentro de este estudio con el fin de tener una idea clara y objetiva de los resultados que se está buscando.

## **1.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL**

Es un proceso sistemático que permite conocer el comportamiento de una estructura frente a un determinado estado de carga, el objetivo principal de este análisis es el de predecir el comportamiento de la estructura bajo diferentes acciones.

Los análisis que se harán dentro de este estudio son los siguientes:

### **1.1.1 Análisis estático**

Caracteriza a este tipo de análisis el hecho de que las cargas actuantes sobre la estructura no dependen del tiempo.

### **1.1.2 Análisis dinámico**

Las cargas actuantes en este tipo de análisis son variables con el tiempo, debiendo requerirse la participación de las fuerzas de inercia en la estimación de la respuesta de la estructura.

Este análisis se refiere principalmente a las pequeñas oscilaciones o vibraciones que puede sufrir una estructura alrededor de su posición de equilibrio, de ahí que su importancia radica en que estos movimientos oscilatorios producen un cambio en las tensiones y deformaciones existentes, las cuales deben tomarse en cuenta para lograr un diseño sísmico adecuado.

### **1.1.3 Análisis sísmico**

El análisis sísmico de la edificación tiene como objetivo encontrar las fuerzas y momentos internos debidos a la carga generada por la acción sísmica en cada uno de los elementos del sistema estructural para luego proceder al diseño.

## 1.2 SISMICIDAD HISTÓRICA EN EL ECUADOR

La sismicidad que presenta el Ecuador y en general el bloque norandino de Sudamérica está relacionada al proceso de subducción de la placa Nazca y la placa Sudamericana, de aquí se desprende el hecho que existan eventos interplaca (cercanos o sobre la zona de subducción) y eventos intraplaca. Esta interacción de placas dan las características fisiográficas de los Andes.

En la ciudad del Loja, no se había tenido antecedentes de movimientos sísmicos fuertes hasta 1749, año en el cual se registró un sismo de intensidad VIII, a partir de esta fecha se tiene lo siguiente:

FECHA	INTENSIDAD	PROVINCIA DE REFERENCIA
Enero 20 -1749	VIII	Loja
Febrero 20 -1913	VIII	Loja, Azuay
Diciembre 12-1953	VIII	Loja, norte del Perú
Diciembre 10 - 1970	VIII	Loja, El Oro, Azuay, norte del Perú

**Tabla 1.** Sismos en la Provincia de Loja

**Fuente:** Aguiar, R., Análisis sísmico, p.6. Consultado en línea:

<http://www.espe.edu.ec/portal/files/libros/ANALISSISMICODEEDIFICIOS.pdf>

## 1.3 PARÁMETROS PARA ANÁLISIS SÍSMICO

### 1.3.1 Factor de zona sísmica

Se refiere a la peligrosidad sísmica de la zona de construcción de la estructura expresada mediante un factor  $z$ , que representa la aceleración máxima efectiva en roca, esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad.

### 1.3.2 Coeficientes de suelo (S) y coeficiente (Cm)

Coeficientes que se toman de acuerdo con las propiedades mecánicas del sitio, los espesores de los estratos y la velocidad de propagación de las ondas de corte. El Cm está relacionado al espectro del sismo de diseño.

Los tipos de perfiles de suelo se clasifican de la siguiente manera:

#### 1.3.2.1 Perfil tipo S1:

##### Roca o suelo firme

A este grupo corresponden las rocas y los suelos endurecidos con velocidades de ondas de corte similares a las de una roca (mayores a 750 m/s), con períodos fundamentales de vibración menores a 0,20 s.

Se incluyen los siguientes tipos de suelo:

- a) Roca sana o parcialmente alterada, con resistencia a la compresión no confinada mayor o igual a 500 kPa (5 kg/cm<sup>2</sup>).
- b) Gravas arenosas, limosas o arcillosas, densas y secas.
- c) Suelos cohesivos duros con resistencia al corte en condiciones no drenadas mayores a 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>), con espesores menores a 20 m, sobreyacentes a roca u otro material endurecido con velocidad de onda de corte superior a 750 m/s.

- d) Arenas densas con número de golpes del SPT:  $N > 50$ , con espesores menores a 20 m, sobreyacentes a roca u otro material endurecido con velocidad de onda de corte superior a 750 m/s.
- e) Suelos y depósitos de origen volcánico firmemente cementados, tobas y conglomerados con número de golpes del SPT:  $N > 50$ .

### 1.3.2.2 Perfil tipo S2:

#### Suelos intermedios

Suelos con características intermedias o que no se ajustan a los perfiles de suelos tipo S1 y S3.

### 1.3.2.3 Perfil tipo S3:

#### Suelos blandos o estratos profundos

En este grupo se incluyen los perfiles de suelos blandos o estratos de gran espesor, en los que los períodos fundamentales de vibración son mayores a 0,6 s, incluyéndose los siguientes casos:

Suelos cohesivos	Velocidad de ondas de corte, $V_s$ , (m/s)	Resistencia al corte No drenada, $S_u$ (kPa)	Espesor del Estrato (m)
Blandos	< 200	< 25	> 20
Semiblandos	200 - 400	25 - 50	> 25
Duros	400 - 750	50 - 100	> 40
Muy duros	>750	100 - 200	>60

Suelos Granulares	Velocidad de ondas de corte, $V_s$ (m/s)	Valores N del SPT	Espesor del estrato (m)
Sueltos	< 200	40 - 10	> 40
Semidensos	200 - 750	10 - 30	> 45
Densos	> 750	> 30	> 100

**Tabla 2.** Tipos de suelo S3

**Fuente:** Código ecuatoriano de la construcción, 2000, Sección 5.3.3, p.10

### 1.3.2.4 Perfil tipo S4:

#### Condiciones especiales de evaluación del suelo

En este grupo se incluyen los siguientes tipos de suelo:

- a) Suelos con alto potencial de licuefacción, colapsables y sensitivos.
- b) Turbas, lodos y suelos orgánicos.
- c) Rellenos colocados sin control ingenieril.
- d) Arcillas y limos de alta plasticidad ( $IP > 75$ )
- e) Arcillas suaves y medio duras con espesor mayor a 30 m.

La siguiente tabla muestra los diferentes tipos de suelo y cada uno de sus coeficientes S y Cm respectivamente:

Perfil tipo	Descripción	S	Cm
S1	Roca o suelo firme	1	2.5
S2	Suelos intermedios	1.2	3.0
S3	Suelos blandos y estrato profundo	1.5	2.8
S4	Condiciones especiales de suelo	2.00 *	2.5

(\*) = Este valor debe tomarse como mínimo, y no substituye los estudios de detalle necesarios para construir sobre este tipo de suelos.

**Tabla 3.** Coeficientes de suelo S y coeficiente Cm

**Fuente:** Código ecuatoriano de la construcción, 2000, tabla 3, p.26.

### 1.3.3 Tipo de uso, destino e importancia de la estructura (I)

De las características ocupacionales del edificio, se obtendrá un factor de importancia I, para determinarlo el C.E.C 2000 ha dispuesto las siguientes categorías y según el tipo de uso y destino:

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Factor (I)
1. Edificaciones esenciales y/o peligrosas	Hospitales, clínicas, centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras de centros de telecomunicaciones u equipos de generación, transmisión y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente.	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

**Tabla 4.** Tipo de uso, destino e importancia de la estructura

**Fuente:** Código ecuatoriano de la construcción, 2000, tabla 4, p.27.

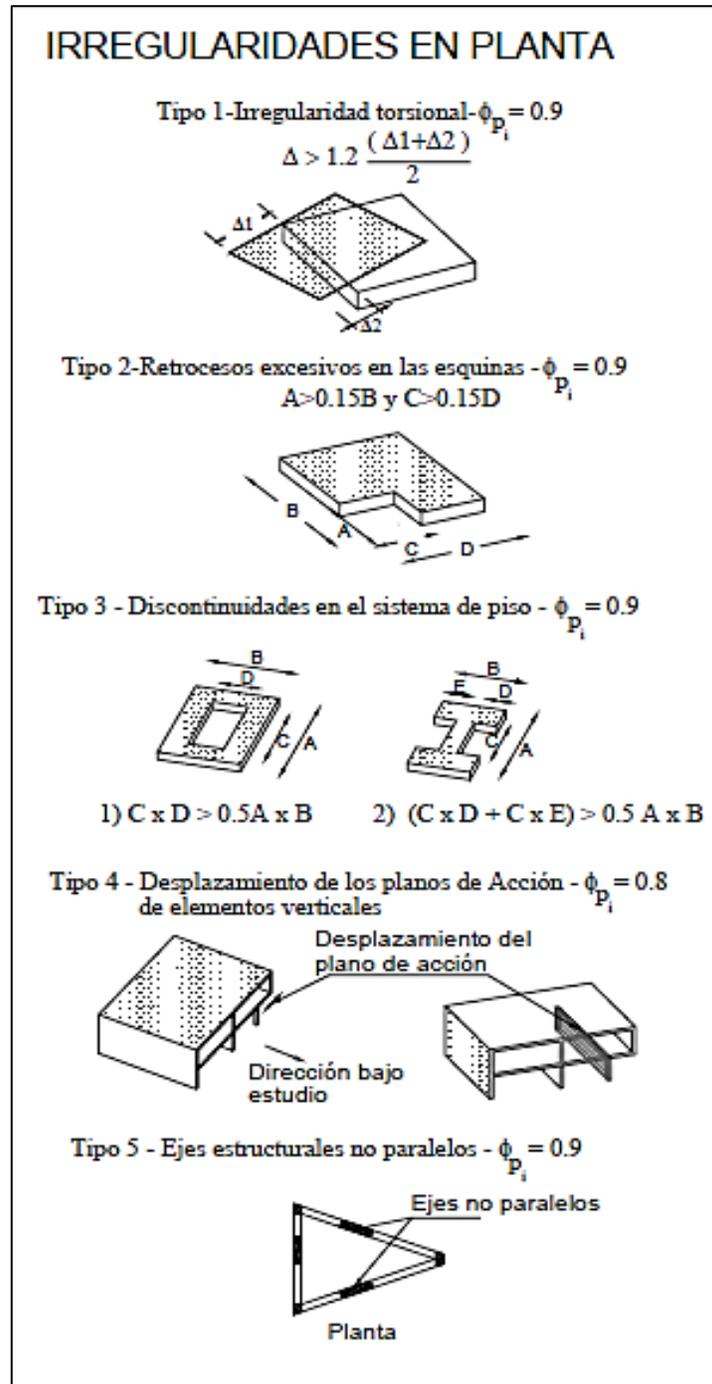
### 1.3.4 Coeficiente de configuración estructural en planta ( $\Phi_{pi}$ )

Es un coeficiente que se incorpora dentro del diseño de estructuras irregulares y se lo utiliza debido a que estos tipos de estructuras provocan algunos problemas en la ocurrencia de sismo, para esto se ha determinado una tipología de irregularidades que presentan diferentes valores según sea el caso. Gracias

a este factor se incrementa el valor del cortante de diseño, con el objetivo de dar una mayor resistencia a la estructura.

Se estima a partir del análisis de las características de regularidad e irregularidad de las plantas en la estructura, utilizando tablas que disponen de los valores según las tipologías de plantas.

Por la irregularidad que presente la estructura, el C.E.C 2000 ha clasificado estas en diferentes tipos con su coeficiente según corresponda como se muestra en la figura 1.



**Figura 1.** Irregularidades en planta  
**Fuente:** Código ecuatoriano de la construcción, 2000, figura 3, p.28.

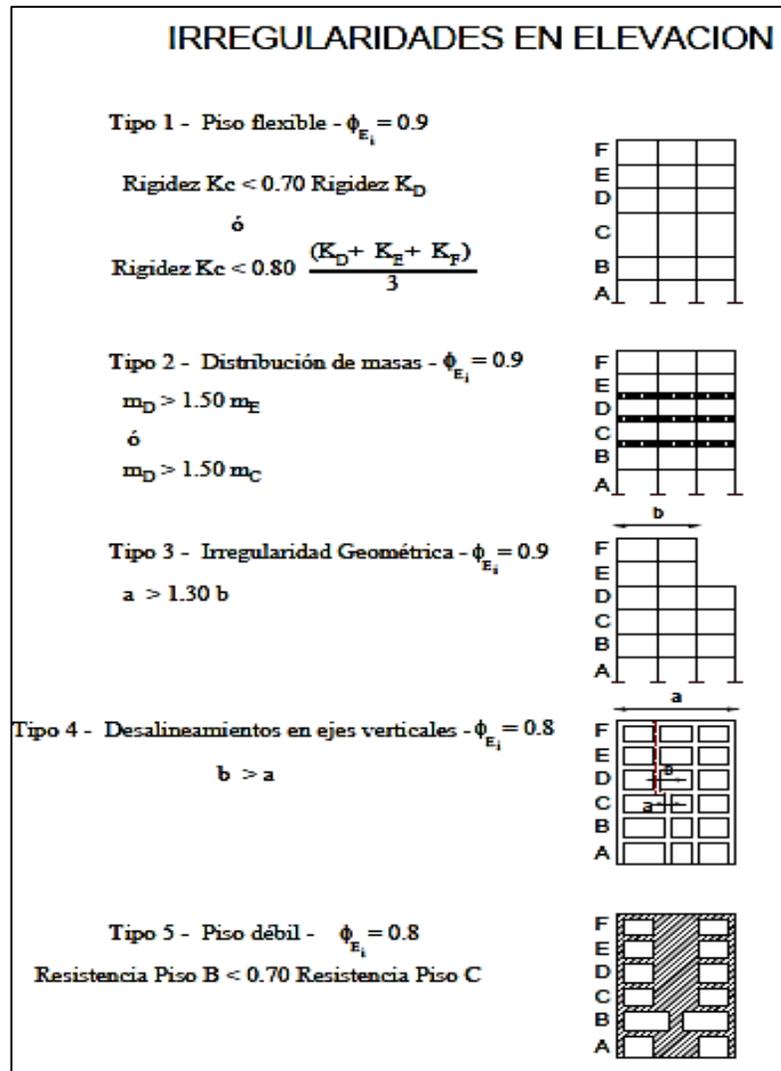
Tipo	Descripción de las irregularidades en planta	$\Phi_{pi}$
1	<p><b>Irregularidad torsional</b> Existe irregularidad por torsión, cuando la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es mayor que 1,2 veces la deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia. La torsión accidental se define en el numeral 6.4.2 del presente código.</p>	0.9
2	<p><b>Entrantes excesivos en las esquinas</b> La configuración de una estructura se considera irregular cuando presenta entrantes excesivos en sus esquinas. Un entrante en una esquina se considera excesivo cuando las proyecciones de la estructura, a ambos lados del entrante, son mayores que el 15% de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección del entrante.</p>	0.9
3	<p><b>Discontinuidad en el sistema de piso</b> La configuración de la estructura se considera irregular cuando el sistema de piso tiene discontinuidades apreciables o variaciones significativas en su rigidez, incluyendo las causadas por aberturas, entrantes o huecos, con áreas mayores al 50% del área total del piso o con cambios en la rigidez en el plano del sistema de piso de más del 50% entre niveles consecutivos.</p>	0.9
4	<p><b>Desplazamiento del plano de acción de elementos verticales</b> Una estructura se considera irregular cuando existen discontinuidades en los ejes verticales, tales como desplazamientos del plano de acción de elementos verticales del sistema resistente.</p>	0.8
5	<p><b>Ejes estructurales no paralelos</b> La estructura se considera irregular cuando los ejes estructurales no son paralelos o simétricos con respecto a los ejes ortogonales principales de la estructura.</p>	0.9
6	<p><b>Sistema de piso flexible</b> Cuando la relación de aspecto en planta de la edificación es mayor que 4:1 o cuando el sistema de piso no sea rígido en su propio plano se deberá revisar la condición de piso flexible en el modelo estructural</p>	—

**Tabla 5.** Coeficientes de configuración en planta  
**Fuente:** Código ecuatoriano de la construcción, 2000, tabla 6, p.29.

### 1.3.5 Coeficiente de configuración estructural en elevación ( $\Phi_{ei}$ )

Este coeficiente se considera a partir del análisis de las características de regularidad e irregularidad en elevación de la estructura. Analizando aspectos como irregularidad en rigidez, distribución de las masas, geometría, alineamiento de los ejes verticales, discontinuidad en la resistencia, etc.

El C.E.C. 2000 determina los tipos de irregularidades y un factor para cada una de estas como se muestra en la figura 2.



**Figura 2.** Irregularidades en Elevación

**Fuente:** Código ecuatoriano de la construcción, 2000, figura 2, p.28.

Tipo	Descripción de las irregularidades en elevación	Pórticos espaciales y pórticos con vigas banda $\Phi_{ei}$	Sistemas duales o con diagonales $\Phi_{ei}$
	<b>Piso blando (irregularidad en rigidez)</b> La estructura se considera irregular cuando la rigidez lateral de un piso es menor que el 70% de la rigidez lateral del piso superior o menor que el 80 % del promedio de la rigidez lateral de los tres pisos superiores.	0.9	1
2	<b>Irregularidad en la distribución de las masas</b> La estructura se considera irregular cuando la masa de cualquier piso es mayor que 1,5 veces la masa de uno de los pisos adyacentes, con excepción del piso de cubierta que sea más liviano que el piso inferior.	0.9	1
3	<b>Irregularidad geométrica</b> La estructura se considera irregular cuando la dimensión en planta del sistema resistente en cualquier piso es mayor que 1,3 veces la misma dimensión en un piso adyacente, exceptuando el caso de los altillos de un solo piso.	0.9	1
4	<b>Desalineamiento de ejes verticales</b> La estructura se considera irregular cuando existen desplazamientos en el alineamiento de elementos verticales del sistema resistente, dentro del mismo plano en el que se encuentran, y estos desplazamientos son mayores que la dimensión horizontal del elemento. Se exceptúa la aplicabilidad de este requisito cuando los elementos desplazados solo sostienen la cubierta de la edificación sin otras cargas adicionales de tanques o equipos.	0.8	0.9
5	<b>Piso débil-Discontinuidad en la resistencia</b> La estructura se considera irregular cuando la resistencia del piso es menor que el 70%de la resistencia del piso inmediatamente superior,(entendiéndose por resistencia del piso la suma de las resistencias de todos los elementos que comparten el cortante del piso para la dirección considerada).	0.9	1
6	<b>Columnas cortas</b> Se debe evitar la presencia de columnas cortas, tanto en el diseño como en la construcción de las estructuras.	—	—

Tabla 6. Irregularidades en Elevación

Fuente: Código ecuatoriano de la construcción, 2000, tabla 6, p.30

### 1.3.6 Período de vibración T

El periodo de vibración es el tiempo que demora una estructura en completar una vibración, es necesaria su predicción para determinar la ordenada en el espectro; la cual da un sumario de respuestas pico para todos los posibles sistemas simples sujetos al movimiento particular del suelo; para esto se utiliza una fórmula empírica que es tomada de otros códigos y ha sido adaptada al código vigente en nuestro país.

### 1.3.7 Factor de reducción de resistencia sísmica

Es un factor que disminuye la ordenada elástica espectral, dando como resultado un comportamiento inelástico adecuado de la estructura durante el sismo de diseño, proveyendo de esta manera una disipación de energía suficiente que impida el colapso de la estructura ante eventos sísmicos severos.

### 1.3.8 Cortante basal de diseño

Se refiere a la fuerza total de diseño por cargas laterales aplicada en la base de la estructura, ésta a su vez es resultado de la acción del sismo de diseño de la estructura con o sin reducción.

$$V = \frac{ZIC}{R\Phi_P\Phi_E} W \quad \text{Ecuación 1. (Ecuación 4, C.E.C. 2000)}$$

$$C = \frac{1,25S^S}{T} W \quad \text{Ecuación 2. (Ecuación 5, C.E.C. 2000)}$$

Donde:

**V** - Cortante basal de diseño.

**Z** - Valor del factor de zona, véase figura 7.

**I** - Factor de importancia, véase tabla 4.

**C** - No debe exceder el valor de  $C_m$  establecido en la tabla 3 de la presente investigación, el cual no debe ser menor a 0,5 y puede utilizarse para cualquier estructura.

**S** - Su valor y el de su exponente se obtienen de la tabla 3 de la presente investigación.

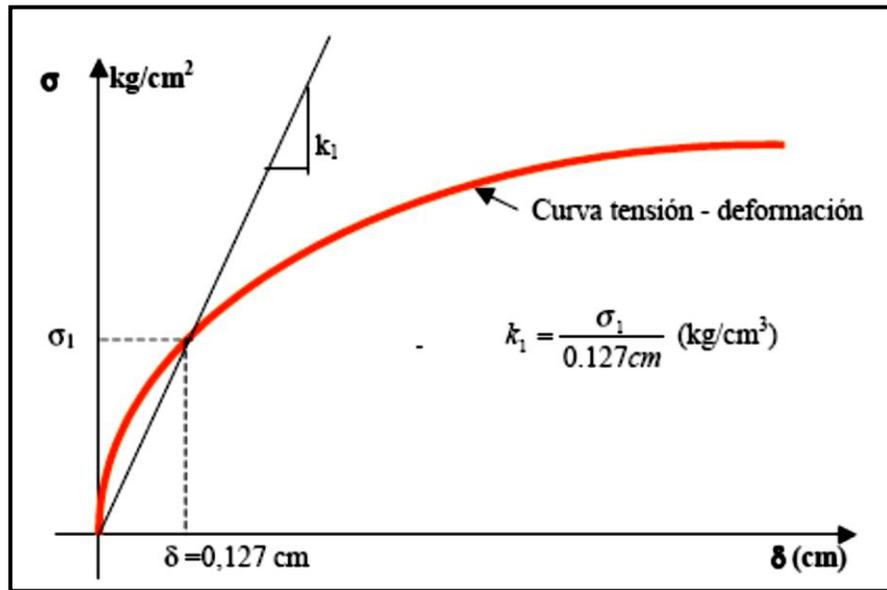
**R** - Factor de reducción de respuesta estructural.

$\Phi_P \Phi_E$  - Coeficientes de configuración estructural en planta y en elevación, véase tabla 5 y 6 del presente estudio respectivamente.

**T** - Periodo de vibración.

### **1.3.9 Módulo de Winkler o Coeficiente de Balasto**

El módulo de Winkler o coeficiente de Balasto puede ser definido como la relación entre la tensión capaz de generar una penetración de la placa en el terreno de 0.127 cm, o definido gráficamente como la recta que une el origen de coordenadas con el punto de la curva tensión – deformación que genera un asentamiento de placa de 0.127 cm, como indica la figura 3.



**Figura 3.** Módulo de Winkler, curva de tensión - deformación

La importancia de este coeficiente radica en su fundamental participación dentro del análisis estructural, aportando al suelo propiedades elásticas haciendo que las reacciones del suelo con respecto a las cargas que son aplicadas al mismo sean lo más cercanas a la realidad, en lugar de considerar un suelo indeformable.

#### 1.4 ANÁLISIS DINÁMICO ESPECTRAL

Este tipo de análisis está constituido por un análisis dinámico elástico de la estructura, el mismo que utiliza las máximas respuestas entre todos los modos de vibración utilizados los cuales son combinados de una forma estadística para obtener una aproximación de la respuesta estructural total.

##### 1.4.1 Modos de vibración

Un modo de vibración es la forma característica en la que vibrará un sistema estructural que básicamente está compuesto de varios modos de vibración, cada uno con diferente grado de excitación.

### 1.4.2 Número de modos

“El número de modos que se utilizará para el análisis será el que involucre la participación de una masa modal acumulada de al menos el 90% de la masa total de la estructura, en cada una de las direcciones horizontales principales consideradas.” (Código ecuatoriano de la construcción 2000, p.18, sección 6.11.5.2).

### 1.4.3 Combinación de modos

Se combinará para cada modo fuerzas máximas en elementos, desplazamientos, cortantes de piso, fuerzas cortantes y reacciones máximas a través de métodos reconocidos por la dinámica estructural.

“Cuando se utilicen modelos tri-dimensionales, los efectos de interacción modal deben ser considerados cuando se combinen los valores modales máximos.” (Código ecuatoriano de la construcción 2000, p.18, sección 6.11.5.3).

## 1.5 DERIVA DE PISO

Se define a la deriva de piso como el desplazamiento lateral relativo de un piso con respecto al piso consecutivo medido en dos puntos ubicados en la misma línea vertical, para lo cual se utiliza la ecuación 3, tomada del Código Ecuatoriano de la Construcción, 2000.

$$\Delta = \frac{\delta_i - \delta_{i-1}}{h_i} \qquad \text{Ecuación 3.}$$

Hay que considerar que el CEC 2000 en su capítulo 6.8 establece a la deriva máxima como el producto del factor de reducción de respuesta estructural R por la deriva elástica, dando para este caso, valores límites el código hasta el 2%.

## **1.6 ESPECTRO**

Dentro del análisis dinámico se consideran dos tipos de espectros, el de diseño, considerado como el conjunto de los máximos valores de aceleración que pueden afectar diferentes edificaciones de acuerdo a sus características vibratorias, estas dependen de su rigidez y número de pisos, entre otras variables, en el intervienen factores como Z, I y R; y el espectro de respuesta que mide la reacción de una estructura ante la vibración del suelo que la soporta, o también calificado como la respuesta máxima de un conjunto de osciladores de un grado de libertad que tienen el mismo amortiguamiento, sometidas a una historia de aceleraciones dadas, usan factores como Cm y S de acuerdo a la geología local y perfiles de suelo.

## **1.7 PARTICIPACIÓN MODAL DE LA MASA**

“Para el análisis se requiere todos los modos de vibración que contribuyan significativamente a la respuesta total de la estructura, puede satisfacerse al utilizar todos los modos que involucren la participación de una masa modal acumulada de al menos el 90% de la masa total de la estructura, en cada una de las direcciones horizontales principales consideradas.” (Código Ecuatoriana de la Construcción, 2000, p.18).

## **1.8 MODELACIÓN DE ESTRUCTURAS**

El análisis del comportamiento mecánico de una estructura se lleva a cabo sobre modelos de ésta, entendiendo por modelo una idealización de algunos aspectos, probablemente parciales, de la realidad física y funcional de la estructura.

Los modelos se utilizan para predicción de esfuerzos, tensiones, movimientos y deformaciones, sus formas geométricas y su comportamiento. Definir un modelo de un sólido requiere generalmente una gran experiencia.

### **1.8.1 Tipos de carga**

#### **1.8.1.1 Carga muerta**

La carga muerta o permanente es la carga debida al peso propio de elementos estructurales y no estructurales. Se determina en función del peso volumétrico de los distintos materiales.

#### **1.8.1.2 Carga viva**

Esta carga es consecuencia de la utilización de la estructura, no es permanente ni actúa simultáneamente sobre toda ella. Es la carga de servicio que está especificada en los códigos de construcción.

#### **1.8.1.3 Cargas sísmicas**

Para el cálculo de las fuerzas sísmicas se adoptó el método estático contemplado en el Código Ecuatoriano de la Construcción, habiéndose determinado los parámetros necesarios para el cálculo del cortante basal. También se realizó análisis dinámico de la estructura a fin de determinar las mayores demandas sobre la misma.

### **1.8.2 Combinaciones de carga**

Se considera diversas combinaciones de carga con el fin de obtener varias condiciones de diseño y determinar la más crítica posible para poder verificar la capacidad de los elementos de concreto, las combinaciones que se utilizan son: Carga muerta (D), cargas vivas (L), cargas debidas al sismo (E) y cargas debido al viento (W).

## **2. UBICACIÓN Y METODOLOGÍA**

En el año 2010 la Fundación Don Bosco plantea el proyecto de un Centro de Albergue, Formación y Capacitación Juvenil a la Universidad Técnica Particular de Loja, el cual fue aprobado y desarrollado a través del Departamento de Geología y Minas e Ingeniería Civil, elaborado por profesionales en formación, bajo la supervisión y dirección de ingenieros capacitados y especializados en cada uno de los ámbitos, para llevar a cabo un proyecto de estudio e investigación que proporcione información de calidad.

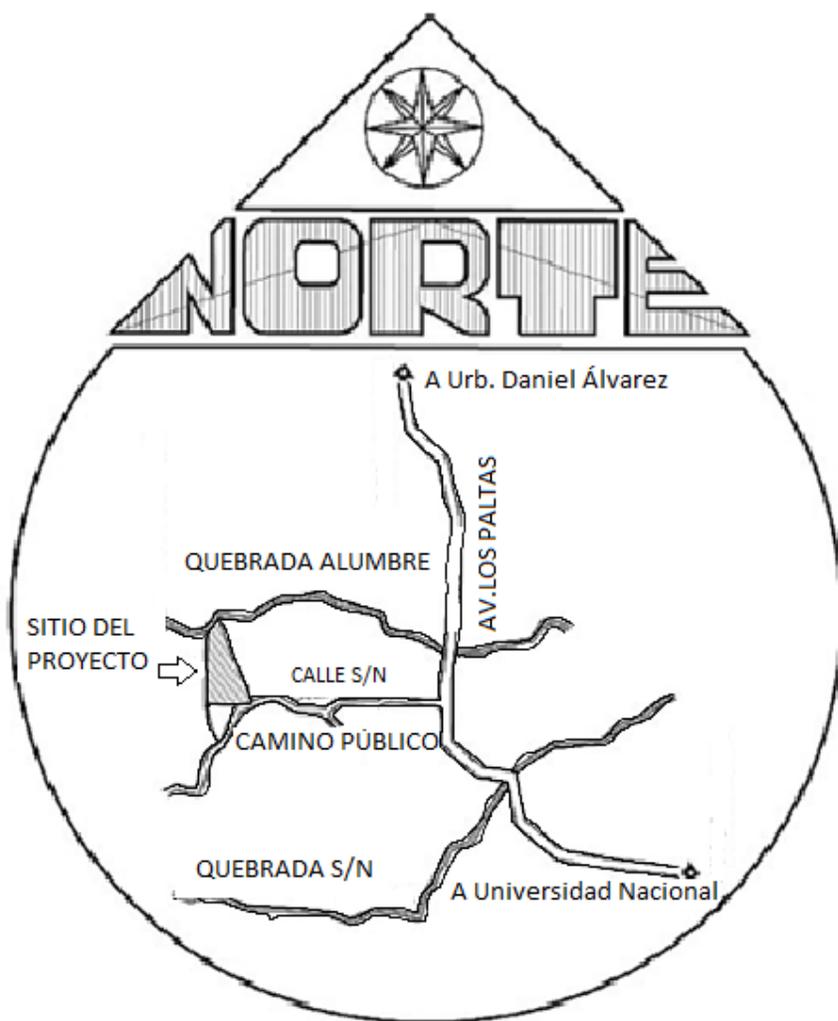
El bloque 1 es parte del centro de formación y capacitación juvenil “Don Bosco Loja”, cuyo proceso de análisis y diseño estructural se explicará dentro de esta sección.

### **2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EDIFICACIÓN**

El bloque 1 se implantará dentro del “Centro Albergue, Formación y Capacitación Juvenil Don Bosco – Loja”, sus instalaciones serán consignadas a la formación y capacitación de jóvenes y adolescentes mujeres. La edificación se compone de planta baja con un área de 192.18 m<sup>2</sup> destinada para talleres, la primera planta alta correspondiente a las aulas de estudio y baños posee un área de 211.09 m<sup>2</sup>, finalmente la planta alta con un área de 218.21 m<sup>2</sup> cuyas instalaciones serán dispuestas para dormitorios y baños. El área total de construcción es de 621.48 m<sup>2</sup>.

## 2.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

Se encuentra ubicado al sur – oeste la ciudad de Loja y una altura promedio de 2250 m.s.n.m., específicamente en el barrio Punzara Chico en la avenida Los Paltas entre la quebrada Alumbre y un camino público (calle S/N) cuyo propietario es la fundación “Don Bosco – Loja”.



**Figura 4. Ubicación del proyecto**

**Fuente:** UTP (2011), Estudio de Suelos Don Bosco.

### **2.3 ESTUDIOS PRELIMINARES**

Para la realización del diseño y análisis estructural fueron proporcionados por los encargados de cada área todos los datos correspondientes a estudios arquitectónicos, levantamiento topográfico y estudio de suelos.

### **2.4 ESTUDIOS ARQUITECTÓNICOS**

Los estudios arquitectónicos fueron entregados anteriormente para este proyecto por el arquitecto encargado, los mismos que se asimilaron detenidamente para el conocimiento de la distribución del lugar y los posibles problemas estructurales que podían presentarse debido a irregularidades de las estructuras tanto en planta como en elevación.

### **2.5 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

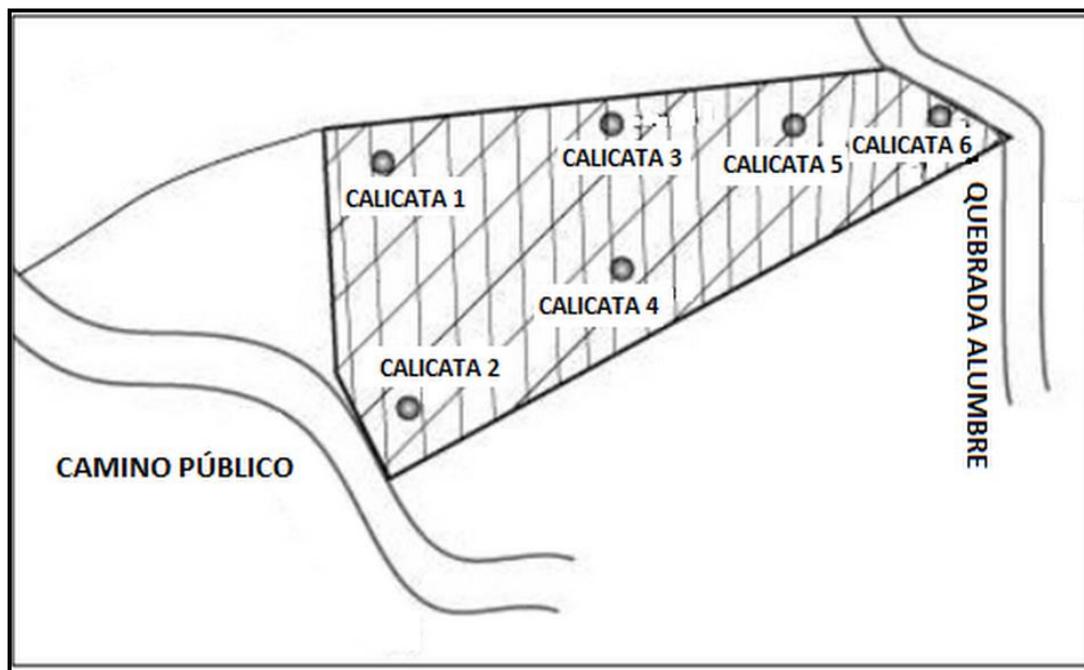
El levantamiento fue realizado con la orientación del encargado del laboratorio de topografía del Departamento de Geología y Minas e Ingeniería Civil, quien guió el procedimiento del levantamiento y la recolección de datos, utilizando equipo topográfico de precisión milimétrica.

### **2.6 ESTUDIO DE SUELOS**

Este estudio fue elaborado bajo la dirección de profesionales entendidos en el área de suelos y geotecnia, quienes dieron la dirección y las instrucciones necesarias para llevar a cabo estudio del suelo.

Para el proceso de muestreo, se tomó especímenes del suelo de cinco calicatas a una profundidad de 5 metros, cuyas características corroboraron la litología

encontrada en la superficie. De esta manera se determinó la presencia de arcilla arenosa con fragmentos de lutitas. El perfil estratigráfico de interés para este proyecto es el correspondiente a la calicata 5, el cual es descrito en la sección 3 de esta investigación, (véase sección 3.2.1.).



**Figura 5.** Distribución de calicatas en el terreno.

**Fuente:** UTPL (2011), Estudio de Suelos Don Bosco.

“En cuanto al riesgo geológico, se notó que el suelo del sector está bastante saturado, lo que a futuro podría provocar un posible deslizamiento si este no se controla adecuadamente con los respectivos drenajes. No se encontró fallas geológicas dentro del sector que puedan provocar riesgo sísmico.” UTPL (2011), Estudio de Suelos Don Bosco.

Los ensayos realizados en campo y en laboratorio se detallan en las tabas 7 y 8 respectivamente:

No.	ENSAYOS DE CAMPO	NORMA
1	PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)	ASTM D-1580
2	CLASIFICACIÓN MANUAL - VISUAL DE SUELOS	ASTM D-2488

**Tabla 7.**Parámetros del suelo.

**Fuente:** UTPL (2011), Estudio de Suelos Don Bosco.

No.	ENSAYOS DE LABORATORIO	NORMA
1	CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D - 2216
2	LÍMITE LÍQUIDO	ASTM D - 4318
3	LÍMITE PLÁSTICO	ASTM D - 4318
4	GRANULOMETRÍA	ASTM D - 422
5	COMPRESIÓN SIMPLE	ASTM D - 2166
6	TRIAXIAL	ASTM D - 2850

**Tabla 8.**Parámetros del suelo

**Fuente:** UTPL (2011), Estudio de Suelos Don Bosco.

De este estudio se obtuvo los parámetros recomendados del suelo necesarios para el análisis y diseño sísmico:

<b>Capacidad de carga admisible</b>	1 kgf/cm <sup>2</sup>
<b>Cohesión</b>	3.4 Ton/m <sup>2</sup>
<b>Ángulo de fricción interna</b>	18°
<b>Peso específico del suelo</b>	1.6 Ton/m <sup>3</sup>

**Tabla 9.**Parámetros del suelo.

**Fuente:** UTPL (2011), Estudio de Suelos Don Bosco.

## 2.7 METODOLOGÍA

El método de diseño empleado es conocido como diseño a la resistencia, a través de éste se dimensionó los elementos y cantidad de refuerzo, para conseguir que las resistencias sean las apropiadas para soportar fuerzas resultantes de ciertos estados de sobrecarga hipotéticos que se le impone a la estructura dentro del análisis.

El análisis de las estructuras de concreto armado se resolvió mediante un software especializado en análisis y diseño de estructuras sismorresistentes. Para el análisis y la verificación del refuerzo de las losas se usaron hojas de cálculo de Excel.

En el análisis se supuso comportamiento lineal y elástico. Los elementos de concreto armado se representaron con elementos lineales. Sus rigideces se determinaron considerando la fisuración, tal cual lo dispone el CEC 2000. No se consideró el acero de refuerzo en el cálculo de la rigidez.

- Los edificios fueron analizados con modelos tridimensionales, suponiendo losas infinitamente rígidas frente a acciones en su plano.
- La cimentación fue analizada en un software especializado en diseño de cimentaciones.
- Las estructuras metálicas se las analizó y diseño con un programa especializado en estructuras de acero.

## **2.8 DETERMINACIÓN DE CARGAS**

### **2.8.1 Carga viva**

#### **2.8.1.1 Cubierta**

La cubierta (techo) no es accesible, por tanto, según el C.E.C 2000, se asigna la carga viva  $20 \text{ kgf/m}^2$  según el área tributaria para cada elemento.

#### **2.8.1.2 Pisos**

De acuerdo con las disposiciones del C.E.C. 2000, se asigna la carga viva  $200 \text{ kgf/m}^2$  según el área tributaria para cada elemento.

### **2.8.2 Carga muerta**

#### **2.8.2.1 Cubierta**

La carga muerta que se tiene en cuenta en este caso está constituida por el peso propio de elementos estructurales. Para la cubierta se ha considerado cielo raso de material Gypsum y lámina de acero Estilpanel DRT.

#### **2.8.2.2 Pisos**

La carga muerta que se tiene en cuenta en este caso está constituida por el peso propio de elementos estructurales y no estructurales, habiendo considerado el peso específico del hormigón armado en  $2400 \text{ kgf/m}^3$ , el peso específico del mortero en  $2000 \text{ kgf/m}^3$ , el peso del porcelanato de  $22.30 \text{ kgf/m}^2$ , peso de la pared de  $187.09 \text{ kg/m}^2$  (ladrillos de  $27 \times 13 \times 8 \text{ cm}$ ).

#### **2.8.2.3 Vigas**

Para la determinación de las cargas en las vigas, se utilizó hojas de cálculo de Excel, las cuales agilizaron el proceso repetitivo de cálculo en cada viga,

proceso que se realizó en la primera planta alta, segunda planta alta y losa inicial.

Se dividió las losas por paneles, enumerándolos para facilitar la identificación de cada viga en la losa, utilizando como auxiliares los ejes de las mismas para poder ubicarlas. De esta manera se calculó el peso por metro lineal de viga a través de las siguientes ecuaciones empíricas:

**Área de Panel:**

$$A_p = \text{Área Total de Pared} - \text{Área Ventanas} - \text{Área Puertas} \quad \text{Ecuación 4.}$$

**Peso de la Pared:**

$$W_p = \text{Peso Pared revestida por un lado} \text{ ó } \text{Peso Pared revestida por dos lados}$$

**Ecuación 5.**

**Carga:**

$$W = A_p * W_P \quad \text{Ecuación 6.}$$

Donde:

W – Carga

$A_p$  – Área de panel

$W_P$  – Peso de la pared

**Peso por metro lineal de viga:**

$$W = (A_p * W_P) / L \quad \text{Ecuación 7.}$$

Donde:

W – Carga

Ap – Área de panel

WP – Peso de la pared

L – Longitud de la viga de centro a centro de columnas

### 2.8.2.4 Losas

Para determinar las cargas en losas se utilizó hojas de cálculo, se tomó los paneles anteriormente mencionados y enumerados para ubicar las columnas y determinar las cargas que estas transfieren a la losa, para lo cual se utilizaron las ecuaciones 4,5 y 6 mencionadas anteriormente.

## 2.9 COMBINACIONES DE CARGA

Para el diseño se consideró diversas combinaciones de carga con el fin de determinar la condición de diseño crítica y verificar la capacidad de los elementos de concreto, para esto se ha tomado como referencia los factores de carga que dispone la Norma ACI 318-99, capítulo 9, sección 9.2, p.135-136, para concreto armado.

Combinación	D	L	Sx1, Sx2, SPEC	Sy1, Sy2, SPEC
1	1.4	0	0	0
2	1.4	1.7	0	0
3	1.05	1.275	± 1.4025	± 1.4025
4	0.9	0	± 1.43	± 1.43
5	1.1	1	0	0

**Tabla 10.** Combinaciones de carga

**Fuente:** Código Ecuatoriano de la construcción, 2000

En la tabla, D denota cargas permanentes o muertas, L cargas vivas, Sx y Sy efectos de sismo para análisis estático, SPEC, efecto del sismo para análisis dinámico.

## 2.10 PREDIMENSIONAMIENTO

Al predimensionar toda la estructura se procedió en orden inverso a su ejecución constructiva, primero losas, luego vigas, columnas y por último, vigas de cimentación y zapatas, de esta manera se consideraron todas las cargas para el análisis y diseño.

### 2.10.1 Losas

Dentro del predimensionamiento de losas se determinó el espesor de las mismas en base al código ACI 318-08, considerando lo propuesto en el capítulo 9, sección 9.5.3.3, p.131-132 según los siguientes literales y fórmulas:

Se recomienda un espesor mínimo  $h$  para losas con vigas que se extienden entre los apoyos basados en :

- (a) Para  $\alpha_{fm}$  igual o menor que 0.2, se aplican las disposiciones de 9.5.3.2.
- (b) Para  $\alpha_{fm}$  mayor que 0.2 pero no mayor que 2.0,  $h$  no debe ser menor que:

$$h = \frac{\ell_n \left( 0.8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 5\beta(\alpha_{fm} - 0.2)} \quad \text{Ecuación 7.}$$

pero no menor que 125 mm.

- (c) Para  $\alpha_{fm}$  mayor que 2.0,  $h$  no debe ser menor que:

Ecuación 8.

$$h = \frac{\ell_n \left( 0.8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 9\beta}$$

y no menor que 90 mm.

Donde:

$h$  - espesor de losa

$\ell_n$  - luz libre en la dirección larga medida cara a cara de las vigas.

$f_y$  - resistencia a los 28 días

$\beta$  - relación de la luz libre en la dirección larga a la luz libre en la dirección corta de la losa.

$\alpha_{fm}$  - coeficiente numérico mayor que 0.2 pero no mayor que 2.0

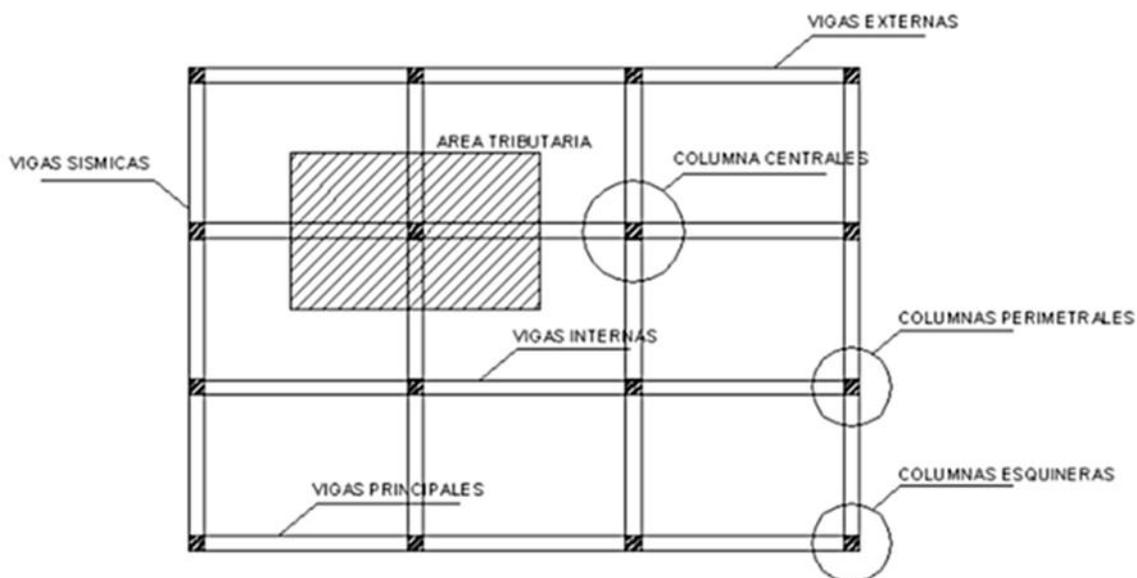
(d) En bordes discontinuos debe disponerse una viga de borde que tenga una relación de rigidez  $\alpha f$  (coeficiente numérico mayor que 0.2 pero no mayor que 2.0) no menor de 0.80, o bien aumentar el espesor mínimo requerido por las ecuaciones 7 y 8 antes mencionadas, por lo menos un 10 por ciento en el panel que tenga un borde discontinuo.

El término  $\ell_n$  en (b) y (c) corresponde a la luz libre en la dirección larga medida cara a cara de las vigas. El término  $\beta$  en (b) y (c) corresponde a la relación de la luz libre en la dirección larga a la luz libre en la dirección corta de la losa.

### 2.10.2 Vigas

El predimensionamiento de vigas de hormigón armado se realizó considerando vigas principales; las que irán en la dirección más larga del pórtico, sobre las que descargan perpendicularmente los nervios a la losa; y por otro lado se

consideró también vigas sísmicas o secundarias; cuya dirección es perpendicular a las principales como se muestra en la figura 6.



**Figura 6.** Tipos de vigas

Luego de identificar las vigas según su tipo; principales o secundarias; fueron determinadas las dimensiones del peralte  $H$  mediante la suposición de valores para el mismo, ensayando valores de  $H$  mayores a la dimensión de la base  $b$ ; procurando de esta manera que las vigas resultantes adquieran una sección rectangular que optimice la rigidez del elemento.

### 2.10.3 Columnas

Para predimensionar las columnas se calculó el área en  $\text{cm}^2$  que necesita cada tipo de columna de piso a piso, calculando de arriba hacia abajo considerando de este modo la acumulación de cargas, y según los tres tipos de columnas, centrales, perimetrales y esquineras.

Para realizar este predimensionamiento se calculó el área tributaria que le corresponde soportar a cada columna, determinándola a través de las distancias medias de las luces de cada lado de la misma.

Dentro de los valores que se asumieron están la carga muerta de 800 kgf/ m<sup>2</sup> como promedio, carga viva de 200 kgf/ m<sup>2</sup> y f'c (resistencia del concreto a los 28 días) de 210 Kg/ m<sup>2</sup>.

Se utilizó una fórmula empírica para determinar el área de la columna en esta etapa de predimensionamiento.

$$\text{Área de la columna} = \frac{((CM + CV)AT * \# \text{pisos})}{0.2 * f'c} \quad \text{Ecuación 9.}$$

Donde:

CM – Carga muerta considerada

CV – Carga viva

AT – Área tributaria para cada columna

0.2 – coeficiente numérico

f'c – Resistencia del hormigón a los 28 días

#### 2.10.4 Zapatas

El dimensionamiento de las zapatas se realizó luego de haber finalizado la modelación y habiendo ingresado todos los parámetros sísmicos, utilizando la combinación de cargas 1.1D+1L puesto que se considera el 10 % de carga muerta en la cimentación, de esto se presentaron como resultado las cargas P; es decir la carga que transmitirá la estructura a la cimentación. De acuerdo a esto se elaboró una hoja de cálculo en donde se desarrollaron las siguientes fórmulas empíricas, considerando como capacidad admisible del suelo 1 kgf/m<sup>2</sup>.

#### 2.10.4.1 Área de zapata

$$A = \frac{P}{Q_{adm}}$$

Ecuación 10.

Donde:

A – Área de zapata

P – Carga Vertical

Q adm – Capacidad Admisible del Suelo

#### 2.10.4.2 Sección de la zapata

$$B = A^{0.5}$$

Ecuación 11.

Donde:

B y L – Sección de la zapata

A – Área de la zapata

### 2.11 DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN

Se estableció el diseño de un muro de contención en voladizo debido a que el bloque 1 se encuentra a un desnivel de 4.60 m con respecto al nivel 0.00 del proyecto, donde se presenta un talud que debe controlarse a través de este tipo de estructura.

El diseño del muro se lo realizó en el Entorno Virtual de Aprendizaje en el Laboratorio Virtual de ingeniería geotécnica disponible en: [ww.utpl.edu.ec/vleeg](http://ww.utpl.edu.ec/vleeg).

Se desarrolló el diseño bajo la dirección de docentes expertos en el área de geotecnia pertenecientes al Departamento de Geología y Minas e Ingeniería Civil de la UTPL.

### 2.11.1 Ingreso de datos

El diseño se inició con el ingreso de datos obtenidos del estudio de suelos, como también la altura, corona y punta correspondientes a las dimensiones del muro; a través de estos antecedentes se realizó un proceso de tanteo de dimensiones del muro, mientras se verificaba los parámetros que se describen posteriormente; los datos se detallan en el cuadro 1.

DATOS		UNIDAD
Altura Muro	1.5	m
Altura Cimentación	0.8	m
Corona	0.3	m
Punta	0.7	m
B1	0	m
B2	0	m
Talón	0.5	m
Espesor	0.3	m
A.de inclinación de talud ( $\alpha$ )	0	°
Angulo de Fricción	2/3	
Sobrecarga:	0	
<b>Suelo de relleno</b>		
Peso Específico 1 ( $\gamma_1$ )	1600	kgf/m <sup>2</sup>
Ángulo de fricción 1 ( $\Phi_1$ )	18	°
<b>Suelo Cimentación</b>		
Peso Específico 2 ( $\gamma_2$ )	1600	kgf/m <sup>2</sup>
Ángulo de fricción 2 ( $\Phi_2$ )	18	°
cohesión 2 ( c )	6400	kgf/m <sup>2</sup>

**Cuadro 1.** Datos de diseño de muro

Con estos datos ingresados el programa comprobó parámetros como:

- Factor de seguridad contra volteo
- Factor de seguridad contra deslizamiento
- Capacidad de carga última del suelo

Vale mencionar que dentro del diseño realizado en el laboratorio virtual de ingeniería geotécnica se consideró las fuerzas pasivas y el sismo dentro del análisis.

Luego de calcular estos parámetros la aplicación dio como resultado también la cantidad de acero correspondiente de las zapatas y pantalla, la cual se distribuyó de manera que cumpla con los requerimientos del ACI 318-08, capítulo 21, sección 21.9, p.364.

## **2.12 DISEÑO DE CUBIERTA**

El diseño de cubierta se lo realizó en un software especializado, este permitió obtener como resultado los perfiles que se utilizarán en la cubierta, los cuales se detallan en los planos estructurales que se muestran en el tomo II de este estudio.

Para la modelación de las cubiertas se usaron perfiles doblados en frío con un límite de fluencia de  $2400 \text{ kgf/cm}^2$ .

Además se utilizó la combinación de carga  $C = PP + LL + DL$ , donde PP es el peso propio de elemento, LL la carga viva y DL carga muerta.

## 2.13 MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA

La modelación es la idealización de algunos aspectos, probablemente parciales, de la realidad física y funcional de la estructura. Estos permiten hacer la predicción de esfuerzos, tensiones, movimientos y deformaciones y es por lo que han de recoger la utilidad funcional del sólido, sus formas geométricas y su comportamiento.

Siendo la modelación la mejor manera de simular el comportamiento de una estructura, se elaboró cada uno de los elementos estructurales del Bloque 1 en un software especializado en análisis y diseño de estructuras.

### 2.13.1 Materiales

Para dar inicio a la modelación de la estructura se definieron los materiales ha incluirse en la construcción, de manera que se pueda realizar un análisis con las propiedades reales que contará la edificación con lo que se incluirá el riesgo estructural al que será sometido debido a los materiales que se incorporen, estos se detallan a continuación:

#### 2.13.1.1 Concreto

Estas edificaciones se diseñaron con concreto armado de las siguientes características:

- Resistencia nominal (ACI 318-99)  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
- Módulo de elasticidad  $E = 219000 \text{ kgf/cm}^2$
- Peso específico  $\gamma = 2400 \text{ kgf/m}^3$
- Acero de refuerzo grado 60  $f_y = 4,200 \text{ kgf/cm}^2$

#### 2.13.1.2 Acero corrugado

Las edificaciones se diseñaron con las siguientes propiedades:

- Acero de refuerzo: Barras corrugadas  $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$

### 2.13.1.3 Acero doblado en frío (lamina delgada)

- Perfiles conformados en frío y planchas (ASTM A36)  $f_y = 2\,400 \text{ kgf/cm}^2$
- Soldadura: Soldadura AWS E70XX

### 2.13.1.4 Normativa utilizada

Para el diseño de los elementos estructurales se observaron las disposiciones contenidas en los siguientes códigos y reglamentos:

- C.E.C. 2000; Código Ecuatoriano de la Construcción 2000.
- ACI 318-99; Reglamento para las construcciones de concreto estructural y comentarios ACI 318R-99.
- AISI; American Iron and Steel Institute.

## 2.13.2 Parámetros utilizados en la modelación

### 2.13.2.1 Parámetros para el análisis sísmico

Para el análisis por fuerza sísmica se calcularon fuerzas estáticas, utilizando los siguientes parámetros:

#### 2.13.2.1.1 Factor de zona sísmica (Z)

El factor de zona sísmica se determinó en base al Código Ecuatoriano de la Construcción, a través de la zona II proporcionada para la ciudad de Loja, correspondiente a un factor de zona sísmica Z igual a 0,25 como se indica en la tabla 11.

Zona sísmica	I	II	III	IV
Valor factor Z	0,2	0,25	0,3	0,4

**Tabla 11.** Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.

**Fuente:** Código Ecuatoriano de la Construcción, 2000, p.22

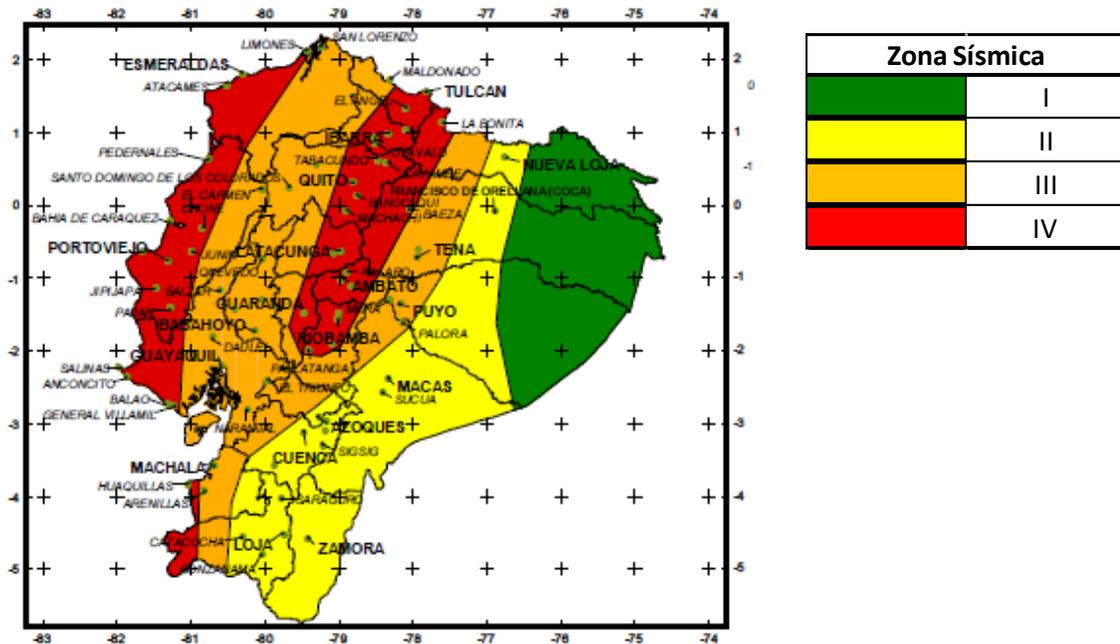


Figura 7. Ecuador, Zonas sísmicas para propósitos de diseño.

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción, 2000, p.22

### 2.13.2.1.2 Coeficiente de suelo (S) y coeficiente (Cm)

Por las características prevalecientes en el suelo determinadas a través del estudio de suelos, se consideró un perfil S3 proporcionado por el C.E.C. 2000 (véase tabla 3), adoptando valores de S igual a 1,5 y de Cm igual a 2.8 como se muestra en la tabla 12:

Perfil tipo	Descripción	S	Cm
S3	Suelos blandos y estrato profundo	1.5	2.8

Tabla 12. Coeficiente de suelo S y coeficiente Cm

Fuente: Código Ecuatoriano de la construcción, 2000, tabla 3, p.26

### 2.13.2.1.3 Tipo de uso, destino e importancia de la estructura (I)

Por el uso de la edificación; tomando en cuenta que es un centro de educación y en base al C.E.C. 2000, se consideró un factor de 1.3 con las características que indica la tabla 13.

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Factor (I)
<b>Estructuras de ocupación especial</b>	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente.	1.3

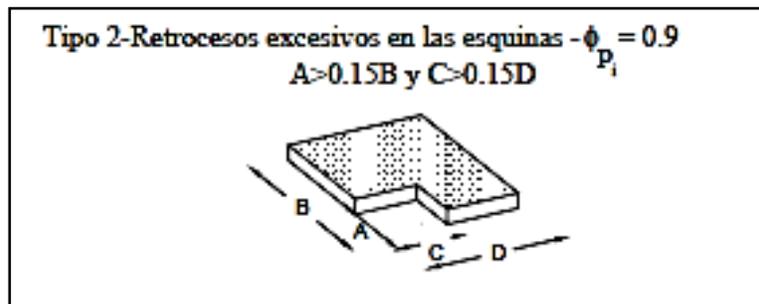
**Tabla 13.** Tipo de uso, destino e importancia de la estructura

**Fuente:** Código ecuatoriano de la construcción, 2000, tabla 4, p.27

### 2.13.2.1.4 Coeficiente de configuración estructural en planta ( $\Phi_{pi}$ )

Se utilizaron los siguientes valores de los factores que intervienen:

$$\Phi_{Pa} = 1; \Phi_{Pb} = 0.9.$$



**Figura 8.** Coeficiente estructural en planta.

**Fuente:** Código ecuatoriano de la construcción, 2000, figura 3, p.28

#### **2.13.2.1.5 Coeficiente de configuración estructural en elevación ( $\Phi_{ei}$ )**

Debido a que el bloque 1 no contaba con ningún tipo de irregularidad en elevación se tomó el valor correspondiente en el Código ecuatoriano de la construcción, donde los factores participantes en este coeficiente son:  $\Phi_{EA} = 1$ ;  $\Phi_{EB} = 1$ ;  $\Phi_{EC} = 1$ .

#### **2.13.2.1.6 Período de vibración (T)**

El cálculo del período de vibración de la estructura se basa en la fórmula empírica que ha sido tomada de otros códigos en base a la experiencia constructiva y adaptada al C.E.C. 2000 vigente en nuestro país, con un valor de  $C_t = 0.08$ , para pórticos espaciales de hormigón armado.

#### **2.13.2.1.7 Factor de reducción de resistencia sísmica (R)**

El pórtico adoptado es un sistema espacial sismo-resistente, de hormigón armado, por lo tanto se adoptó el valor de 10 para R.

#### **2.13.2.1.8 Cortante basal de diseño (V)**

El cortante basal fue calculado como lo dispone el Código Ecuatoriano de la Construcción argumentado en el numeral 1.3.8 del presente estudio, donde se toman en consideración lo siguiente:

C - No debe exceder el valor de  $C_m$  establecido en la tabla 3, no debe ser menor a 0,5 y puede utilizarse para cualquier estructura

S - Su valor y el de su exponente se obtienen de la tabla 3.

R - Factor de reducción de respuesta estructural

$\Phi_P \Phi_E$  - Coeficientes de configuración estructural en planta y en elevación, respectivamente.

### 2.13.2.1.9 Distribución vertical de fuerzas laterales

Se utilizó el procedimiento descrito en la sección 6.3 del Código Ecuatoriano de la Construcción.

$$V = F_t + \sum_{i=1}^n F_i \quad \text{Ecuación 12.}$$

$$F_t = 0.07TV \quad \text{Ecuación 13.}$$

#### Donde:

$F_t$  – La fuerza concentrada que se aplicará en la parte más alta de la estructura, constituyéndose una fuerza adicional a la fuerza en el último piso.

$n$  – Número de pisos de la estructura

$T$  – El periodo utilizado para el cálculo del cortante basal total  $V$

### 2.13.2.1.10 Distribución horizontal del cortante de piso

La fuerza cortante horizontal en cada nivel se distribuyó en razón de la rigidez de cada pórtico.

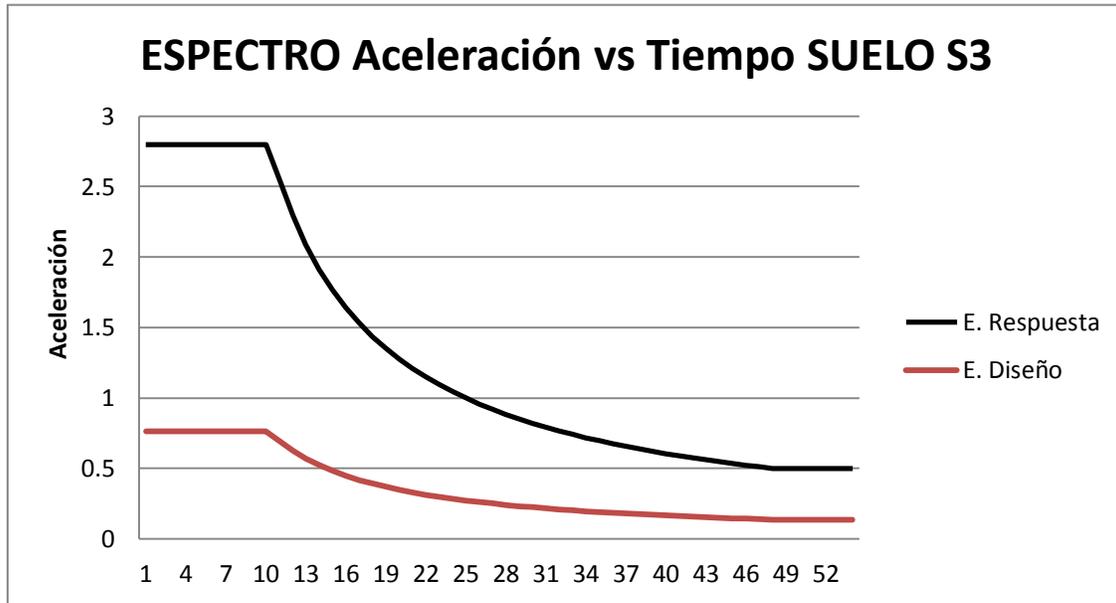
### 2.13.2.1.11 Espectro de diseño

Dentro del análisis dinámico se consideran dos tipos de espectros, el de diseño y el espectro de respuesta, estos fueron tomados de acuerdo a la geología local y perfiles de suelo como lo menciona el C.E.C. 2000.

A continuación se presentan los espectros para el tipo de suelo S3 y la gráfica entre el espectro de aceleración versus el tiempo que se muestra en la figura 9.

Periodo	E. Respuesta	E. Diseño
0	2.80	0.763
0.1	2.80	0.763
0.2	2.80	0.763
0.3	2.80	0.763
0.4	2.80	0.763
0.5	2.80	0.763
0.6	2.80	0.763
0.7	2.80	0.763
0.8	2.80	0.763
0.82	2.80	0.763
0.9	2.5515518	0.69529787
1	2.2963966	0.62576808
1.1	2.0876333	0.56888008
1.2	1.9136639	0.5214734
1.3	1.7664589	0.48136006
1.4	1.6402833	0.4469772
1.5	1.5309311	0.41717872
1.6	1.4352479	0.39110505
1.7	1.3508215	0.36809887
1.8	1.2757759	0.34764893
1.9	1.2086298	0.32935162
2	1.1481983	0.31288404

**Cuadro 2.** Periodos, espectro de diseño y respuesta



**Figura 9.** Espectro de Aceleración Vs. Tiempo para S3

#### 2.13.2.1.12 Parámetros geotécnicos.

Los parámetros geotécnicos utilizados para la modelación de la edificación, como la capacidad de carga admisible neta; proporcionada por el estudio de suelos dentro de los parámetros obtenidos en la tabla 9, y el coeficiente de balasto o módulo de Winkler; el cual luego de conocer que el tipo de suelo corresponde al perfil S3 y la carga admisible, fue adoptado a través de una hoja de cálculo recomendada por el software utilizado, que establece la relación tensión – deformación (ver sección 1.3.9). A continuación el cuadro 3 resume los dos parámetros utilizados:

<b>Capacidad de carga admisible neta :</b>	1 kgf/cm <sup>2</sup>
<b>Coeficiente de balasto (Módulo de Winkler):</b>	22000000 kgf/m <sup>2</sup>

**Cuadro 3.** Parámetros geotécnicos para modelación

### **2.13.3 Modelación de los elementos estructurales y propiedades generales**

#### **2.13.3.1 Losas**

Para las losas de la primera planta alta y segunda planta alta se consideró que sean tipo waffle, que tengan un espesor de veinte centímetros, con nervios de diez centímetros de ancho y veinte centímetros de peralte, y losa de compresión de cinco centímetros.

#### **2.13.3.2 Nervios**

Los nervios que se ubicó dentro de la modelación son de diez por veinte centímetros en ambas direcciones de la losa, tanto en “x” como en “y”.

#### **2.13.3.3 Vigas**

Las vigas fueron modeladas con las dimensiones obtenidas del predimensionamiento, para luego ser verificadas dentro del software, y de acuerdo a esto aumentar o disminuir sus dimensiones de manera que cumplan los requerimientos de derivas, periodos de vibración, etc.

#### **2.13.3.4 Columnas**

De igual manera las columnas fueron modeladas según las dimensiones obtenidas en el predimensionamiento para luego ser verificadas con el software con el propósito de que la sección seleccionada mantenga todos los parámetros de verificación sísmica dentro de los rangos establecidos.

#### **2.13.3.5 Cimentación**

La cimentación se la diseñó para las cargas que provienen de la estructura y que se transfieren a cada punto de la cimentación que se encuentra en contacto con el terreno, se realizó este proceso después de finalizar el modelado de la estructura con el fin de que las cargas de cada punto o nudo en la cimentación sean reales, para esto se utilizó la combinación 1.1D+1L (D: carga muerta, L:

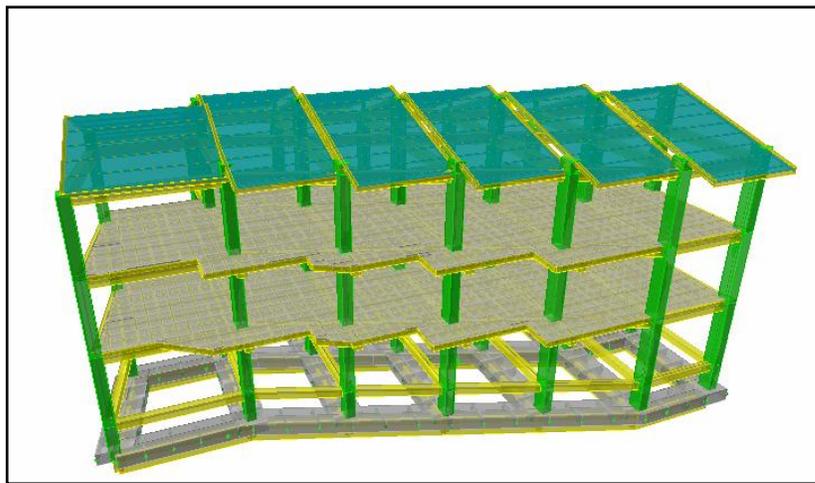
carga viva), de igual modo tomando en cuenta el predimensionamiento como base.

Para simular las propiedades elásticas del suelo, puesto que el análisis estructural a realizarse necesita condiciones aproximadamente reales se utilizó el módulo de Winkler o coeficiente de balasto del suelo, el cual permitió considerar las deformaciones del mismo con respecto a las cargas añadidas.

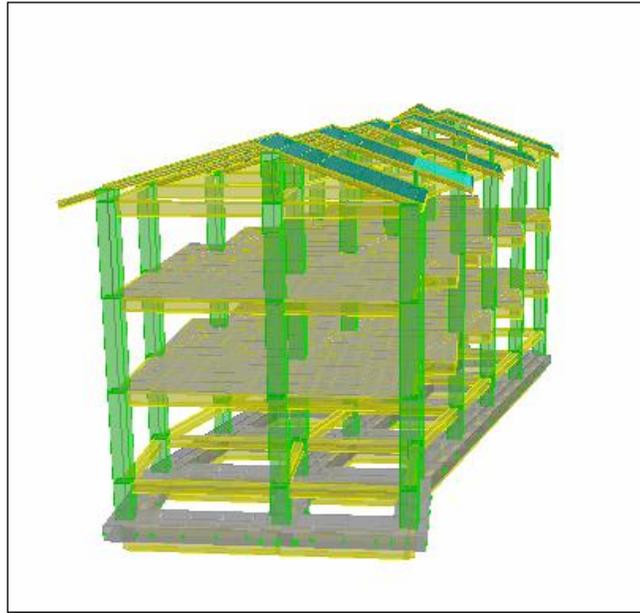
Por último se determinó el tipo de cimentación que debe utilizarse dependiendo de la reacción del suelo a las cargas transmitidas, de la seguridad y del buen funcionamiento de la misma, lo cual se verifica a través del software utilizado.

#### 2.13.4 MODELO FINAL

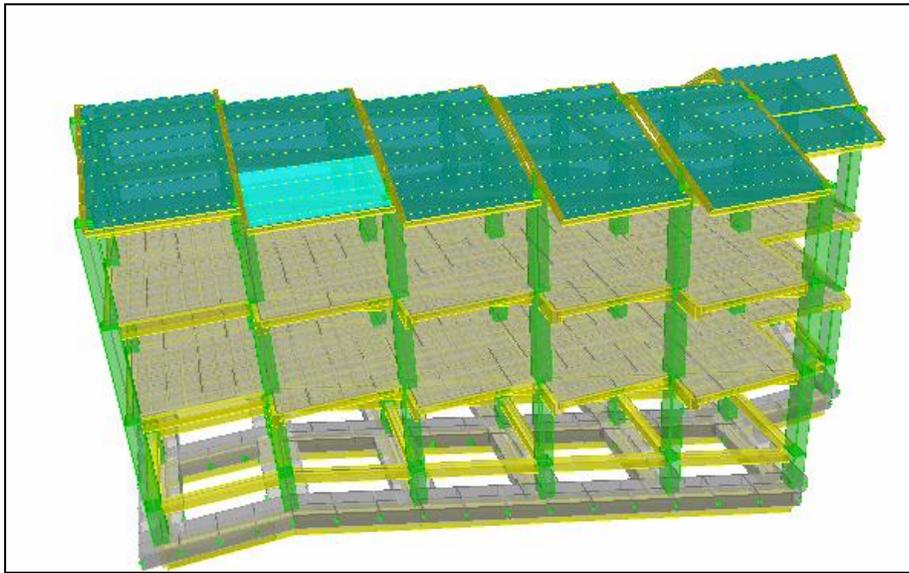
El modelo ha sido preparado teniendo como principal objetivo una estimación correcta de las rigideces laterales. El software resuelve la aparente incompatibilidad entre distintos planos, en los que los nudos no siempre coinciden. La figura 10 muestra el modelo global empleado para el análisis del edificio mientras que las figuras 11 y 12 nos muestran la vista lateral de la edificación, que incluye 14736 elementos de barra y 2759 elementos tipo placa.



**Figura 10.** Vista frontal del Bloque 1 modelo en 3D



**Figura 11.** Vista lateral del Bloque 1 modelo 3D



**Figura 12.** Vista posterior del modelo Bloque 1

### **2.13.5 ANÁLISIS PRELIMINAR**

Previo al análisis estático y dinámico es muy importante realizar un análisis preliminar con el propósito de evaluar de manera inicial las condiciones en que se encuentra la edificación. Se trata de apreciar el tipo de problemas que la afectan a la estructura y poder determinar cuales son las condiciones más críticas de la misma para un mejor resultado con respecto al diseño de cada uno de los componentes estructurales. Esta etapa evitara un costo mayor de la reparación de algún daño posterior que si se determina tardíamente.

### **2.13.6 ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO**

Para el análisis sísmico estático se utilizó el método recomendado por el código ecuatoriano de la construcción llamado método de la fuerza horizontal equivalente el cual limita la respuesta sísmica al primer modo de vibración igualando la masa efectiva del primer modo a la masa total de la estructura, obteniendo así una simulación de la acción sísmica reduciendo el problema dinámico a un estático.

### **2.13.7 ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO**

Dentro del análisis sísmico se observa principalmente a las pequeñas oscilaciones o vibraciones que puede sufrir la estructura alrededor de su posición de equilibrio.

Dentro de este proceso se incluye un análisis modal de frecuencias y modos propios de vibración, los cuales dependieron de la geometría y configuración del edificio como de sus materiales.

### 2.13.7.1 Estimación de masas

Las masas se evaluaron según lo especificado en la norma del C.E.C. 2000, sección 6.4.2, p.14. Se incluyeron las masas de las losas, vigas, columnas y tabiquería, acabados de piso y techo, la tabla indica las masas en cada nivel, la posición del centro de masas y del centro de rigidez (basándose en la distribución de fuerzas en altura, resultante del análisis modal).

Centros de Masa y de Rigidez					
Nivel	Masa	Centro de Masas		Centro de Rigidez	
	Kgf s <sup>2</sup> /m	X <sub>M</sub> (m)	Y <sub>M</sub> (m)	X <sub>R</sub> (m)	Y <sub>R</sub> (m)
2	29081.6437	12.782	6.904	7.020	13.332
1	29156.3714	12.786	6.912	7.019	13.329

**Cuadro 4.**Centros de masa y de rigidez

### 2.13.7.2 Modos de vibración

La tabla siguiente indica los resultados obtenidos para períodos y frecuencias naturales, así como las masas efectivas en cada dirección. Para el modelo se usaron 18 modos, se los muestra a continuación en el cuadro 5.

Resultados del Análisis Modal				
Modo	Período	Frecuencia	Masa Efectiva (% del total)	
			X	Y
1	0.8027	7.828	42.7528	38.1022
2	0.7239	8.680	22.396	12.47
3	0.682	9.213	18.432	31.3532
4	0.2065	30.427	5.815	0.8812
5	0.1816	34.599	0.2176	2.144
6	0.1733	36.256	0.2854	5.03
7	0.1091	57.591	0.7396	0.0385
8	0.0907	69.274	0.0002	0.3217
9	0.0865	72.638	0.0022	0.788
10	0.06183	101.620	0.0001	0.0001
11	0.05449	115.309	0.0015	0.0006
12	0.04727	132.921	0.0002	0.0013
13	0.0414	151.768	3.54	0.0066
14	0.04045	155.332	0.7274	0.0138
15	0.03973	158.147	0.0172	0.0001
16	0.03881	161.896	1.1015	0.0397
17	0.03535	177.742	0.0215	0.0101
18	0.03474	180.863	0.0009	0.0016
Total			96.0511	91.2027

Cuadro 5. Centros de masa y de rigidez

En el cuadro precedente se observa que el modo 1 es el más importante en dirección (X), y en dirección (Y) lo es el modo 2.

### 2.13.8 CHEQUEO DE DEFLEXIONES, DERIVAS Y ESFUERZOS

El objetivo principal de todos los análisis realizados es la obtención de una estructura segura, para lo cual es indispensable chequear y controlar las derivas resultantes para evitar problemas que se pueden ocasionar a lo largo de la vida útil de la estructura como por ejemplo:

- Deformaciones inelásticas excesivas de los elementos
- Inestabilidad global de la estructura
- Problemas estructurales
- Daños a elementos no estructurales (particiones, fachadas, ductos, redes vitales, etc).

Por lo tanto las derivas de piso fueron calculadas y chequeadas según el código ecuatoriano de construcción 2000, estos rangos establecidos permiten derivas máximas de 0.02 para estructuras de hormigón armado.

Estructuras de	$\Delta_M$ máxima
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

**Tabla 14.** Derivas máximas

**Fuente:** Código ecuatoriano de la construcción 2000, tabla 8, p.31

### 2.13.9 CHEQUEO DE SECCIONES Y CANTIDADES DE ACERO

Con el fin de determinar si las secciones tienen las dimensiones adecuadas para la disposición del refuerzo según la norma ACI 318–08; tales como cuantías mínimas y máximas de refuerzo las cuales están establecidas en un rango del 1% al 6 % procurando utilizar secciones con cuantía del 2 al 2.5%; se procedió a realizar un chequeo para verificar el cumplimiento de tales normas y sus rangos establecidos sobre espaciamientos mínimos y máximos, recubrimientos mínimos, longitudes de desarrollo, tamaño de los ganchos,

disposiciones especiales que se detallan en el capítulo 21, sección 21.11.7, p. 375 de la norma antes mencionada.

Para completar la última etapa de diseño se realizó el detallado del acero estructural en cada uno de los elementos de concreto armado que conformarán la edificación.

Esta parte del estudio incorpora el proceso de razonamiento por el cual se verificó que la estructura funcione con seguridad, bajo condiciones favorables al ocupante, tanto de servicio como de eficiencia en el momento de ser sometido a cargas últimas o deformaciones.

### 2.13.10 DETALLAMIENTO DE REFUERZO EN VIGAS Y COLUMNAS

#### 2.13.10.1 Longitud de desarrollo

“Se basa en el esfuerzo de adherencia obtenible sobre la longitud embebida del refuerzo. Requerida debido a la tendencia de las barras sometidas a esfuerzos altos a fisurar el concreto que retiene la barra cuando las secciones de concreto son relativamente delgadas.”(ACI 318S-05, cap.12, sección 12.2.2, p.203)

	Alambres corrugados o barras No.19 y menores	Barras No.22 y mayores
Espaciamiento libre entre barras o alambres que están siendo empalmados o desarrolladas no menor que <b>db</b> (diámetro de barilla), recubrimiento libre no menor que <b>db</b> , y estribos a lo largo de <b>ld</b> no menos que el mínimo del reglamento o espaciamiento libre entre barras o alambres que están siendo desarrolladas o empalmadas no menor a <b>2db</b> y recubrimiento libre no menor a <b>db</b> .	$\left(\frac{12F_y\psi_t\psi_\theta\lambda}{25\sqrt{f'_c}}\right)db$	$\left(\frac{3F_y\psi_t\psi_\theta\lambda}{5\sqrt{f'_c}}\right)db$
Otros casos	$\left(\frac{18F_y\psi_t\psi_\theta\lambda}{25\sqrt{f'_c}}\right)db$	$\left(\frac{9F_y\psi_t\psi_\theta\lambda}{10\sqrt{f'_c}}\right)db$

**Tabla 15.** Longitud de desarrollo  
**Fuente:** ACI 318S-05, cap.12, sección 12.2.2, p.203

**2.13.10.2 Factores que afectan la longitud de desarrollo**

- Resistencia a tensión del concreto (función de  $f'_c$ )
- Distancia de recubrimiento
- Espaciamiento
- Presencia de acero de refuerzo transversal
- Ubicación vertical de la barra
- Recubrimiento de epóxico
- Diámetro de las barras
- Distancia de recubrimiento
- Espaciamiento libre entre barras
- Refuerzo transversal
- Ubicación del refuerzo
- As proporcionado > As requerido

**2.13.10.3 Distribución del acero longitudinal en vigas**

Para obtener la cantidad de acero necesaria en las vigas se utilizó como herramienta el software de modelación de la estructura, el cual proporcionó en  $\text{cm}^2$  las siguientes cantidades como resultados en cuanto al acero longitudinal en vigas:

- As a flexión superior
- As a flexión inferior
- As a torsión para cada sección

Todas estas cantidades fueron transformadas a un número de varillas debidamente chequeadas teniendo como base de verificación las disposiciones con respecto a espaciamentos mínimos y máximos, recubrimientos mínimos, longitudes de desarrollo, tamaño de los ganchos, establecidas en ACI 318 - 08 propuestas en el capítulo 12 del mismo en la sección 12.6.1,p.220

#### **2.13.10.4 Distribución del acero longitudinal en columnas**

De la misma forma, el programa utilizado para la modelación de la estructura proporciona las cantidades de acero necesarias en  $\text{cm}^2$ , estas a su vez fueron transformadas en número de varillas para proceder a su distribución considerando lo dispuesto en ACI 318-08, capítulo 12, sección 12.6.1, p.220 donde se hace referencia al traslape en la zona de compresión.

#### **2.13.10.5 Refuerzo transversal en vigas**

La cantidad de acero a distribuirse para el refuerzo transversal en vigas se obtuvo a través del software de modelación, éste proporciona los valores resultantes de una suma entre área de corte directo y dos veces el área en torsión, este valor fue transformado de igual forma en número de varillas verificando el requerimiento mínimo establecido por el ACI 318-08, capítulo 21, sección 21.7.3 y 21.7.4, p.359 -360.

#### **2.13.10.6 Refuerzo transversal en columnas**

El refuerzo transversal en columnas fue determinado a través de los valores proporcionados en el software de modelación, cuyas cantidades eran dadas en centímetros cuadrados para luego ser transformadas en número de varillas con respecto al acero requerido, todo esto cumpliendo lo establecido en ACI 318-08, capítulo 21, sección 21.3.5, p.344, y ACI 318-08, capítulo 11, sección 11.4.5.1, p.173, donde se hace referencia a la separación mínima de estribos, longitud de estribos, etc. y al espaciamiento mínimo de refuerzo para cortante respectivamente.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 ESTUDIO DE SUELOS

De los estudios de suelo se obtuvo los parámetros necesarios para el análisis y diseño sísmico.

<b>Capacidad de carga admisible</b>	1 kgf/cm <sup>2</sup>
<b>Cohesión</b>	3.4 Ton/m <sup>2</sup>
<b>Ángulo de fricción interna</b>	18°
<b>Peso específico del suelo</b>	1.6 Ton/m <sup>3</sup>

**Tabla 16.** Parámetros del suelo para análisis y diseño sísmico

**Fuente:** UTPL (2011), Estudio de Suelos Don Bosco

#### 3.2 TIPO DE SUELO, ESTRATOS

Dentro del estudio de suelos se estableció diferentes pozos para definir el tipo de suelo de cada edificación y los parámetros correspondientes a estos.

Luego de realizados los ensayos de campo y de laboratorio, los suelos presentes en el pozo N° 5 (ubicado en el área definida para la cimentación del Bloque 1) son capas de material fino de arcillas de elevada plasticidad, de consistencia blanda y arenas arcillosas de una compacidad suelta.

De la misma manera queda establecido el perfil estratigráfico del suelo:

### **3.2.1 Perfil Estratigráfico Pozo Nº 5 (profundidad 4. 50 m)**

En el pozo No.5 se pudo determinar los siguientes estratos:

Una capa de material conformado por material orgánico de un espesor de 0,40m de consistencia irregular. Bajo esta capa a la profundidad de 1,0m se presenta una capa de suelo fino de color gris claro - café claro de una consistencia media, en los ensayos de laboratorio se determinan los siguientes valores:

Contenido de humedad 35 %, límite líquido 68% y un índice de plasticidad de 41%, de los ensayos granulométricos se determina que este material está compuesto por 60% de finos, 36% de arena y 4% de grava.

La capa de suelo que se ha clasificado de acuerdo a la norma (SUCS) como arcilla inorgánica de elevada plasticidad (CH).

A la profundidad de 2.0 m presenta una capa de suelo fino de color gris claro a café claro con presencia de lutitas de color café oscuro de consistencia media, en los ensayos de laboratorio se obtiene los siguientes valores:

Contenido de humedad 28 %, límite líquido 70 % y un índice de plasticidad de 42%; de los ensayos granulométricos se determina que esta compuesta en un 57% de finos, 38% de arena y 5 % de grava. La capa de suelo se ha clasificado de acuerdo a la norma (SUCS) como arcilla inorgánica de elevada plasticidad (CH).

A la profundidad de 3.0 m a 4,0 m se presenta una capa de suelo arenoso de color gris claro – café claro con presencia de material de lutitas de compacidad suelta, en los ensayos de laboratorio se obtiene los siguientes valores:

Contenido de humedad 34 %, límite líquido 59 % y un índice de plasticidad de 36%; de los ensayos granulométricos se determina que esta compuesta en un

36% de finos, 47 % de arena y 17 % de grava. La capa de suelo se ha clasificado de acuerdo a la norma (SUCS) como arenas arcillosas (SC). (UTPL, 2011, Estudio de Suelos “Don Bosco”)

### 3.3 PARÁMETROS PARA EL ANÁLISIS SÍSMICO

Para el análisis sísmico se utilizaron los parámetros obtenidos mediante los métodos descritos en la sección 2.13.1 de este estudio, obteniendo los siguientes parámetros para el análisis sísmico:

Parámetros para Análisis Sísmico		
1	Factor de zona sísmica, z	0.25
2	Perfil de suelo	S3
3	Coefficiente de suelo, S	1.5
4	Coefficiente de suelo, Cm	2.8
5	Factor de importancia, I	1.3
6	Coefficiente de configuración en planta	$\Phi_{Pa} = 1$
7	Coefficiente de configuración en elevación	$\Phi_{EA} = 1$
		$\Phi_{EB} = 1$
		$\Phi_{EC} = 1$
8	Factor de reducción de resistencia sísmica, R	10
9	Factor Ct	0.08

Cuadro 6. Parámetros para análisis sísmico

### 3.4 DISEÑO DE MUROS

#### 3.4.1 Resultados del análisis en Laboratorio Virtual de ingeniería geotécnica

- **Fuerza Activa:** 1368.22 Kg/m
- **Presión en la Punta:** 4350.555 Kg/m<sup>2</sup>
- **Presión en el Talón:** 129.445 Kg/m<sup>2</sup>

- **Excentricidad:** 0.236
- **Factor de seguridad al volcamiento:** 2.153
- **Factor de seguridad al deslizamiento:** 11.154
- **Factor de seguridad a la capacidad de carga:** 12.941
- **Altura de cimentación:** 0.80 m

### 3.4.2 Dimensiones del muro de contención tipo

**Altura:** 1.50 m

**Corona:** 0.30 m

**Punta:** 0.7 m

**Talón:** 0.50 m

**Corona:** 0.30 m

### 3.5 Secciones definitivas para elementos estructurales Bloque 1

Después de finalizado el análisis y diseño correspondiente al Bloque 1, tomando en cuenta la normativa local y verificando el cumplimiento de la misma se tiene como resultado los planos en el tomo II y las secciones detalladas a continuación por niveles y ejes:

CIMENTACIÓN N= -6.00		
ZAPATAS		
EJE	BASE	ALTURA
1'	1.20	0.5
1		
2		
3		
4		
5		
6		
A1 a E5	1	0.5
D1 a H'5		
H1 a L5		
D2' a D1		
H		
E		
H'		
L		

**Cuadro 8.** Secciones definitivas de zapatas

CIMENTACIÓN N= -6.00		
CADENAS		
EJE	BASE	ALTURA
1	0.3	0.30
2		
3		
4		
5		
6		
1'		
A1 a E5		
D1 a H'5		
H1 a L5		
D2' a D1		
H		
E		
H'		
L		

**Cuadro 7.** Secciones definitivas de cadenas

<b>CIMENTACIÓN N= -6.00</b>		
VIGAS DE CIMENTACIÓN		
EJE	BASE	ALTURA
1	0.3	0.80
2		
3		
4		
5		
6		
1'		
A1 a E5		
D1 a H'5		
H1 a L5		
D2' a D1		
H		
E		
H'		
L		

**Cuadro 9.** Secciones definitivas de vigas de cimentación

<b>NIVEL = -1.50 , +1.50</b>		
VIGAS		
EJE	ANCHO	ALTURA
1	0.3	0.3
2		
3		
4		
5		
6		
1'		
A1 a E5		
D1 a H'5		
H1 a L5		
D2' a D1		
H		
E		
H'		
L		

**Cuadro 10.** Secciones definitivas de vigas

<b>NIVEL = -1.50 , +1.50</b>		
COLUMNAS		
EJE	ANCHO	ALTURA
1	0.45	0.45
2		
3		
4		
5		
6		
1'		
A1 a E5		
D1 a H'5		
H1 a L5		
D2' a D1		
H		
E		
H'		
L		

**Cuadro 11.** Secciones definitivas de columnas

### 3.6 CUANTÍAS DEFINITIVAS

Realizada la distribución de acero y la verificación y chequeo de las secciones del edificio en su totalidad, éstas cumplen con las cuantías mínimas de acuerdo con lo establecido en ACI 318-99, capítulo 10, sección 10.3.3, p.163, para zapatas, losas, vigas y columnas.

### 3.7 DERIVAS

Realizado el análisis y diseño de la edificación para el Bloque 1, se obtuvieron las derivas de piso, de las cuales las diez más altas se detallan a continuación en el cuadro 12.

DERIVAS DE PISO	
X	Y
0,002243	0,002235
0,002237	0,002233
0,002234	0,002212
0,002128	0,002172
0,002114	0,002124
0,002132	0,002052
0,002107	0,001929
0,002107	0,001919
0,002092	0,001919
0,002092	0,001906

**Cuadro 12.** Derivas de piso

### 3.8 PLANOS ESTRUCTURALES

Los planos estructurales de las edificaciones se pueden ver en el Tomo II de este estudio.

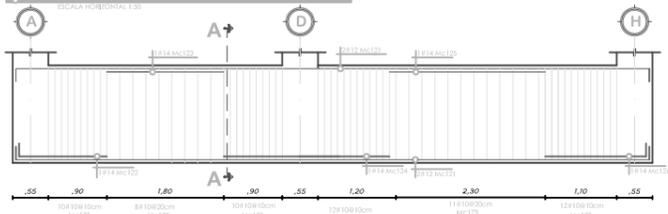
#### **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- Dentro del presente estudio se concluye que luego de realizado el análisis y diseño estructural la edificación ha sido minuciosamente verificada y detallada en cada uno de sus procesos y elementos, siendo esta la opción de diseño más cercana a la óptima para lograr un perfeccionamiento constructivo que permita un resultado con garantías de estabilidad y seguridad para los habitantes del lugar sin dejar de lado los factores estéticos y económicos que comprende una obra de construcción como esta, respetando los límites y normas establecidas en la localidad.
  
- Los planos son el resultado de todo el proceso desarrollado con sus respectivas especificaciones técnicas.
  
- La recomendación más importante de este estudio es la sujeción a todas las normas de construcción correspondientes y vigentes en la localidad, respetando los límites máximos y mínimos dispuestos para cada parámetro de diseño estructural según las condiciones previstas para los diferentes tipos de edificaciones.
  
- Además se recomienda que la información proporcionada a través de los resultados de este documento sea respetada dentro del proceso constructivo ya que ha sido desarrollada bajo una investigación detallada y exhaustiva de todos los parámetros para el análisis y diseño sísmico y estructural con el fin de que posteriormente se ejecute la construcción de una edificación segura y con altos estándares de calidad en cuanto a diseño estructural.

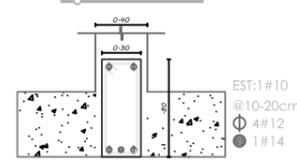
## 5. BIBLIOGRAFÍA

- ACI 318 – 99 Español: capítulo 10, sección 10.3.3, p.163; capítulo 9, sección 9.2, p.135-136.
- ACI 318 - 05 Español: capítulo 12, sección 12.2.2, p.203
- ACI 318 - 08 Español: capítulo 9, sección 9.5.3.3, p.131-132; capítulo 11, sección 11.4.5.1, p.173; capítulo 12 sección 12.6.1,p.220; capítulo 21, sección 21.7.3 y 21.7.4, p.359 - 360; capítulo 21, sección 21.9, p.364;capítulo 21, sección 21.3.5, p.344
- Aguiar R., Análisis sísmico, p.6. Consultado en línea: <http://www.espe.edu.ec/porta1/files/libros/ANALISSISMICODEEDIFICIS.pdf>, sección 1.2 ,p. 6 ,(05/03/2012)
- INEN, (2000). “Código ecuatoriano de la construcción”, p.10, p.14, p.22, p.27 p.28 p.29
- Navarro, C., (2011). “Análisis de estructuras”, capítulo I. Consultado en línea: <http://es.scribd.com/doc/77468070/Capitulo-1-II-Analisis-de-estructuras> capítulo 1, p.3, (05/03/2012)
- UTPL, (2012).”Laboratorio de ingeniería geotécnica”. Disponible en: [www.utpl.edu.ec/vleeg](http://www.utpl.edu.ec/vleeg) (05/01/2012)
- UTPL,(2011), Estudio de Suelos Don Bosco

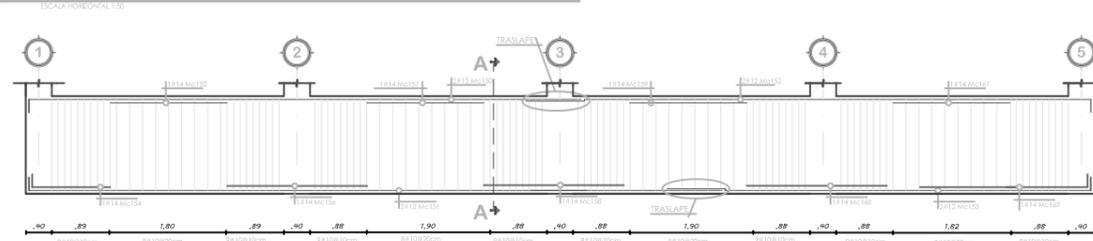
**VIGA CIMENTACIÓN 1 N-6.00**



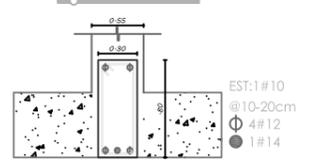
**CORTE A-A**



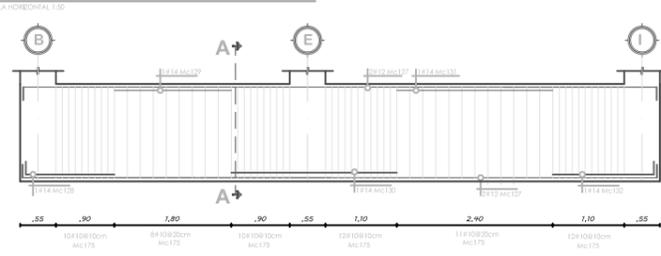
**VIGA CIMENTACIÓN A1 a E5, D1 a H5, H1 a L5 N-6.00**



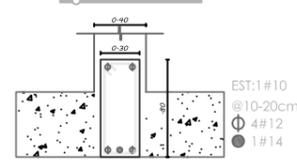
**CORTE A-A**



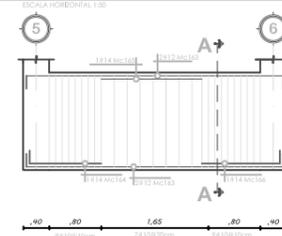
**VIGA CIMENTACIÓN 2,3,4 N-6.00**



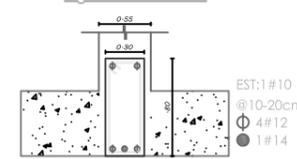
**CORTE A-A**



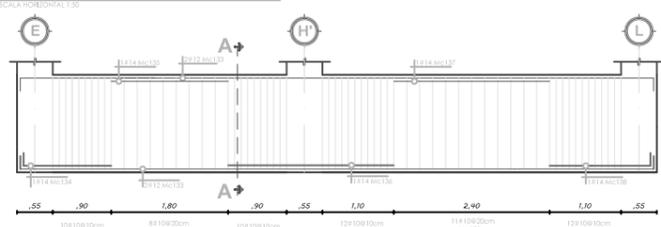
**VIGA CIMENTACIÓN E,H,L N-6.00**



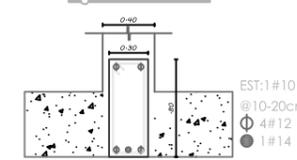
**CORTE A-A**



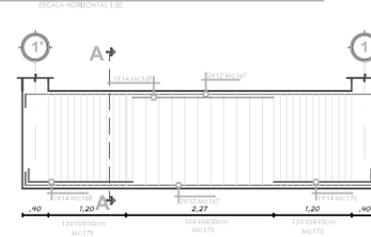
**VIGA CIMENTACIÓN 5 N-6.00**



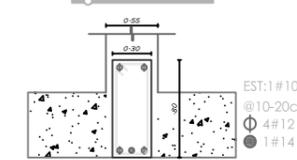
**CORTE A-A**



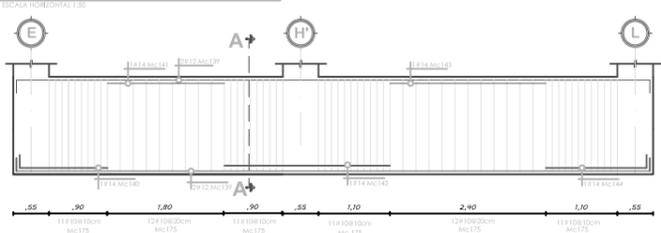
**VIGA CIMENTACIÓN H N-6.00**



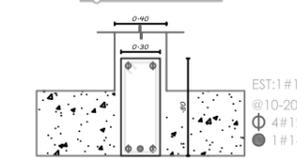
**CORTE A-A**



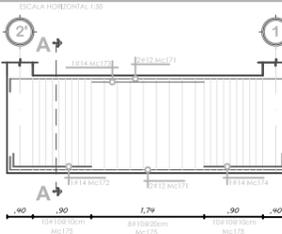
**VIGA CIMENTACIÓN 6 N-6.00**



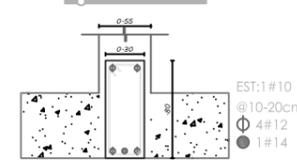
**CORTE A-A**



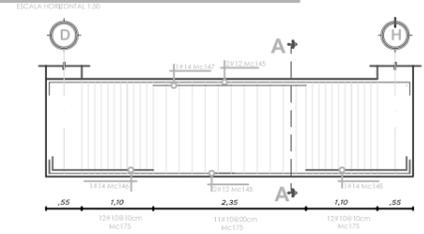
**VIGA CIMENTACIÓN D2' a D1 N-6.00**



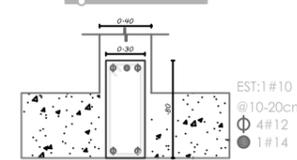
**CORTE A-A**



**VIGA CIMENTACIÓN 1' N-6.00**



**CORTE A-A**



PLANILLA DE HIERROS												
Mc.	Ø (mm)	No.	TIPO	DIMENSIONES					LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kg)	OBSERVACIONES
				a	b	c	d	g				
DESCRIPCION												
121	12	4	C	9.75	0.20				10.15	40.60	36.05	-
122	14	1	L	1.35	0.20				1.55	1.55	1.87	-
123	14	1	I	1.80					1.80	1.80	2.18	-
124	14	1	I	2.55					2.55	2.55	3.08	-
125	14	1	I	2.40					2.40	2.40	2.90	-
126	14	1	L	1.55					1.55	1.55	1.87	-
127	12	12	C	9.75	0.20				10.15	121.80	108.14	-
128	14	3	L	1.36	0.20				1.56	4.68	5.66	-
129	14	3	I	1.80					1.80	5.40	6.53	-
130	14	3	I	2.55					2.55	7.65	9.24	-
131	14	3	I	2.40					2.40	7.20	8.70	-
132	14	3	L	1.55	0.20				1.75	5.25	6.34	-
133	12	4	C	9.75	0.20				10.15	40.60	36.05	-
134	14	1	L	1.35	0.20				1.55	1.55	1.87	-
135	14	1	I	1.80					1.80	1.80	2.18	-
136	14	1	I	2.55					2.55	2.55	3.08	-
137	14	1	I	2.40					2.40	2.40	2.90	-
138	14	1	L	1.55	0.20				1.75	1.75	2.11	-
139	12	4	C	9.75	0.20				10.15	40.60	36.05	-
140	14	1	L	1.35	0.20				1.55	1.55	1.87	-
141	14	1	I	1.80					1.80	1.80	2.18	-
142	14	1	I	2.55					2.55	2.55	3.08	-
143	14	1	I	2.40					2.40	2.40	2.90	-
144	14	1	L	1.55	0.20				1.75	1.75	2.11	-
145	12	4	C	5.55	0.20				5.95	23.80	21.13	-
146	14	1	I	1.55					1.55	1.55	1.87	-
147	14	1	I	2.35					2.35	2.35	2.84	-
148	14	1	I	1.55					1.55	1.55	1.87	-
150	12	6	L	8.50	0.20				10.80	64.80	57.53	-
151	12	6	L	8.57	0.20				8.77	52.62	46.72	-
152	12	6	L	8.69	0.20				6.79	40.74	36.17	Incluye traslape
153	12	6	L	8.62	0.20				8.82	52.92	46.98	Incluye traslape
154	14	3	L	1.20	0.20				1.40	4.20	5.08	-
155	14	3	I	1.90					1.90	5.40	6.53	-
156	14	3	I	2.15					2.15	6.45	7.79	-
157	14	3	I	1.8					1.80	5.40	6.53	-
158	14	3	I	2.15					2.15	6.45	7.79	-
159	14	3	I	1.8					1.80	5.40	6.53	-
160	14	3	I	2.15					2.15	6.45	7.79	-
161	14	3	I	1.8					1.80	5.40	6.53	-
162	14	3	L	2.58	0.2				2.78	8.34	10.08	-
163	12	12	C	3.94	0.2				4.34	52.08	46.24	-
164	14	3	L	1.1	0.2				1.30	3.90	4.71	-
165	14	3	I	1.55					1.55	4.65	5.62	-
166	14	3	L	1.2	0.2				1.40	4.20	5.08	-
167	12	4	C	5.37	0.2				5.77	23.08	20.49	-
168	14	1	L	1.6	0.2				1.80	1.80	2.18	-
169	14	1	I	2.15	0.2				2.15	2.15	2.60	-
170	14	1	L	1.5	0.2				1.70	1.70	2.05	-
171	12	4	C	4.24	0.2				4.64	18.56	16.48	-
172	14	1	L	1.2	0.2				1.40	1.40	1.69	-
173	14	1	I	1.73					1.73	1.73	2.09	-
174	14	1	L	1.2	0.2				1.40	1.40	1.69	-
175	10	818	O	0.274	0.774			0.2	2.50	2041.73	1258.80	-
									TOTAL=		1938.41	

HIERROS TIPO	

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

ACERO DE REFUERZO fy = 420 kg/cm<sup>2</sup>

BORMIGÓN SIMPLE fc = 210 kg/cm<sup>2</sup>

**RESUMEN DE MATERIALES**

PESO DE ACERO DE REFUERZO	1938.41 kgf
PESO DE ACERO ESTRUCTURAL	0.00 kgf
PESO DE MALLA ELECTROSOLDADA	0.00 kgf
AREA LÁMINAS COLABORANTES DE ACERO	0.00 m <sup>2</sup>
VOLUMEN 1/2" LONA	00.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN 1/2" VIGAS	00.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN 1/2" COLUMNAS	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN 1/2" VIGAS DE CIMENTACIÓN	32.65 m <sup>3</sup>
VOLUMEN 1/2" CABEZAS EN CIMENTACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN 1/2" SAPATA	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN 1/2" REPLANTILLO (100 kg/vm <sup>2</sup> )	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN BORMIGÓN CICLOPSO	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>

RESUMEN DE HIERROS			
Ø	LONG. TOT. (m.)	W/m. (Kg/m.)	W. TOT. (Kg.)
10	2041.73	0.617	1258.80
12	572.20	0.888	508.01
14	142.00	1.208	171.60
TOTAL=			1938.41

APROBADO:

**CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA**

CONTENIDO: VIGAS DE CIMENTACIÓN N-6.00  
PLANILLA DE HIERROS

FECHA: SEPTIEMBRE/ 2012

ESCALA: 1\_\_\_50

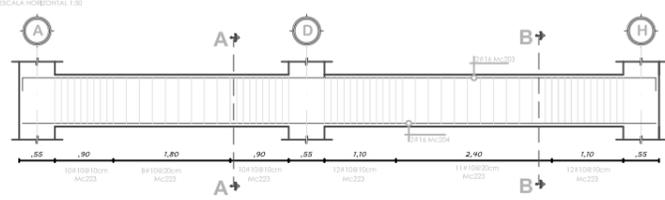
DIBUJO ESTRUCTURAL: CLAUDIA VACA DÍAZ

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL: CLAUDIA VACA DÍAZ

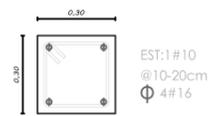
REVISÓ: ING. HUMBERTO RAMÍREZ

1/15

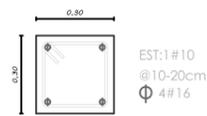
**CADENA 1 N-4.50**



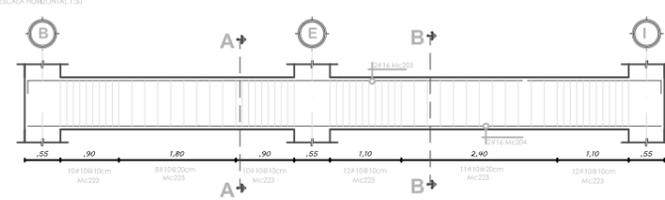
**CORTE A-A**



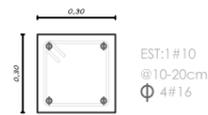
**CORTE B-B**



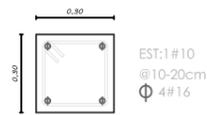
**CADENA 2 N-4.50**



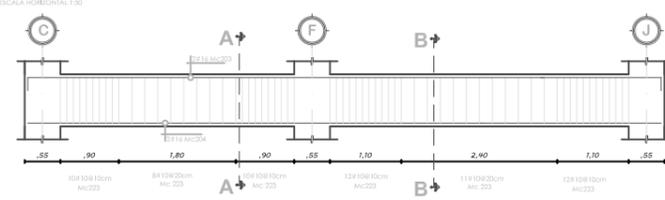
**CORTE A-A**



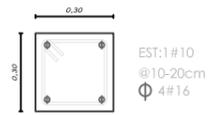
**CORTE B-B**



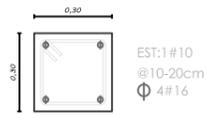
**CADENA 3 N-4.50**



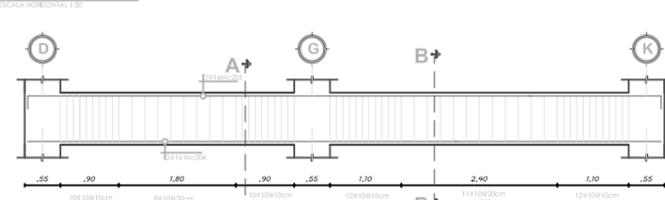
**CORTE A-A**



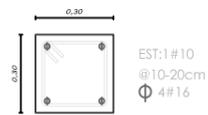
**CORTE B-B**



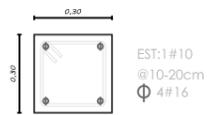
**CADENA 4 N-4.50**



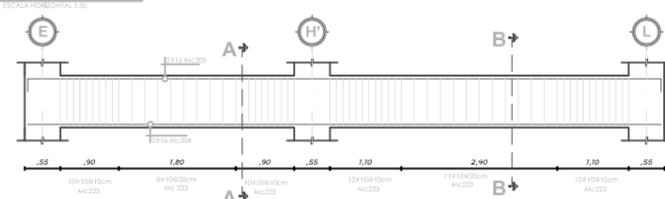
**CORTE A-A**



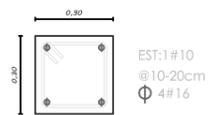
**CORTE B-B**



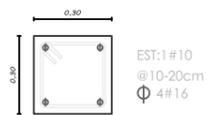
**CADENA 5 N-4.50**



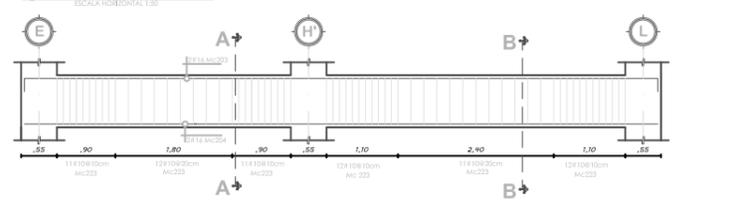
**CORTE A-A**



**CORTE B-B**



**CADENA 6 N-4.50**



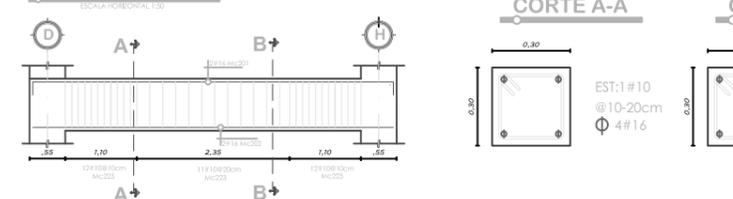
**CORTE A-A**



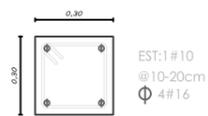
**CORTE B-B**



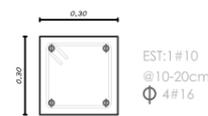
**CADENA 1' N-4.50**



**CORTE A-A**



**CORTE B-B**



RESUMEN DE HIERROS			
Ø	LONG.TOT. (m.)	W/m. (Kg/m.)	W.TOT. (Kg.)
10	593.07	0.617	365.65
16	261.80	1.578	413.21
	TOTAL		778.86

PLANILLA DE HIERROS												
Mc.	Ø (mm)	No.	TIPO	DIMENSIONES					LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kg)	OBSERVACIONES
				a	b	c	d	g				
201	16	2	C	5.55	0.20				5.95	11.90	18.78	-
202	16	2	I	5.55					5.55	11.10	17.52	-
203	16	12	C	9.75	0.20				10.15	121.80	192.24	-
204	16	12	I	9.75					9.75	117.00	184.67	-
223	10	413	O	0.26	0.26			0.20	1.44	593.07	365.65	-
TOTAL=										778.86		

HIERROS TIPO	

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

ACERO DE REFUERZO  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

HORMIGÓN SIMPLE  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

**RESUMEN DE MATERIALES**

PESO DE ACERO DE REFUERZO 778.86 Kg

PESO DE ACERO ESTRUCTURAL 0.00 kgf

PESO DE MALLA ELECTRODIFUNDA 0.00 kgf

AREA LÁMINAS COLABORANTES DE ACERO 0.00 m<sup>2</sup>

VOLUMEN M<sup>3</sup> LOSA 0.00 m<sup>3</sup>

VOLUMEN M<sup>3</sup> VIGAS 0.00 m<sup>3</sup>

VOLUMEN M<sup>3</sup> COLUMNAS 0.00 m<sup>3</sup>

VOLUMEN M<sup>3</sup> VIGAS DE CIMENTACIÓN 0.00 m<sup>3</sup>

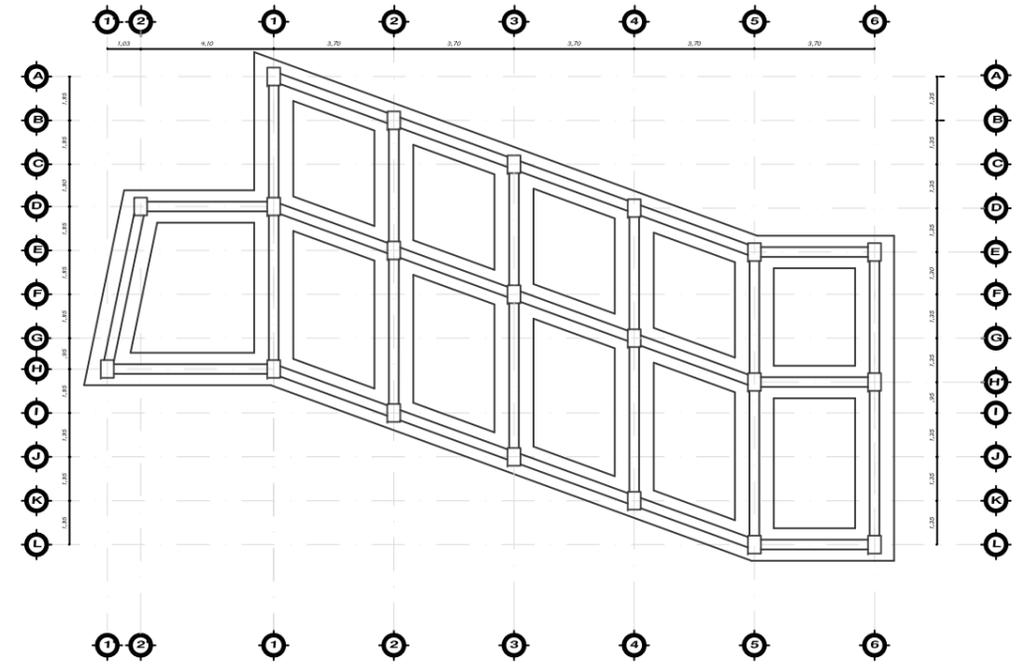
VOLUMEN M<sup>3</sup> CADENAS EN CIMENTACIÓN 5.83 m<sup>3</sup>

VOLUMEN M<sup>3</sup> SAPATA 0.00 m<sup>3</sup>

VOLUMEN M<sup>3</sup> REPLANTILLO (100 kgf/cm<sup>2</sup>) 0.00 m<sup>3</sup>

VOLUMEN HORMIGÓN CICLOPICO 0.00 m<sup>3</sup>

VOLUMEN EXCAVACIÓN 0.00 m<sup>3</sup>



**PLANTA CIMENTACIÓN**

ESCALA HORIZONTAL 1:200  
ESCALA VERTICAL 1:200

APROBADO:

CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA

CONTENIDO:  
CADENAS N- 4.50  
PLANILLA DE HIERROS

FECHA:  
SEPTIEMBRE/ 2012

ESCALA:  
1:50

DIBUJO ESTRUCTURAL:  
CLAUDIA VACA DÍAZ

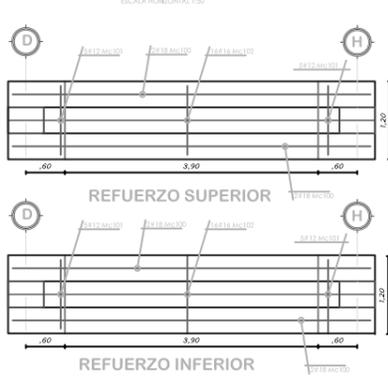
ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL:  
CLAUDIA VACA DÍAZ

REVISÓ:  
ING. HUMBERTO RAMÍREZ

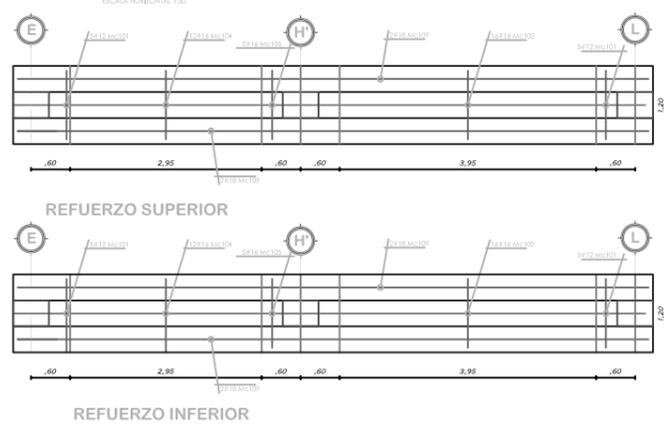
2/15



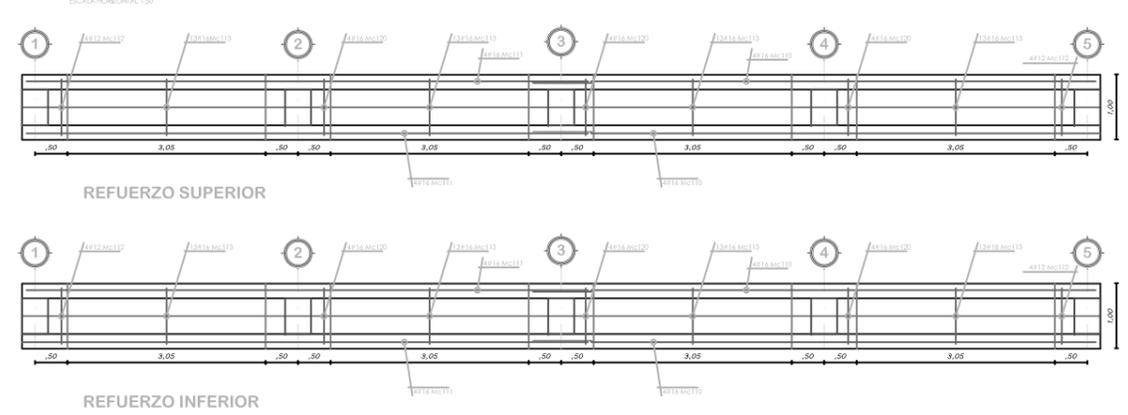
**ZAPATA 1' N-6.00**



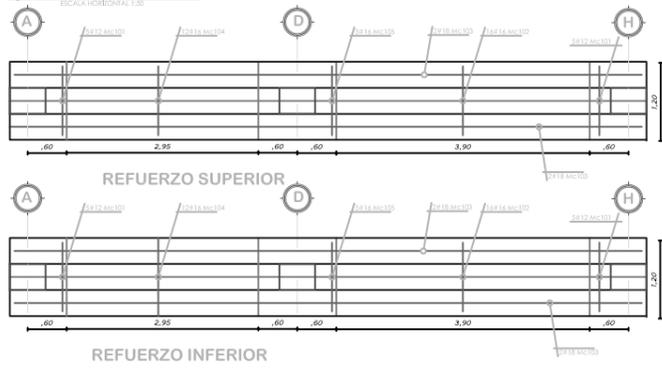
**ZAPATA 6 N-6.00**



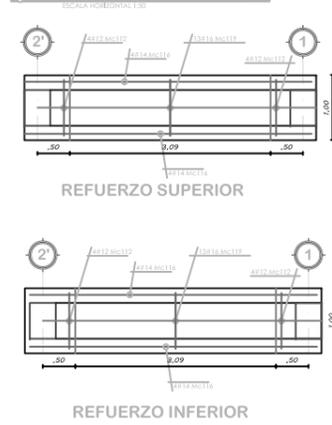
**ZAPATA A1 a E5, D1 a H'5, H1 a L5 N-6.00**



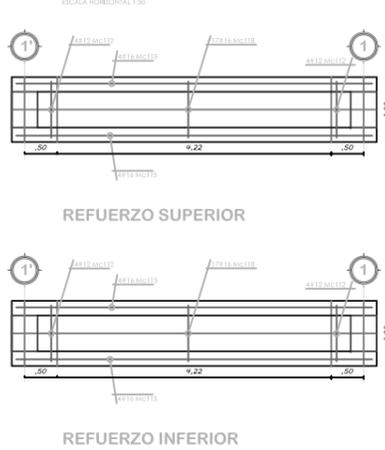
**ZAPATA 1 N-6.00**



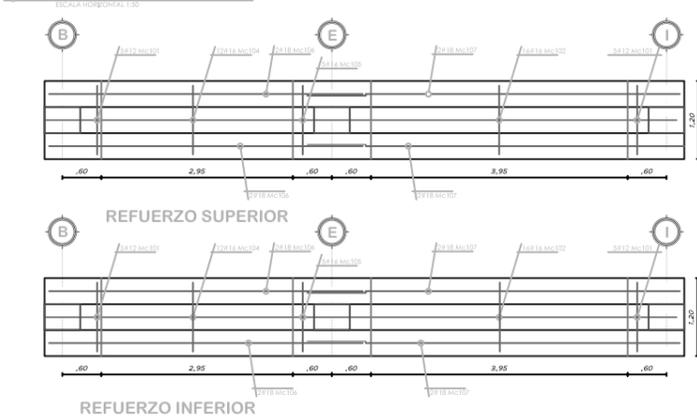
**ZAPATA D2' a D1 N-6.00**



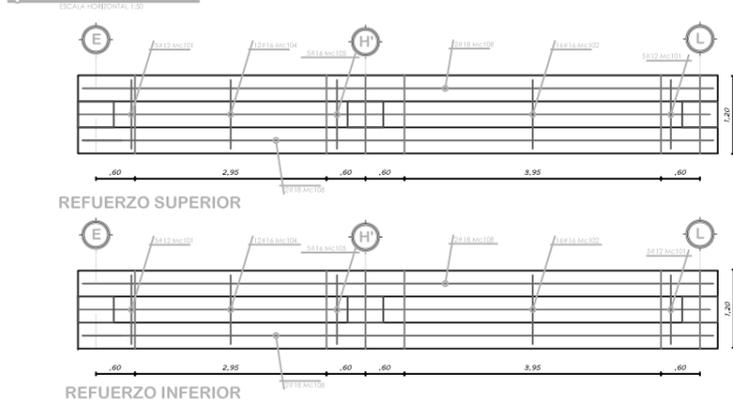
**ZAPATA H N-6.00**



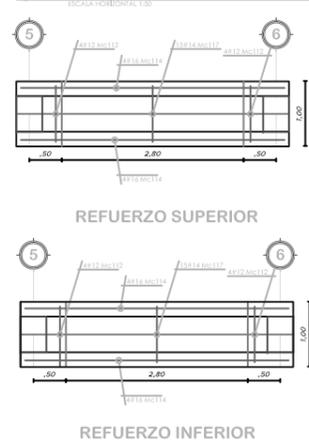
**ZAPATA 2,3,4 N-6.00**



**ZAPATA 5 N-6.00**

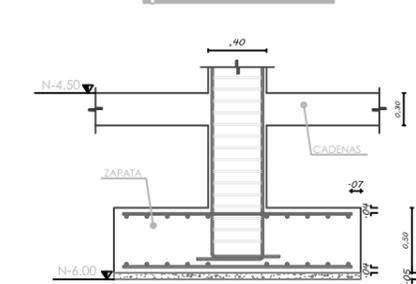


**ZAPATA E, H', L N-6.00**



PLANILLA DE HIERROS												
Mc.	Ø (mm)	No.	TIPO	DIMENSIONES					LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kg)	OBSERVACIONES
				a	b	c	d	g				
DESCRIPCION												
100	18	8	I	5.51					5.51	44.08	88.05	-
101	12	100	I	1.06					1.06	106.00	94.11	-
102	16	160	I	1.06					1.06	169.60	267.69	-
103	18	4	I	1.06					1.06	4.24	8.47	-
104	16	96	I	1.06					1.06	101.76	160.61	-
105	16	40	I	1.06					1.06	42.40	66.92	-
106	18	8	I	4.83					4.83	38.64	77.19	-
107	18	8	I	5.73					5.73	45.84	91.57	Incluye traspase
108	18	8	I	9.71					9.71	77.68	155.17	-
109	18	8	I	9.71					9.71	77.68	155.17	-
110	16	16	I	8.66					8.66	138.56	218.69	Incluye traspase
111	16	16	I	8.65					8.65	138.40	218.44	-
112	12	64	I	0.86					0.86	55.04	48.87	-
113	16	104	I	0.86					0.86	89.44	141.17	-
114	16	16	I	4.06					4.06	64.96	102.53	-
115	16	16	I	5.48					5.48	87.68	138.39	-
116	14	16	I	4.42					4.42	70.72	85.46	-
117	14	30	I	0.86					0.86	25.80	31.18	-
118	16	34	I	0.86					0.86	29.24	46.15	-
119	16	26	I	0.86					0.86	22.36	35.29	-
120	16	24	I	0.86					0.86	20.64	32.58	-
									TOTAL=		2263.70	

**DETALLE DE ZAPATA**



RESUMEN DE HIERROS			
Ø	LONG. TOT. (m.)	W/m. (Kg/m.)	W. TOT. (Kg.)
12	161.04	0.888	142.97
14	96.52	1.208	116.64
16	905.04	1.578	1428.46
18	288.16	1.998	575.62
TOTAL=			2263.70

HIERROS TIPO	
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
ACERO DE REFUERZO	fy = 4300 Kg/cm <sup>2</sup>
HORMIGÓN SIMPLE	fc = 210 Kg/cm <sup>2</sup>
RESUMEN DE MATERIALES	
PESO DE ACERO DE REFUERZO	2263 kgf
PESO DE ACERO ESTRUCTURAL	0.00 kgf
PESO DE MALLA ELECTROSOLDADA	0.00 kgf
AREA LÁMINAS COLABORANTES DE ACERO	0.00 m <sup>2</sup>
VOLUMEN H <sup>o</sup> LOSA	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>o</sup> VIGAS	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>o</sup> COLUMNAS	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>o</sup> VIGAS DE CIMENTACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>o</sup> CADENAS EN CIMENTACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>o</sup> ZAPATA	53.03 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>o</sup> REPLANTEO (100 kg/cm <sup>2</sup> )	3.71 m <sup>3</sup>
VOLUMEN HORMIGÓN CICLÓPEO	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>

APROBADO:

**CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA**

CONTENIDO:  
ZAPATAS DE CIMENTACIÓN N-6.00  
PLANILLA DE HIERROS

FECHA:  
SEPTIEMBRE/ 2012

ESCALA:  
1\_\_50

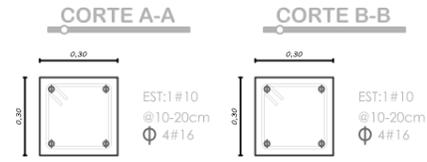
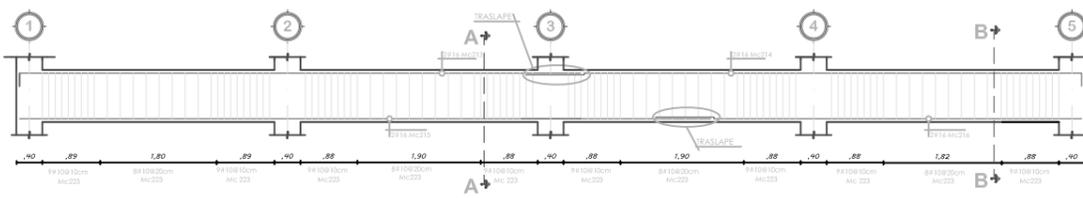
DIBUJO ESTRUCTURAL:  
CLAUDIA VACA DÍAZ

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL:  
CLAUDIA VACA DÍAZ

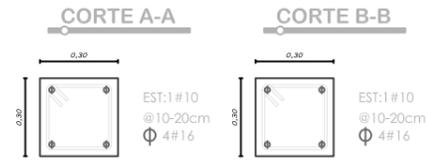
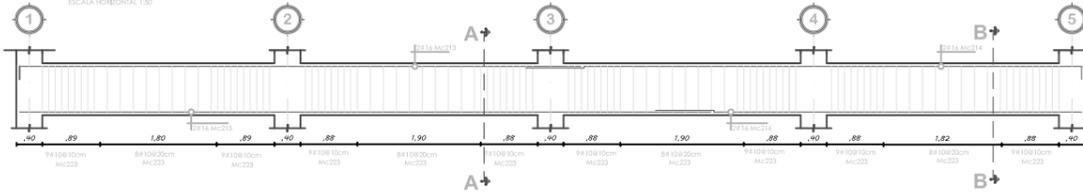
REVISÓ:  
ING. HUMBERTO RAMÍREZ

3/15

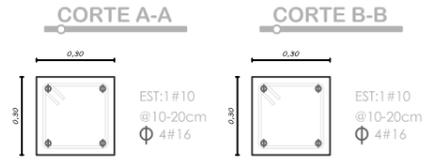
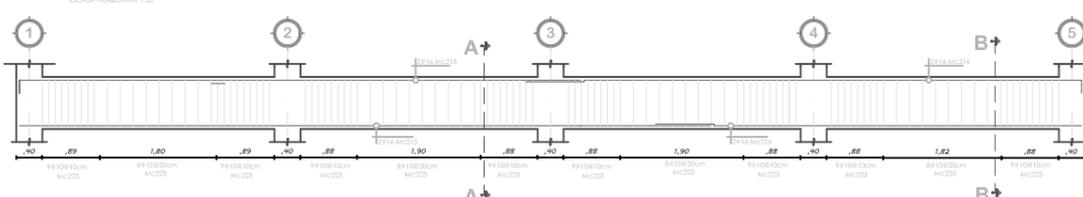
**CADENA A1 a E5 N-4.50**  
ESCALA HORIZONTAL 1:50



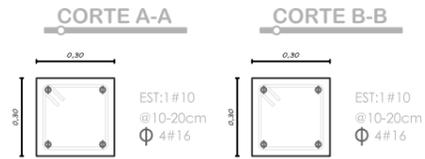
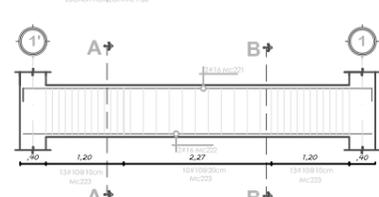
**CADENA D1 a H'5 N-4.50**  
ESCALA HORIZONTAL 1:50



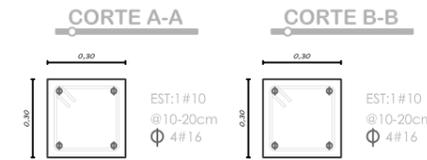
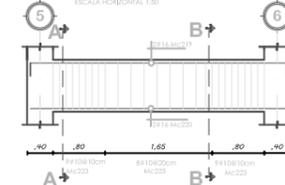
**CADENA H1 a L5 N-4.50**  
ESCALA HORIZONTAL 1:50



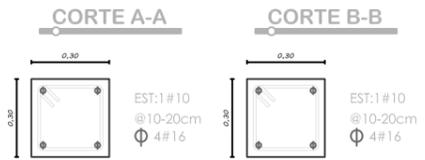
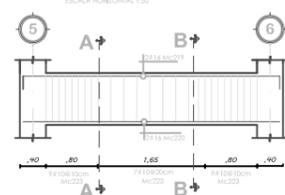
**CADENA H N-4.50**  
ESCALA HORIZONTAL 1:50



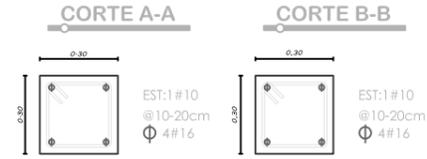
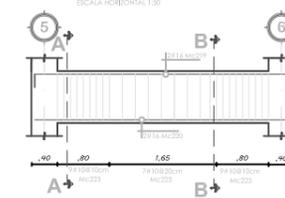
**CADENA L N-4.50**  
ESCALA HORIZONTAL 1:50



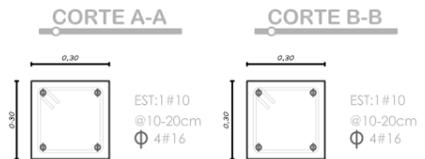
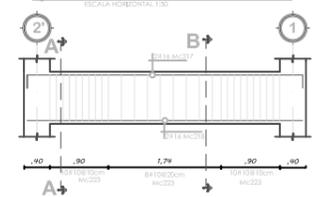
**CADENA E N-4.50**  
ESCALA HORIZONTAL 1:50



**CADENA H' N-4.50**  
ESCALA HORIZONTAL 1:50



**CADENA D2' a D1 N-4.50**  
ESCALA HORIZONTAL 1:50



PLANILLA DE HIERROS												
Mc.	$\Phi$	No.	TIPO	DIMENSIONES					LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kgf)	OBSERVACIONES
				a	b	c	d	g				
DESCRIPCION												
213	16	6	L	8.64	0.20				8.64	65.70	103.70	-
214	16	6	L	8.55	0.20				8.55	41.70	65.82	Incluye traslape
215	16	6	I	10.65					10.64	52.38	82.67	
216	16	6	I	6.55	0.20				6.55	52.68	83.15	Incluye traslape
217	16	2	C	4.24	0.20				4.94	9.88	15.59	-
218	16	2	I	4.23					4.54	9.08	14.33	-
219	16	6	C	3.95	0.20				4.65	27.90	44.04	-
220	16	6	I	3.95					4.25	25.50	40.25	-
221	16	2	C	5.37	0.20				6.01	12.02	18.97	-
222	16	2	I	5.36					5.61	11.22	17.71	-
223	10	451	O	0.26	0.26			0.20	1.44	647.64	399.29	-
TOTAL=										885.52		

HIERROS TIPO	
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
ACERO DE REFUERZO	$f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$
HORMIGÓN SIMPLE	$f_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
RESUMEN DE MATERIALES	
PESO DE ACERO DE REFUERZO	885.52 kgf
PESO DE ACERO ESTRUCTURAL	0.00 kgf
PESO DE MALLA ELECTROSOLDADA	0.00 kgf
AREA LAMINAS COLABORANTES DE ACERO	0.00 m <sup>2</sup>
VOLUMEN M <sup>3</sup> LOSA	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN M <sup>3</sup> VIGAS	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN M <sup>3</sup> COLUMNAS	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN M <sup>3</sup> VIGAS DE CIMENTACION	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN M <sup>3</sup> CADENAS EN CIMENTACION	4.42 m <sup>3</sup>
VOLUMEN M <sup>3</sup> SAPATA	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN M <sup>3</sup> REPLANTELLA (100 kgf/cm <sup>3</sup> )	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN HORMIGÓN CICLOPEO	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN EXCAVACION	0.00 m <sup>3</sup>

RESUMEN DE HIERROS			
$\Phi$	LONG. TOT. (m.)	W/m. (Kg/m.)	W.TOT. (Kgf.)
10	647.64	0.617	399.29
16	308.06	1.578	486.22
TOTAL			885.52

APROBADO:

**CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA**

CONTENIDO:  
CADENAS N-4.50  
PLANILLA DE HIERROS

FECHA:  
SEPTIEMBRE/ 2012

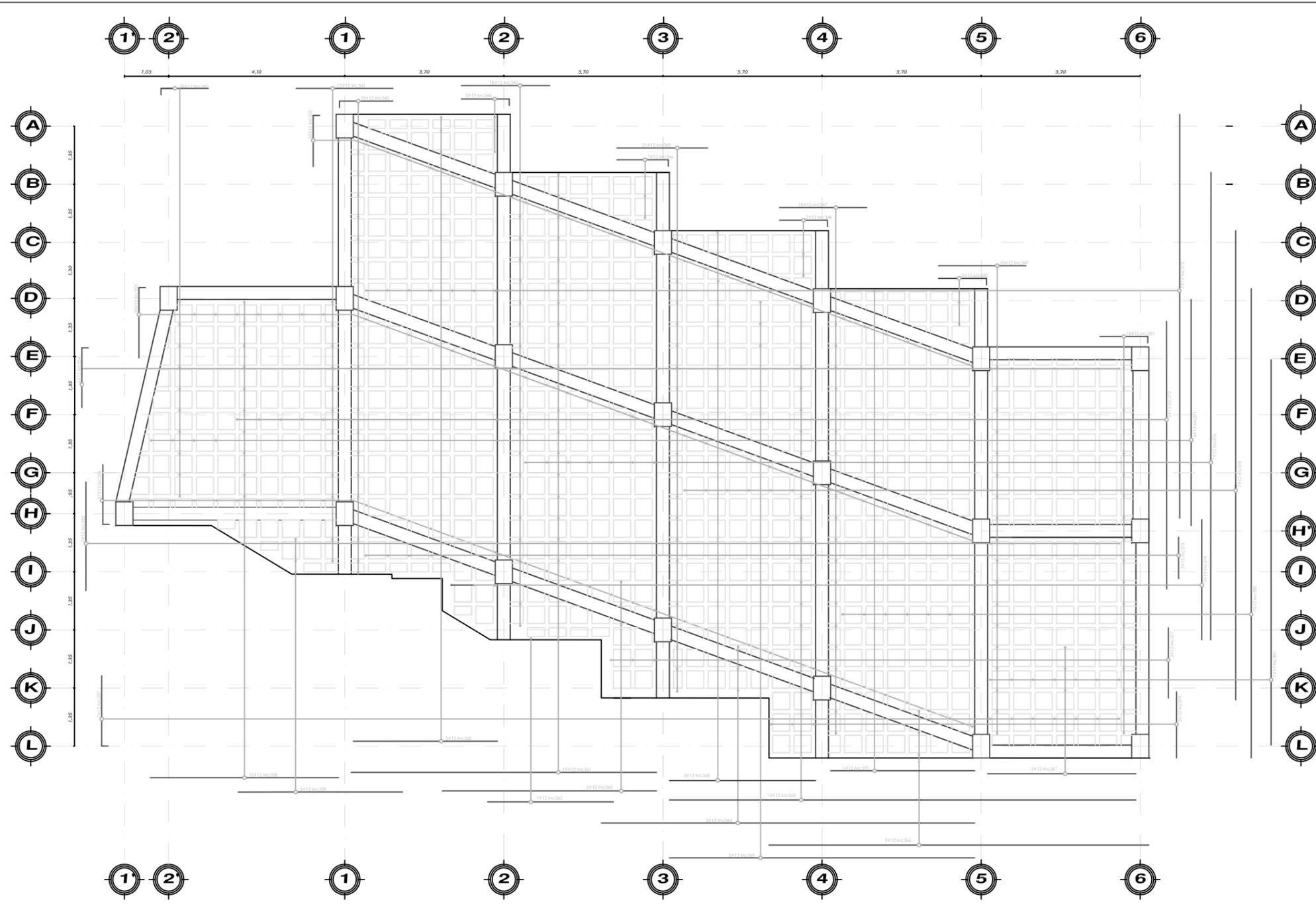
ESCALA:  
1\_\_50

DIBUJO ESTRUCTURAL:  
CLAUDIA YACA DÍAZ

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL:  
CLAUDIA YACA DÍAZ

REVISÓ:  
ING. HUMBERTO RAMÍREZ

4/15



**LOSA N-1.50**  
 ESCALA HORIZONTAL 1:50  
 ESCALA VERTICAL 1:50

PLANILLA DE HIERROS												
Mc.	Ø (mm)	No.	TIPO	DIMENSIONES					LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kg)	OBSERVACIONES
				a	b	c	d	g				
DESCRIPCION												
340	12	10	L	1.10	0.15				1.25	12.50	11.10	Variable
341	12	12	I	2.25					2.25	27.00	23.97	-
342	12	19	L	1.25	0.15				1.40	26.60	23.62	-
343	12	18	I	2.06					2.06	37.08	32.92	-
344	12	3	L	1.11	0.15				1.26	3.78	3.36	-
345	12	21	I	2.11					2.11	44.31	39.34	-
346	12	7	L	1.20	0.15				1.35	9.45	8.39	-
347	12	18	I	2.03					2.03	36.54	32.44	-
348	12	2	L	1.11	0.15				1.26	2.52	2.24	-
349	12	18	I	2.03					2.03	36.54	32.44	-
350	12	2	L	1.11	0.15				1.26	2.52	2.24	-
351	12	18	L	1.11	0.15				1.26	22.68	20.14	-
352	12	35	L	1.19	0.15				1.34	46.90	41.64	-
353	12	35	L	1.60	0.15				1.75	61.25	54.38	-
354	12	6	L	1.38	0.15				1.53	9.18	8.15	-
355	12	7	I	2.52					2.52	17.64	15.66	-
356	12	37	L	1.39	0.15				1.54	56.98	50.59	-
357	12	7	L	1.63	0.15				1.78	12.46	11.06	-
358	12	10	I	4.38					4.38	43.80	38.89	Variable
359	12	3	I	3.82					3.82	11.46	10.17	Variable
360	12	3	I	3.35					3.35	10.05	8.92	-
361	12	19	I	7.10					7.10	134.90	119.77	-
362	12	1	I	2.92					2.92	2.92	2.59	-
363	12	3	I	4.98					4.98	14.94	13.26	-
364	12	3	I	8.68					8.68	26.04	23.12	-
365	12	13	I	10.85					10.85	141.05	125.23	-
366	12	3	I	8.83					8.83	26.49	23.52	-
367	12	3	I	3.45					3.45	10.35	9.19	-
368	12	3	I	3.40					3.40	10.20	9.06	-
369	12	3	I	7.10					7.10	21.30	18.91	-
370	12	1	I	3.35					3.35	3.35	2.97	-
371	12	4	I	5.25					5.25	21.00	18.64	Variable
372	12	5	I	6.21					6.21	31.05	27.57	-
373	12	7	I	9.38					9.38	65.66	58.29	-
374	12	3	I	2.78					2.78	8.34	7.40	-
375	12	3	I	0.96					0.96	2.88	2.56	Variable
376	12	7	I	10.85					10.85	75.95	67.43	-
377	12	3	I	1.63					1.63	4.89	4.34	-
378	12	7	I	10.90					10.90	76.30	67.74	-
379	12	3	I	1.53					1.53	4.59	4.08	-
380	12	7	I	10.90					10.90	76.30	67.74	-
381	12	7	I	9.55					9.55	66.85	59.35	-
<b>TOTAL=</b>										<b>1204.40</b>		

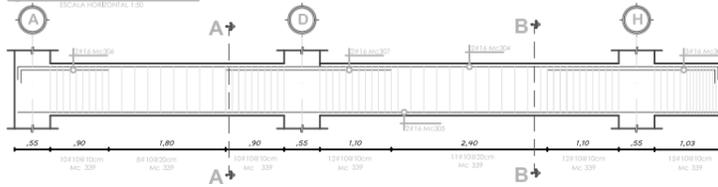
HIERROS TIPO	
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
ACERO DE REFUERZO	fy = 4200 kgf/cm <sup>2</sup>
HORMIGÓN SIMPLE	fc = 210 kgf/cm <sup>2</sup>
RESUMEN DE MATERIALES	
PESO DE ACERO DE REFUERZO	1204.40 kgf
PESO DE ACERO ESTRUCTURAL	0.00 kgf
PESO DE MALLA ELECTRODOLADA	0.00 kgf
AREA LÁMINAS COLABORANTES DE ACERO	0.00 m <sup>2</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O LOSA	26.04 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O VIGAS	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O COLUMNAS	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O VIGAS DE CIMENTACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O COLUMNAS DE CIMENTACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O ZAPATA	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O REPLANTILLO (100 kgf/cm <sup>2</sup> )	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN HORMIGÓN CICLÓPEO	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>

RESUMEN DE HIERROS			
Ø	LONG.TOT. (m)	W/m. (Kg/m.)	W.TOT. (Kg.)
12	1356.59	0.888	1204.40
<b>TOTAL=</b>			<b>1204.40</b>

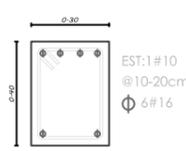
**CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA**

CONTENIDO: LOSA N-1.50 PLANILLA DE HIERROS		FECHA: SEPTIEMBRE/ 2012	UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
DIBUJO ESTRUCTURAL: CLAUDIA VACA DÍAZ		ESCALA: 1__50	
ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL: CLAUDIA VACA DÍAZ		REVISÓ: ING. HUMBERTO RAMÍREZ	 <b>5/15</b>

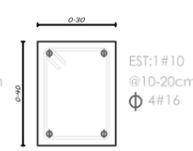
VIGA 1 N-1.50



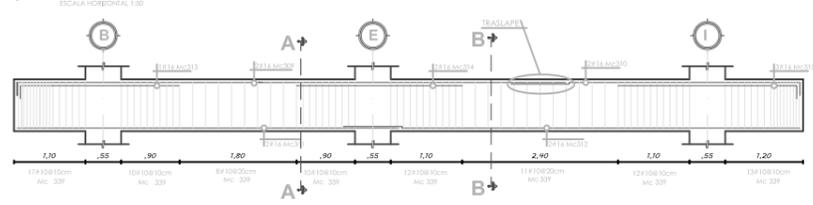
CORTE A-A



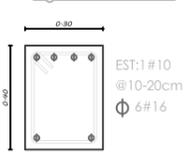
CORTE B-B



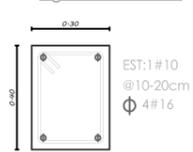
VIGA 2 N-1.50



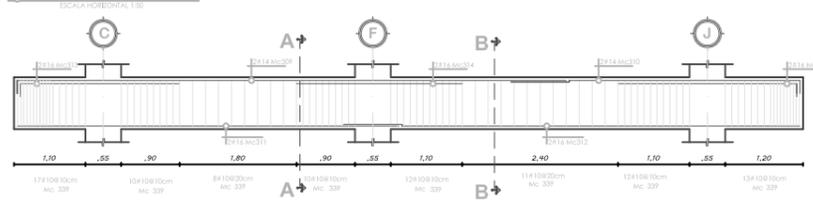
CORTE A-A



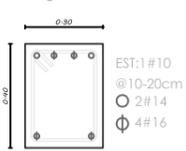
CORTE B-B



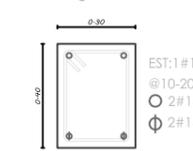
VIGA 3 N-1.50



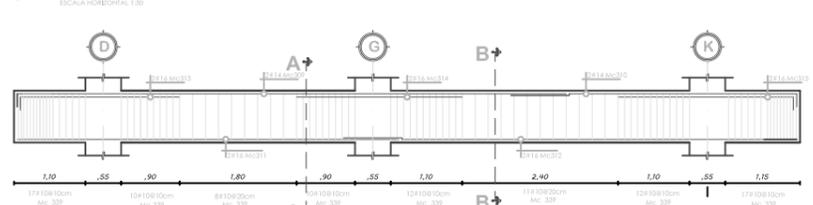
CORTE A-A



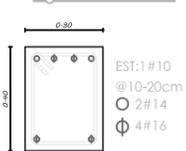
CORTE B-B



VIGA 4 N-1.50



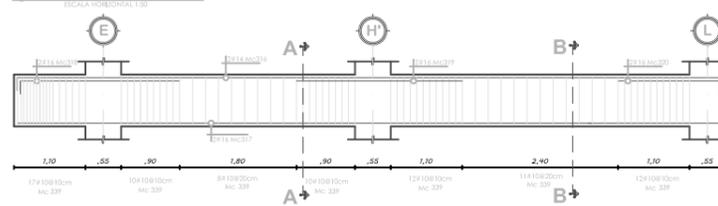
CORTE A-A



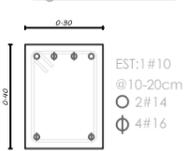
CORTE B-B



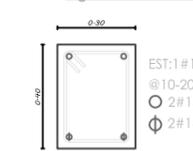
VIGA 5 N-1.50



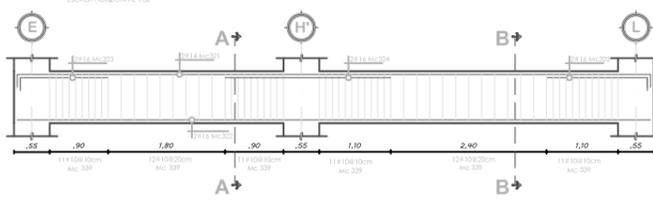
CORTE A-A



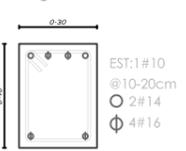
CORTE B-B



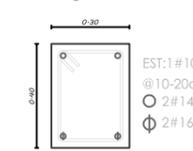
VIGA 6 N-1.50



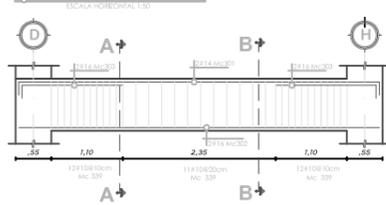
CORTE A-A



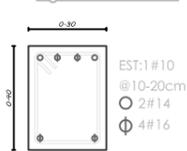
CORTE B-B



VIGA 1' N-1.50



CORTE A-A



CORTE B-B



PLANILLA DE HIERROS

Mc.	Ø (mm)	No.	TIPO	DIMENSIONES					LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kg)	OBSERVACIONES
				a	b	c	d	g				
DESCRIPCION												
301	14	2	C	5.55	0.20				5.95	11.90	14.38	-
302	16	2	I	5.55					5.55	11.10	17.52	-
303	16	4	L	1.55	0.20				1.75	7.00	11.05	-
304	16	2	C	10.78	0.20				11.18	22.36	35.29	-
305	16	2	I	10.78					10.78	21.56	34.03	-
306	16	6	L	1.35	0.20				1.55	9.30	14.68	-
307	16	2	I	2.55					2.55	5.10	8.05	-
308	16	3	L	2.58	0.20				2.78	8.34	13.16	-
309	16	6	L	8.45	0.20				8.65	51.90	81.92	-
310	16	6	L	4.45	0.20				4.65	27.90	44.04	Incluye traslape
311	16	6	I	5.87					5.87	35.22	55.59	-
312	16	6	I	7.03					7.03	42.18	66.57	Incluye traslape
313	16	3	L	2.45	0.20				2.65	7.95	12.55	-
314	16	6	I	2.55					2.55	15.30	24.15	-
315	16	9	L	2.75	0.20				2.95	26.55	41.90	-
316	14	2	C	10.85	0.20				11.25	22.50	27.19	-
317	16	2	I	10.85					10.85	21.70	34.25	-
318	16	2	L	2.45	0.20				2.65	5.30	8.37	-
319	16	2	I	2.55					2.55	5.10	8.05	-
320	16	2	L	1.55	0.20				1.75	3.50	5.52	-
321	14	2	C	9.75	0.20				10.15	20.30	24.53	-
322	16	2	I	9.75					9.75	19.50	30.78	-
323	16	2	L	1.35	0.20				1.55	3.10	4.89	-
324	16	2	I	2.55					2.55	5.10	8.05	-
325	16	2	L	1.55	0.20				1.75	3.50	5.52	-
339	10	501	O	0.274	0.374			0.2	1.70	849.70	523.87	-
									TOTAL=		1155.90	

HIERROS TIPO	
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
ACERO DE REFUERZO	$f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$
HORMIGÓN SIMPLE	$f_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
RESUMEN DE MATERIALES	
PESO DE ACERO DE REFUERZO	1155.90 kgf
PESO DE ACERO ESTRUCTURAL	0.00 kgf
PESO DE MALLA ELECTROSOLDADA	0.00 kgf
AREA LAMINAS COLABORANTES DE ACERO	0.00 m <sup>2</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O LOSA	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O VIGAS	8.85 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O COLUMNAS	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O VIGAS DE CIMENTACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O CADERNAS EN CIMENTACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O SAPATA	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O REPLANTILLO (100 kgf/cm <sup>2</sup> )	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN HORMIGÓN CICLÓPEO	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>

RESUMEN DE HIERROS			
Ø	LONG. TOT. (m)	W/m. (Kg/m)	W. TOT. (Kg)
10	849.70	0.617	523.87
14	54.70	1.208	66.10
16	358.56	1.578	565.93
		TOTAL	1155.90

APROBADO:

CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN  
JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA

CONTENIDO:  
VIGAS N-1.5  
PLANILLA DE HIERROS

FECHA:  
SEPTIEMBRE/ 2012

ESCALA:  
1\_\_\_50

UNIVERSIDAD TÉCNICA  
PARTICULAR DE LOJA



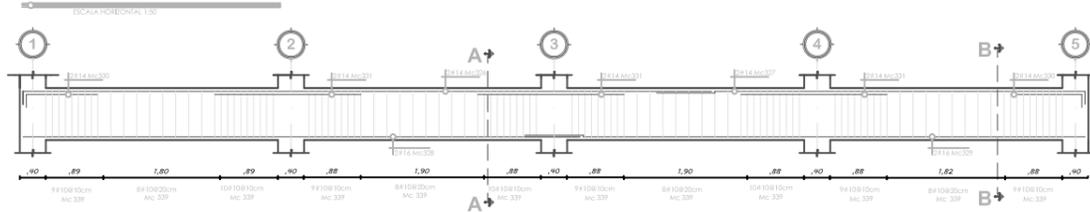
DIBUJO ESTRUCTURAL:  
CLAUDIA VACA DÍAZ

ANÁLISIS Y DISEÑO  
ESTRUCTURAL:  
CLAUDIA VACA DÍAZ

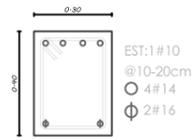
REVISÓ:  
ING. HUMBERTO RAMÍREZ

6/15

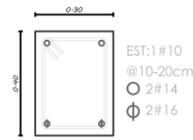
**VIGA A1 a E5 N-1.50**



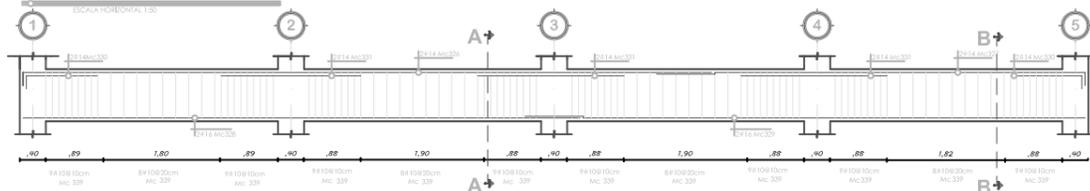
**CORTE A-A**



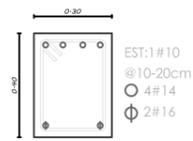
**CORTE B-B**



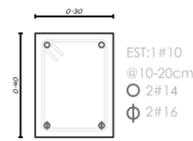
**VIGA D1 a H'5 N-1.50**



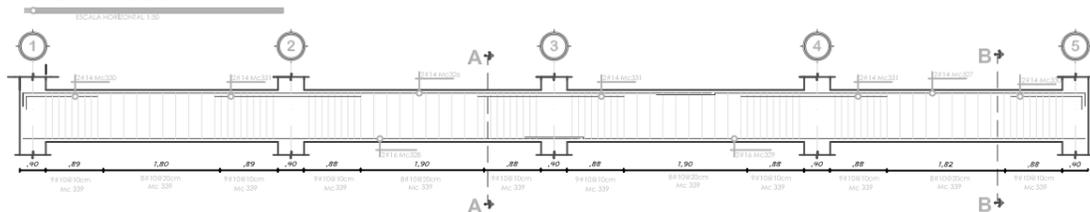
**CORTE A-A**



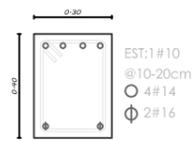
**CORTE B-B**



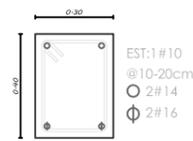
**VIGA H1 a L5 N-1.50**



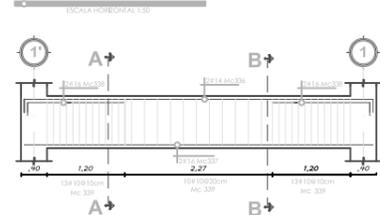
**CORTE A-A**



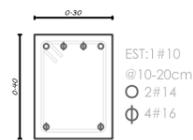
**CORTE B-B**



**VIGA H N-1.50**



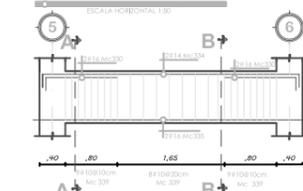
**CORTE A-A**



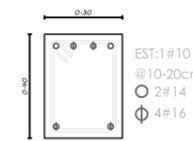
**CORTE B-B**



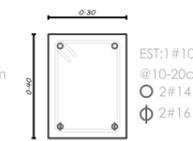
**VIGA L N-1.50**



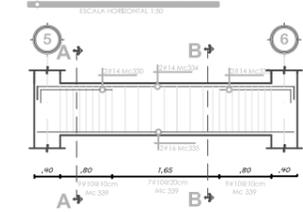
**CORTE A-A**



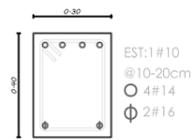
**CORTE B-B**



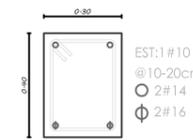
**VIGA E N-1.50**



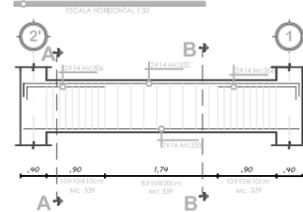
**CORTE A-A**



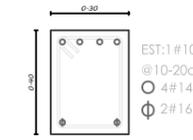
**CORTE B-B**



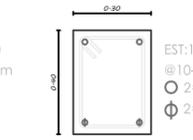
**VIGA D2' a D1 N-1.50**



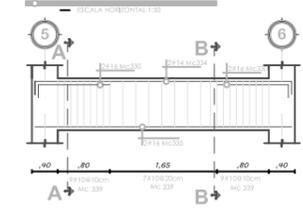
**CORTE A-A**



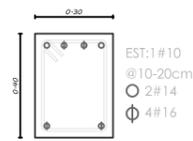
**CORTE B-B**



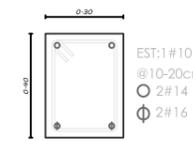
**VIGA H' N-1.50**



**CORTE A-A**



**CORTE B-B**



**PLANILLA DE HIERROS**

Mc.	Ø (mm)	No.	TIPO	DIMENSIONES					LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kg)	OBSERVACIONES
				a	b	c	d	g				
DESCRIPCION												
306	16	6	L	1.35	0.20				1.55	9.30	14.68	-
326	14	6	L	10.75	0.20				10.95	65.70	79.39	-
327	14	6	L	6.75	0.20				6.95	41.70	50.39	Incluye traslape
328	16	6	I	8.72	0.20				8.72	52.32	82.58	-
329	16	6	L	7.88					7.88	47.28	74.62	Incluye traslape
330	14	24	L	1.25	0.20				1.45	34.80	42.05	-
331	14	18	I	2.25					2.25	40.50	48.94	-
332	14	2	C	4.54	0.20				4.94	9.88	11.94	-
333	16	2	I	4.25					4.65	27.90	33.71	-
334	14	6	C	4.25	0.20				4.65	27.90	33.71	-
335	16	6	I	4.25					4.25	25.50	40.25	-
336	14	2	C	5.67	0.2				6.07	12.14	14.67	-
337	16	2	I	5.67					5.67	11.34	17.90	-
338	16	4	L	1.65	0.2				1.85	7.40	11.68	-
339	10	451	O	0.274	0.374			0.2	1.70	764.90	471.59	-
									<b>TOTAL=</b>		<b>1008.73</b>	

HIERROS TIPO	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
ACERO DE REFUERZO fy = 4200 Kg/cm <sup>2</sup>	
BORMIÓN SIMPLE fc = 210 Kg/cm <sup>2</sup>	
RESUMEN DE MATERIALES	
PESO DE ACERO DE REFUERZO	1008.73 kgf
PESO DE ACERO ESTRUCTURAL	0.00 kgf
PESO DE MALLA ELECTROSOLDADA	0.00 kgf
AREA LÁMINAS COLABORANTES DE ACERO	0.00 m <sup>2</sup>
VOLUMEN B <sup>3</sup> S LOSA	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN B <sup>3</sup> S VIGAS	6.55 m <sup>3</sup>
VOLUMEN B <sup>3</sup> S COLUMNAS	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN B <sup>3</sup> S VIGAS DE CIMENTACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN B <sup>3</sup> S CADENAS EN CIMENTACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN B <sup>3</sup> S SAPATA	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN B <sup>3</sup> S REPLANTILLO (100 kgf/cm <sup>2</sup> )	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN BORMIÓN CICLÁPRO	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>

RESUMEN DE HIERROS		
Ø	LONG.TOT. (m.)	W.TOT. (Kg.)
10	764.90	0.617
14	232.62	1.208
16	162.22	1.578
<b>TOTAL</b>		<b>1008.73</b>

APROBADO:

**CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA**

CONTENIDO:  
VIGAS N-1.5  
PLANILLA DE HIERROS

FECHA:  
SEPTIEMBRE/ 2012

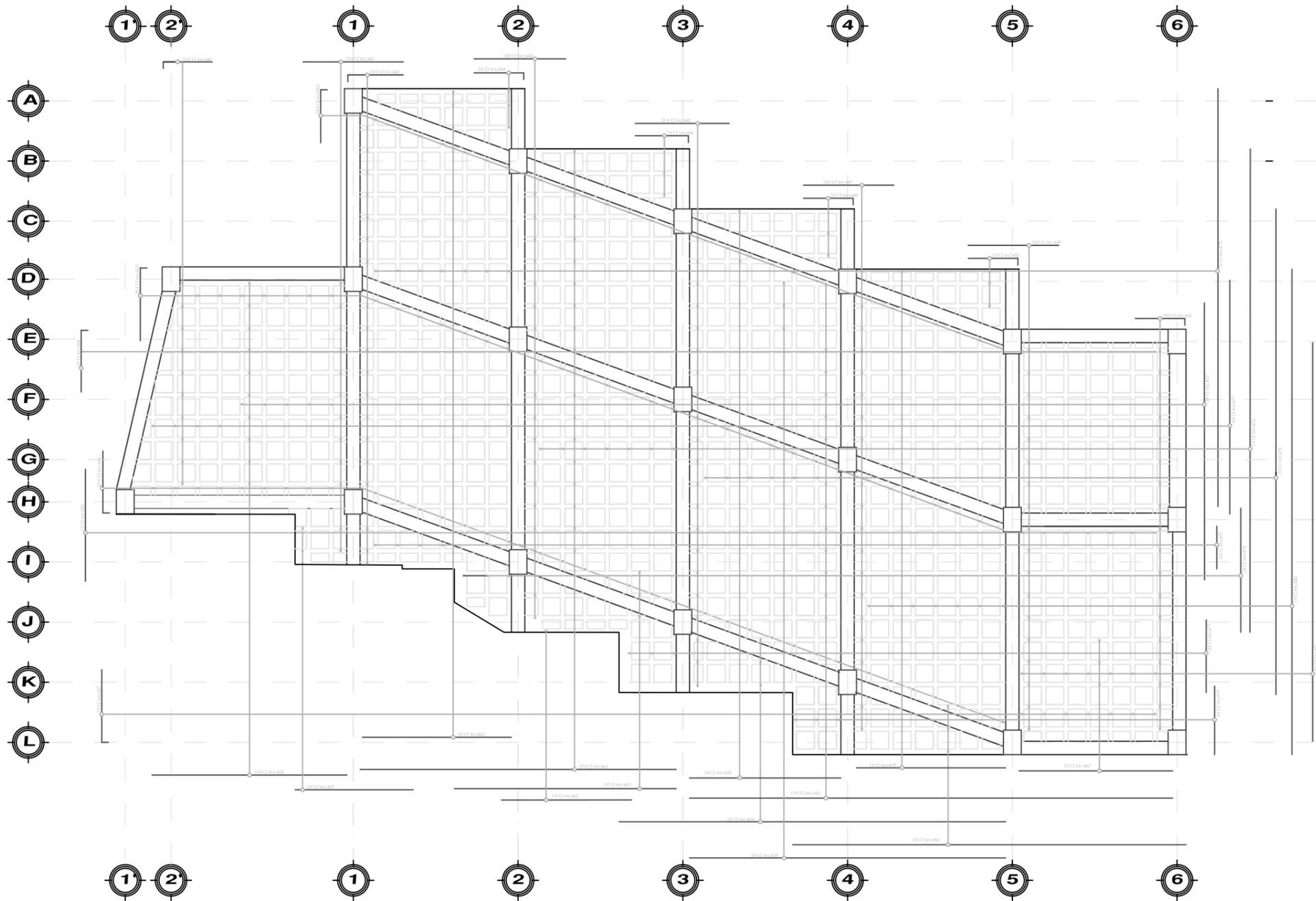
ESCALA:  
1\_\_50

DIBUJO ESTRUCTURAL:  
CLAUDIA YACA DÍAZ

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL:  
CLAUDIA YACA DÍAZ

REVISÓ:  
ING. HUMBERTO RAMÍREZ

7/15



**LOSA N+1.50**  
 ESCALA HORIZONTAL 1:50  
 ESCALA VERTICAL 1:30

**PLANILLA DE HIERROS**

Mc.	Ø (mm)	No.	TIPO	DIMENSIONES (m)					LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kg)	OBSERVACIONES
				a	b	c	d	g				
440	12	10	L	1.10	0.15				1.25	12.50	11.10	Variable
441	12	12	L	2.25					2.25	27.00	23.97	-
442	12	19	L	1.25	0.15				1.40	26.60	23.62	-
443	12	18	L	2.06					2.06	37.08	32.92	-
444	12	3	L	1.11	0.15				1.26	3.78	3.36	-
445	12	21	L	2.11					2.11	44.31	39.34	-
446	12	7	L	1.20	0.15				1.35	9.45	8.39	-
447	12	18	L	2.03					2.03	36.54	32.44	-
448	12	2	L	1.11	0.15				1.26	2.52	2.24	-
449	12	18	L	2.03					2.03	36.54	32.44	-
450	12	2	L	1.11	0.15				1.26	2.52	2.24	-
451	12	18	L	1.11	0.15				1.26	22.68	20.14	-
452	12	35	L	1.19	0.15				1.34	46.90	41.64	-
453	12	35	L	1.60	0.15				1.75	61.25	54.38	-
454	12	6	L	1.38	0.15				1.53	9.18	8.15	-
455	12	7	L	2.52					2.52	17.64	15.66	-
456	12	37	L	1.39	0.15				1.54	56.98	50.59	-
457	12	7	L	1.63	0.15				1.78	12.46	11.06	-
458	12	10	L	4.38					4.38	43.80	38.89	Variable
459	12	3	L	2.65					2.65	7.95	7.06	Variable
460	12	3	L	3.35					3.35	10.05	8.92	-
461	12	19	L	7.10					7.10	134.90	119.77	-
462	12	1	L	2.92					2.92	2.92	2.59	-
463	12	3	L	4.98					4.98	14.94	13.26	-
464	12	3	L	8.68					8.68	25.04	23.12	-
465	12	13	L	10.85					10.85	141.05	125.23	-
466	12	3	L	8.83					8.83	26.49	23.52	-
467	12	3	L	3.45					3.45	10.35	9.19	-
468	12	3	L	3.40					3.40	10.20	9.06	-
469	12	3	L	7.10					7.10	21.30	18.91	-
470	12	1	L	3.35					3.35	3.35	2.97	-
471	12	4	L	5.25					5.25	21.00	18.64	Variable
472	12	5	L	6.21					6.21	31.05	27.57	-
473	12	7	L	9.38					9.38	65.66	58.29	-
474	12	3	L	2.78					2.78	8.34	7.40	-
475	12	3	L	0.96					0.96	2.88	2.56	Variable
476	12	7	L	10.85					10.85	75.95	67.43	-
477	12	3	L	1.63					1.63	4.89	4.34	-
478	12	7	L	10.9					10.90	76.30	67.74	-
479	12	3	L	1.53					1.53	4.59	4.08	-
480	12	7	L	10.9					10.90	76.30	67.74	-
481	12	7	L	9.55					9.55	66.85	59.35	-
									TOTAL=	1201.29		



**HIERROS TIPO**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

ACERO DE REFUERZO  $f_y = 420 \text{ kg/cm}^2$   
 BORMIÓN SIMPLE  $f_y = 210 \text{ kg/cm}^2$

**RESUMEN DE MATERIALES**

PESO DE ACERO DE REFUERZO 1201.29 kgf  
 PESO DE ACERO ESTRUCTURAL 0.00 kgf  
 PESO DE MALLA ELECTROSOLDADA 0.00 kgf  
 ARRA LÁMINAS COLABORANTES DE ACERO 0.00 m<sup>2</sup>  
 VOLUMEN H<sup>2</sup>O LOSA 24.05 m<sup>3</sup>  
 VOLUMEN H<sup>2</sup>O VIGAS 0.00 m<sup>3</sup>  
 VOLUMEN H<sup>2</sup>O COLUMNAS 0.00 m<sup>3</sup>  
 VOLUMEN H<sup>2</sup>O VIGAS DE CEMENTACIÓN 0.00 m<sup>3</sup>  
 VOLUMEN H<sup>2</sup>O CARRANAS EN CEMENTACIÓN 0.00 m<sup>3</sup>  
 VOLUMEN H<sup>2</sup>O SAPATA 0.00 m<sup>3</sup>  
 VOLUMEN H<sup>2</sup>O REPLASTILLO (100 kgf/cm<sup>3</sup>) 0.00 m<sup>3</sup>  
 VOLUMEN BORMIÓN CICLOPISO 0.00 m<sup>3</sup>  
 VOLUMEN EXCAVACIÓN 0.00 m<sup>3</sup>

**RESUMEN DE HIERROS**

Ø	LONG. TOT. (m.)	W/m. (Kg/m.)	W. TOT. (Kg.)
12	1353.08	0.888	1201.29
			TOTAL= 1201.29

**CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA**

CONTENIDO:  
 LOSA N+1.50  
 PLANILLA DE HIERROS

FECHA:  
 SEPTIEMBRE/ 2012

ESCALA:  
 1\_\_50

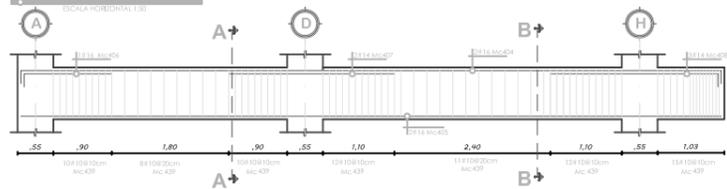
DIBUJO ESTRUCTURAL:  
 CLAUDIA VACA DÍAZ

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL:  
 CLAUDIA VACA DÍAZ

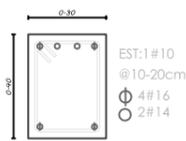
REVISÓ:  
 ING. HUMBERTO RAMÍREZ

8/15

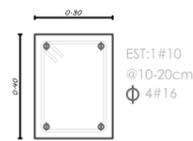
VIGA 1 N+1.50



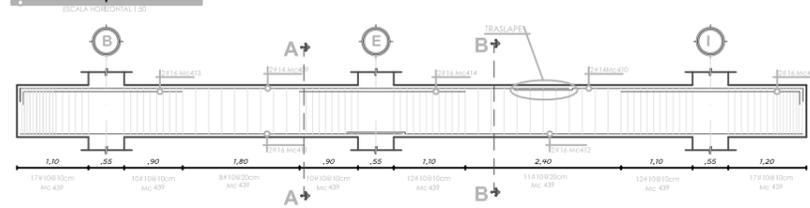
CORTE A-A



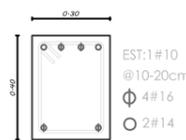
CORTE B-B



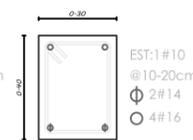
VIGA 2 N+1.50



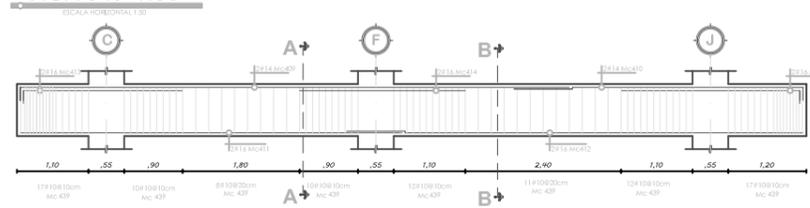
CORTE A-A



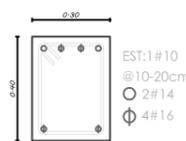
CORTE B-B



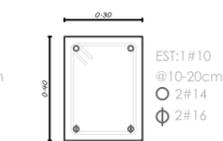
VIGA 3 N+1.50



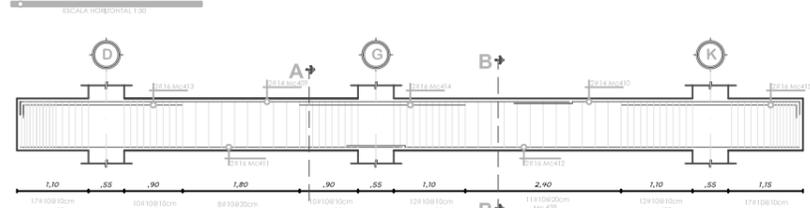
CORTE A-A



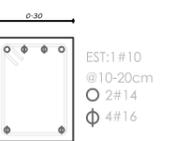
CORTE B-B



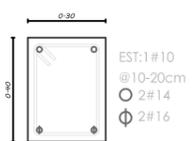
VIGA 4 N+1.50



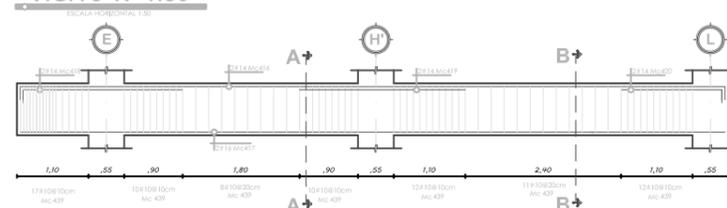
CORTE A-A



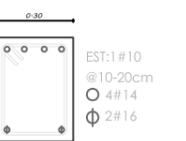
CORTE B-B



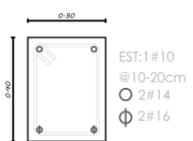
VIGA 5 N+1.50



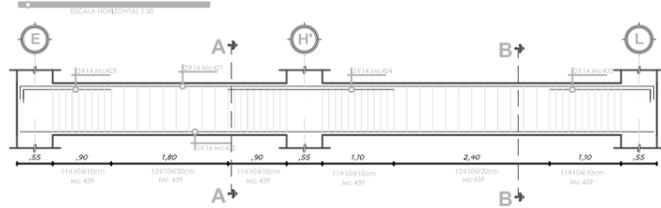
CORTE A-A



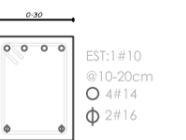
CORTE B-B



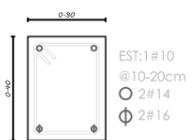
VIGA 6 N+1.50



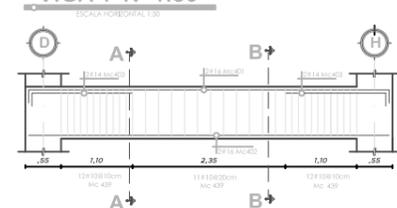
CORTE A-A



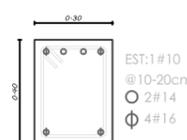
CORTE B-B



VIGA 1' N+1.50



CORTE A-A



CORTE B-B



PLANILLA DE HIERROS

Mc.	Ø (mm)	No.	TIPO	DIMENSIONES					LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (kg)	OBSERVACIONES
				a	b	c	d	g				
DESCRIPCION												
401	16	2	C	5.55	0.20				5.95	11.90	18.78	-
402	16	2	I	5.55					5.55	11.10	17.52	-
403	14	2	L	1.55	0.20				1.75	3.50	4.23	-
404	16	2	C	10.78	0.20				11.18	22.36	35.29	-
405	16	2	I	10.78					10.78	21.56	34.03	-
406	16	3	L	1.35	0.20				1.55	4.65	7.34	-
407	14	2	I	2.55					2.55	5.10	6.16	-
408	14	3	L	2.58	0.20				2.78	8.34	10.08	-
409	14	6	L	8.45	0.20				8.65	51.90	62.72	-
410	14	6	L	4.45	0.20				4.65	27.90	33.71	Incluye traslape
411	16	6	I	5.87					5.87	35.22	55.59	-
412	16	6	I	7.03					7.03	42.18	66.57	Incluye traslape
413	16	6	L	2.45	0.20				2.65	15.90	25.10	-
414	16	6	I	2.55					2.55	15.30	24.15	-
415	16	6	L	2.75	0.20				2.95	17.70	27.94	-
416	14	2	C	10.85	0.20				11.25	22.50	27.19	-
417	16	2	I	10.85					10.85	21.70	34.25	-
418	14	2	L	2.45	0.20				2.65	5.30	6.40	-
419	14	2	I	2.55					2.55	5.10	6.16	-
420	14	2	L	1.55	0.20				1.75	3.50	4.23	-
421	14	2	C	9.75	0.20				10.15	20.30	24.53	-
422	16	2	I	9.75					9.75	19.50	30.78	-
423	14	2	L	1.35	0.20				1.55	3.10	3.75	-
424	14	2	I	2.55					2.55	5.10	6.16	-
425	14	2	L	1.55	0.20				1.75	3.50	4.23	-
439	10	501	O	0.274	0.374				0.2	649.30	400.32	-
									TOTAL		977.21	

HIERROS TIPO	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
ACERO DE REFUERZO	$f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$
HORMIGÓN SIMPLE	$f_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
RESUMEN DE MATERIALES	
PESO DE ACERO DE REFUERZO	977.21 kgf
PESO DE ACERO ESTRUCTURAL	0.00 kgf
PESO DE MALLA ELECTROSOLDADA	0.00 kgf
AREA LÁMINAS COLABORANTES DE ACERO	0.00 m <sup>2</sup>
VOLUMEN M <sup>3</sup> LASA	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN M <sup>3</sup> VIGAS	6.85 m <sup>3</sup>
VOLUMEN M <sup>3</sup> COLUMNAS	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN M <sup>3</sup> VIGAS DE CIMENTACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN M <sup>3</sup> CADENAS EN CIMENTACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN M <sup>3</sup> SAPATA	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN M <sup>3</sup> REPLANTILLO (100 kgf/cm <sup>2</sup> )	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN HORMIGÓN CICLÓPEO	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>

RESUMEN DE HIERROS			
Ø	LONG. TOT. (m.)	W/m. (Kg/m.)	W. TOT. (Kg.)
10	649.30	0.617	400.32
14	165.14	1.208	199.56
16	239.07	1.578	377.33
		TOTAL=	977.21

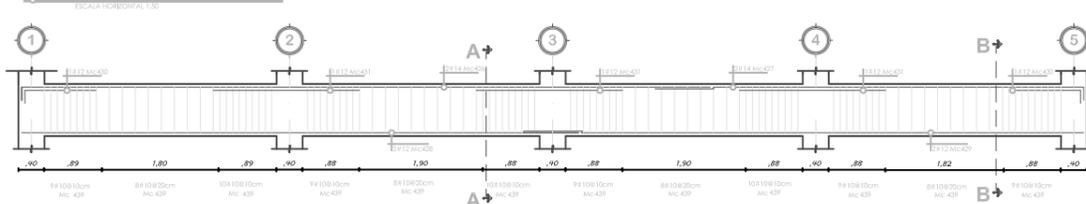
APROBADO:

**CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA**

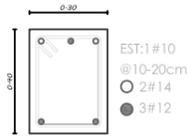
CONTENIDO: VIGAS N +1.5 PLANILLA DE HIERROS	FECHA: SEPTIEMBRE/ 2012	ESCALA: 1__50
DIBUJO ESTRUCTURAL: CLAUDIA VACA DÍAZ	ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL: CLAUDIA VACA DÍAZ	REVISÓ: ING. HUMBERTO RAMÍREZ

9/15

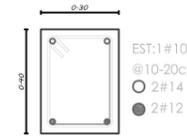
**VIGA A1 a E5 N+1.50**



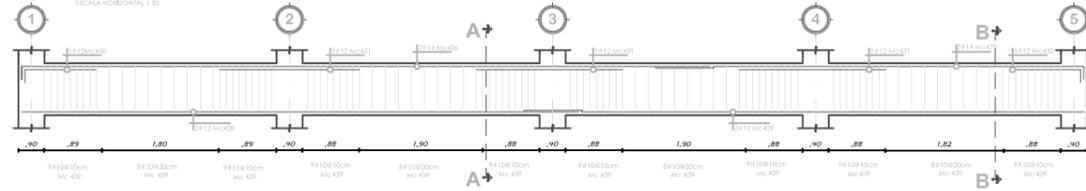
**CORTE A-A**



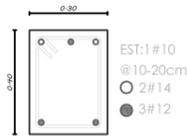
**CORTE B-B**



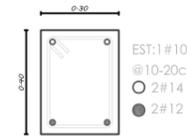
**VIGA D1 a H'5 N+1.50**



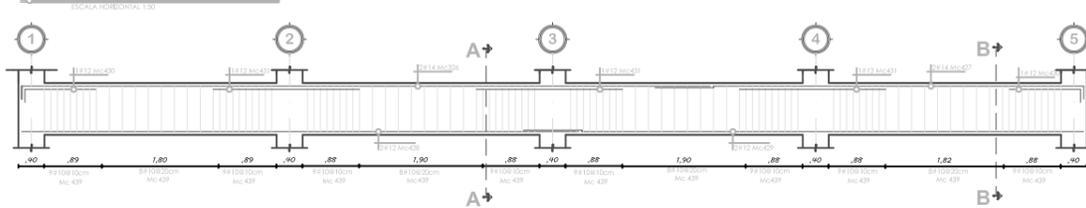
**CORTE A-A**



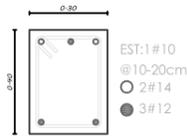
**CORTE B-B**



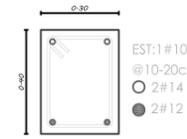
**VIGA H1 a L5 N+1.50**



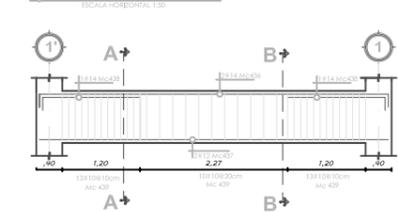
**CORTE A-A**



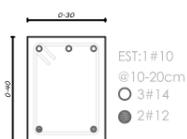
**CORTE B-B**



**VIGA H N+1.50**



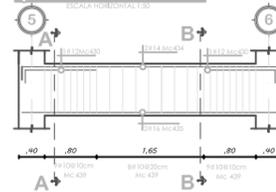
**CORTE A-A**



**CORTE B-B**



**VIGA L N+1.50**



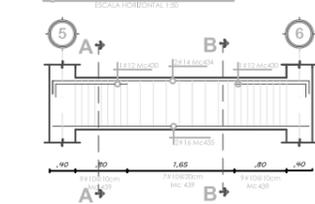
**CORTE A-A**



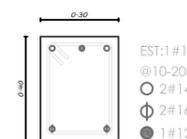
**CORTE B-B**



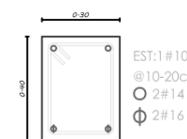
**VIGA E N+1.50**



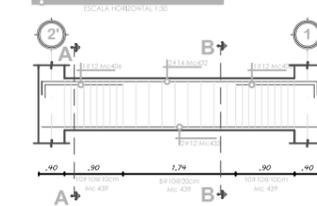
**CORTE A-A**



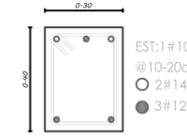
**CORTE B-B**



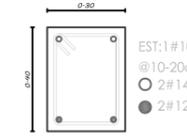
**VIGA D2' a D1 N+1.50**



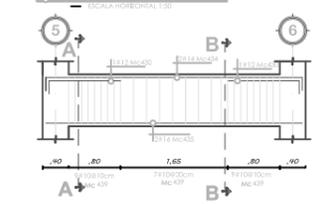
**CORTE A-A**



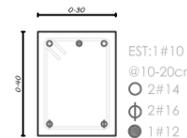
**CORTE B-B**



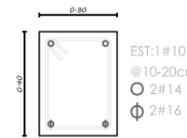
**VIGA H' N+1.50**



**CORTE A-A**



**CORTE B-B**



**PLANILLA DE HIERROS**

M.C.	Ø (mm)	No.	TIPO	DIMENSIONES					LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kg)	OBSERVACIONES
				a	b	c	d	g				
DESCRIPCION												
406	16	3	L	1.35	0.20				1.55	4.65	7.34	-
426	14	6	L	10.75	0.20				10.95	65.70	79.39	-
427	14	6	L	6.75	0.20				6.95	41.70	50.39	Incluye traslape
428	16	6	I	8.72	0.20				8.72	52.32	82.58	-
429	16	6	I	7.88					7.88	47.28	74.62	Incluye traslape
430	14	12	L	1.25	0.20				1.45	17.40	21.03	-
431	14	9	I	2.25					2.25	20.25	24.47	-
432	14	2	C	4.54	0.20				4.94	9.88	11.94	-
433	16	2	I	4.54					4.54	9.08	14.33	-
434	14	6	C	4.25	0.20				4.65	27.90	33.71	-
435	16	6	I	4.25					4.25	25.50	40.25	-
436	14	2	C	5.67	0.2				6.07	12.14	14.67	-
437	16	2	I	5.67					5.67	11.34	17.90	-
438	16	4	L	1.65	0.2				1.85	7.40	11.68	-
439	10	451	O	0.274	0.374			0.2	1.70	764.90	471.59	-
									<b>TOTAL=</b>		<b>955.89</b>	

**HIERROS TIPO**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

ACERO DE REFUERZO fy = 4200 kgf/cm<sup>2</sup>

HORMIGÓN SIMPLE fc = 210 kgf/cm<sup>2</sup>

**RESUMEN DE MATERIALES**

PESO DE ACERO DE REFUERZO 955.89 kgf

PESO DE ACERO ESTRUCTURAL 0.00 kgf

PESO DE MALLA ELECTROSOLDADA 0.00 kgf

AREA LÁMINAS COLABORANTES DE ACERO 0.00 m<sup>2</sup>

VOLUMEN H<sup>2</sup> LOSA 0.00 m<sup>3</sup>

VOLUMEN H<sup>2</sup> VIGAS 8.55 m<sup>3</sup>

VOLUMEN H<sup>2</sup> COLUMNAS 0.00 m<sup>3</sup>

VOLUMEN H<sup>2</sup> VIGAS DE CIMENTACIÓN 0.00 m<sup>3</sup>

VOLUMEN H<sup>2</sup> CADENAS EN CIMENTACIÓN 0.00 m<sup>3</sup>

VOLUMEN H<sup>2</sup> ZAPATA 0.00 m<sup>3</sup>

VOLUMEN H<sup>2</sup> REPLANTILLO (100 kgf/cm<sup>3</sup>) 0.00 m<sup>3</sup>

VOLUMEN HORMIGÓN CICLÓPEO 0.00 m<sup>3</sup>

VOLUMEN EXCAVACIÓN 0.00 m<sup>3</sup>

**RESUMEN DE HIERROS**

Ø	LONG. TOT. (m.)	W/m. (Kg/m.)	W. TOT. (Kg.)
10	764.90	0.617	471.59
14	194.97	1.208	235.60
16	157.57	1.578	248.70
<b>TOTAL=</b>			<b>955.89</b>

APROBADO:

**CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA**

CONTENIDO:  
VIGAS N+1.50  
PLANILLA DE HIERROS

FECHA:  
SEPTIEMBRE/ 2012

ESCALA:  
1\_\_50

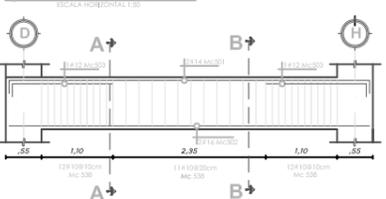
DIBUJO ESTRUCTURAL:  
CLAUDIA VACA DÍAZ

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL:  
CLAUDIA VACA DÍAZ

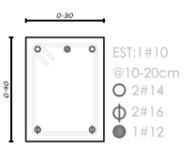
REVISÓ:  
ING. HUMBERTO RAMÍREZ

10/15

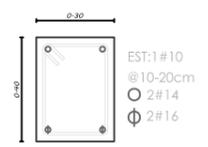
VIGA 1' N+4.45



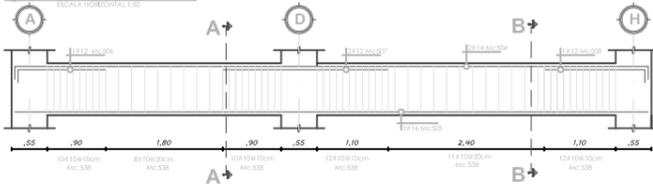
CORTE A-A



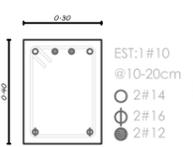
CORTE B-B



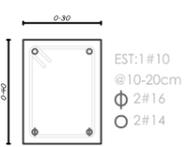
VIGA 1 N+4.45



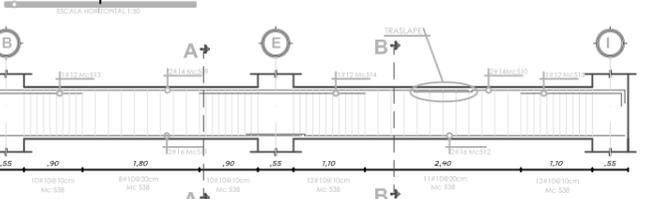
CORTE A-A



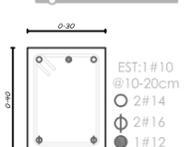
CORTE B-B



VIGA 2 N+4.45



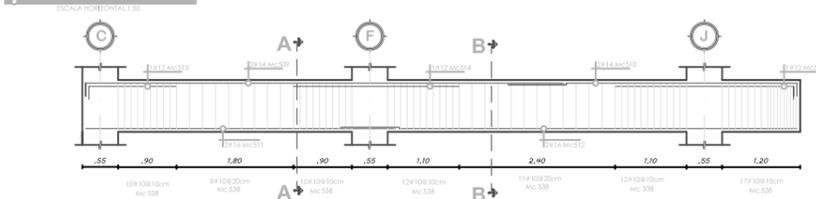
CORTE A-A



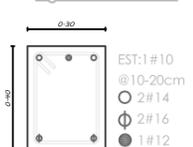
CORTE B-B



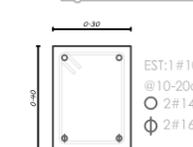
VIGA 3 N+4.45



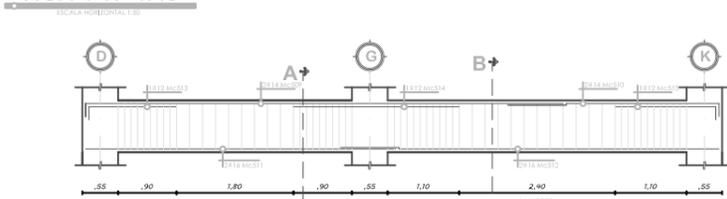
CORTE A-A



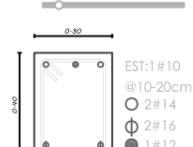
CORTE B-B



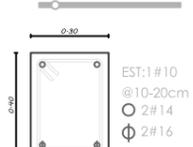
VIGA 4 N+4.45



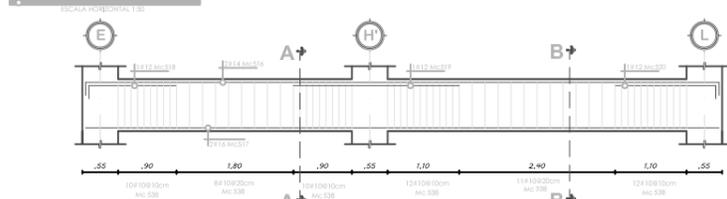
CORTE A-A



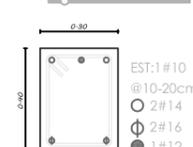
CORTE B-B



VIGA 5 N+4.45



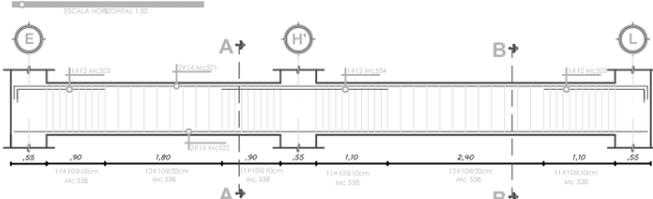
CORTE A-A



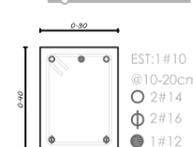
CORTE B-B



VIGA 6 N+4.45



CORTE A-A



CORTE B-B



PLANILLA DE HIERROS

Mc.	Ø (mm)	No.	TIPO	DIMENSIONES					LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kg)	OBSERVACIONES
				a	b	c	d	g				
DESCRIPCION												
501	14	2	C	5.55	0.20				5.95	11.90	14.38	-
502	16	2	I	5.55					5.55	11.10	17.52	-
503	12	2	L	1.55	0.20				1.75	3.50	3.11	-
504	14	2	C	9.75	0.20				10.15	20.30	24.53	-
505	16	2	I	9.75					9.75	19.50	30.78	-
506	12	3	L	1.35	0.20				1.55	4.65	4.13	-
507	12	2	I	2.55					2.55	5.10	4.53	-
508	12	1	L	1.55	0.20				1.75	1.75	1.55	-
509	14	6	L	7.35	0.20				7.55	45.30	54.74	-
511	14	6	L	3.25	0.20				3.45	20.70	25.01	Incluye traslape
512	16	6	I	4.77					4.77	28.62	45.17	-
512	16	6	I	7.03					7.03	42.18	66.57	Incluye traslape
513	12	3	L	1.35	5.83				7.18	21.54	19.12	-
514	12	3	I	2.55					2.55	7.65	6.79	-
515	12	3	L	1.55	0.20				1.75	5.25	4.66	-
516	14	2	C	9.75	0.20				10.15	20.30	24.53	-
517	16	2	I	9.75					9.75	19.50	30.78	-
518	12	1	L	1.35	0.20				1.55	1.55	1.38	-
519	12	1	I	2.55					2.55	2.55	2.26	-
520	12	1	L	1.55	0.20				1.75	1.75	1.55	-
521	14	2	C	9.75	0.20				10.15	20.30	24.53	-
522	16	2	I	9.75					9.75	19.50	30.78	-
523	12	1	L	1.35	0.20				1.55	1.55	1.38	-
524	12	1	I	2.55					2.55	2.55	2.26	-
525	12	1	L	1.55	0.20				1.75	1.75	1.55	-
539	10	367	O	0.274				0.2	1.70	622.43	383.75	-
TOTAL=											827.36	

HIERROS TIPO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ACERO DE REFUERZO  $f_y = 420 \text{ kgf/cm}^2$

ARMADURA SIMPLE  $f_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$

RESUMEN DE MATERIALES

PESO DE ACERO DE REFUERZO 827.36 kgf

PESO DE ACERO ESTRUCTURAL 0.00 kgf

PESO DE MALLA ELECTROSOLDADA 0.00 kgf

AREA LÁMINAS COLABORANTES DE ACERO 0.00 m<sup>2</sup>

VOLUMEN H<sup>2</sup>O SABA 00.00 m<sup>3</sup>

VOLUMEN H<sup>2</sup>O VIGAS 8.85 m<sup>3</sup>

VOLUMEN H<sup>2</sup>O COLUMNAS 0.00 m<sup>3</sup>

VOLUMEN H<sup>2</sup>O VIGAS DE CIMENTACIÓN 0.00 m<sup>3</sup>

VOLUMEN H<sup>2</sup>O CADERAS EN CIMENTACIÓN 0.00 m<sup>3</sup>

VOLUMEN H<sup>2</sup>O SAPATA 0.00 m<sup>3</sup>

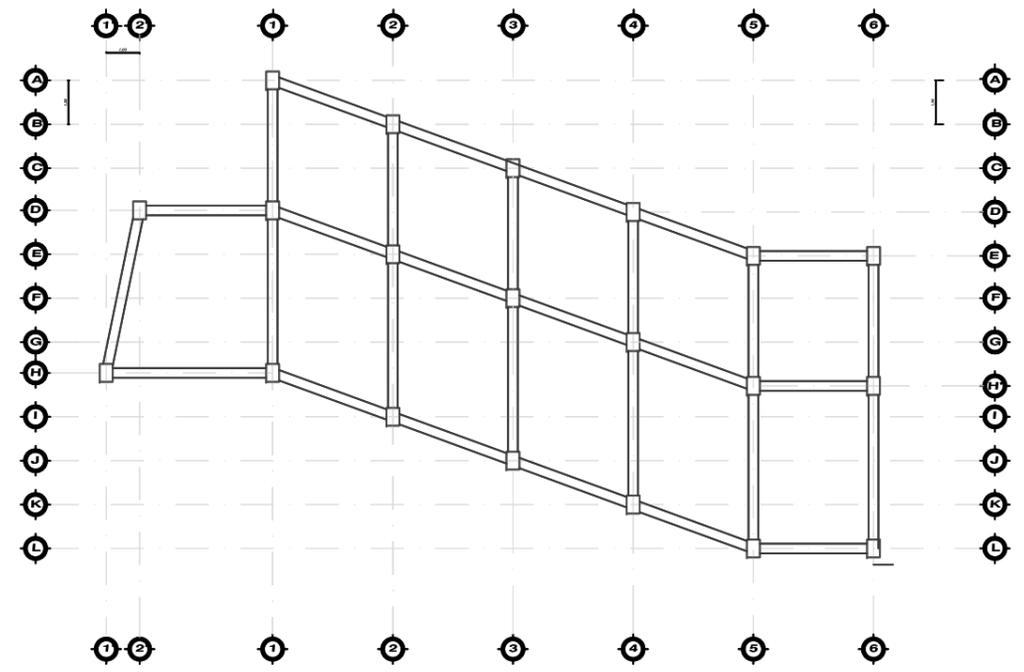
VOLUMEN H<sup>2</sup>O REPLANTILLO (180 kgf/cm<sup>2</sup>) 0.00 m<sup>3</sup>

VOLUMEN HORMIGÓN CICLÓPICO 0.00 m<sup>3</sup>

VOLUMEN EXCAVACIÓN 0.00 m<sup>3</sup>

RESUMEN DE HIERROS

Ø	LONG. TOT. (m)	W/m. (Kg/m)	W.TOT. (Kg)
10	622.43	0.617	383.75
12	61.14	0.888	54.28
14	138.80	1.208	167.73
16	140.40	1.578	221.60
TOTAL=			827.36



VIGAS N+4.45

ESCALA HORIZONTAL 1:200  
ESCALA VERTICAL 1:200

APROBADO:

CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA

CONTENIDO:  
VIGAS N+ 4.45  
PLANILLA DE HIERROS

FECHA:  
SEPTIEMBRE/ 2012

ESCALA:  
1\_\_\_50

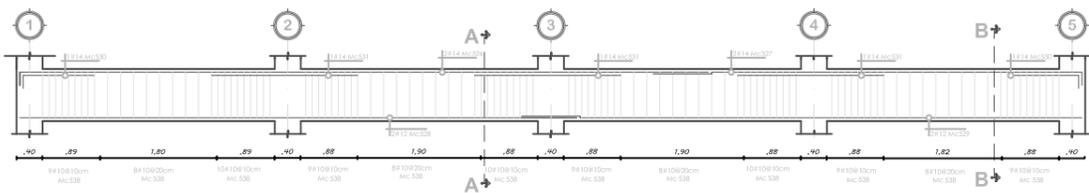
DIBUJO ESTRUCTURAL:  
CLAUDIA YACA DÍAZ

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL:  
CLAUDIA YACA DÍAZ

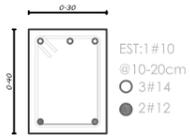
REVISÓ:  
ING. HUMBERTO RAMÍREZ



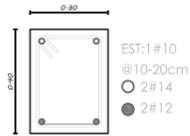
**VIGA A1 a E5 N+4.45**



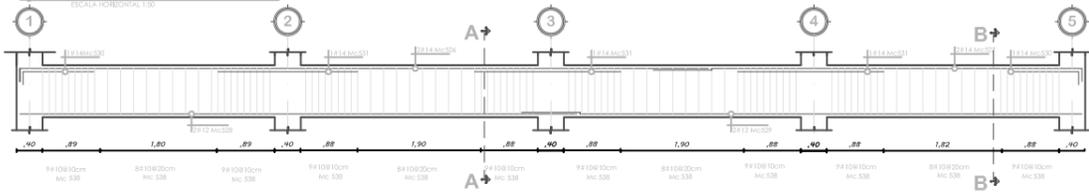
**CORTE A-A**



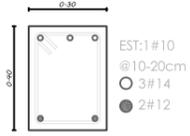
**CORTE B-B**



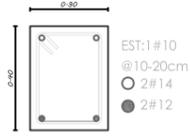
**VIGA D1 a H'5 N+4.45**



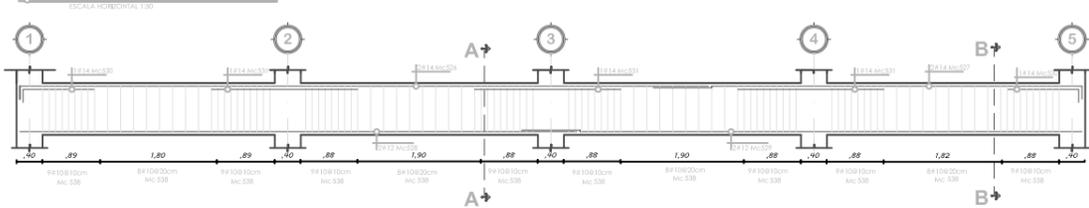
**CORTE A-A**



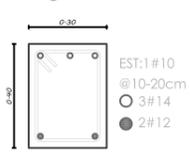
**CORTE B-B**



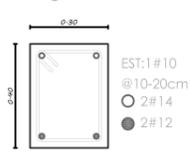
**VIGA H1 a L5 N+4.45**



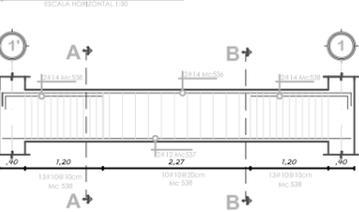
**CORTE A-A**



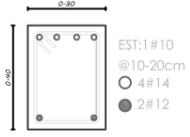
**CORTE B-B**



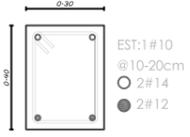
**VIGA H N+4.45**



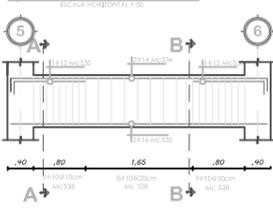
**CORTE A-A**



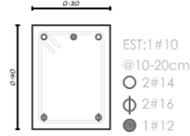
**CORTE B-B**



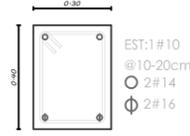
**VIGA L N+4.45**



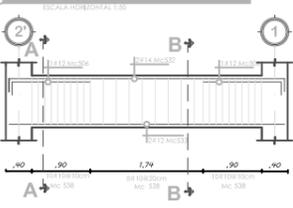
**CORTE A-A**



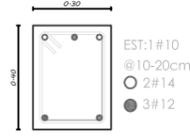
**CORTE B-B**



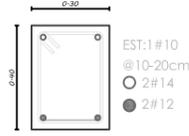
**VIGA D2' a D1 N+4.45**



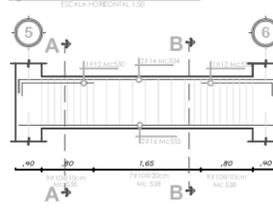
**CORTE A-A**



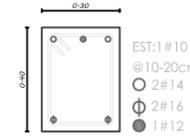
**CORTE B-B**



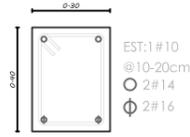
**VIGA E N+4.45**



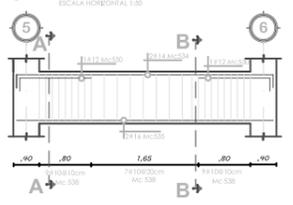
**CORTE A-A**



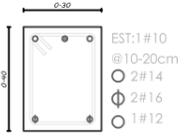
**CORTE B-B**



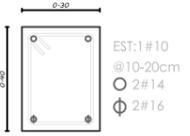
**VIGA H' N+4.45**



**CORTE A-A**



**CORTE B-B**



PLANILLA DE HIERROS												
Mc.	Ø (mm)	No.	TIPO	DIMENSIONES					LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kg)	OBSERVACIONES
				a	b	c	d	g				
DESCRIPCION												
506	12	3	L	1.35	0.20				1.55	4.65	4.13	-
526	14	6	L	10.75	0.20				10.95	65.70	79.39	-
527	14	6	L	6.75	0.20				6.95	41.70	50.39	Incluye traslape
528	12	6	I	8.72	0.20				8.72	52.32	46.45	-
529	12	6	I	7.88					7.88	47.28	41.98	Incluye traslape
530	14	12	L	1.25	0.20				1.45	17.40	21.03	-
531	14	9	I	2.25					2.25	20.25	24.47	-
532	14	2	C	4.54	0.20				4.94	9.88	11.94	-
533	12	2	I	4.54					4.54	9.08	8.06	-
534	14	6	C	4.25	0.20				4.65	27.90	33.71	-
535	16	6	I	4.25					4.25	25.50	40.25	-
536	14	2	C	5.67	0.2				6.07	12.14	14.67	-
537	12	2	I	5.67					5.67	11.34	10.07	-
538	14	4	L	1.65	0.2				1.85	7.40	8.94	-
539	10	451	O	0.274	0.374			0.2	1.70	764.90	471.59	-
									TOTAL=		867.07	

HIERROS TIPO	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
ACERO DE REFUERZO	fy = 4200 kgf/cm <sup>2</sup>
FORMIGÓN SIMPLE	fc = 210 kgf/cm <sup>2</sup>
RESUMEN DE MATERIALES	
PESO DE ACERO DE REFUERZO	867.07 kgf
PESO DE ACERO ESTRUCTURAL	0.00 kgf
PESO DE MALLA ELECTROSOLDADA	0.00 kgf
AREA LÁMINAS COLABORANTES DE ACERO	0.00 m <sup>2</sup>
VOLUMEN F'S' LOSA	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN F'S' VIGAS	8.55 m <sup>3</sup>
VOLUMEN F'S' COLUMNAS	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN F'S' VIGAS DE CIMENTACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN F'S' CARRANAS EN CIMENTACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN F'S' SAPATA	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN F'S' REPLANTILLO (100 kgf/cm <sup>3</sup> )	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN FORMIGÓN CICLÓPEO	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>

RESUMEN DE HIERROS			
Ø	LONG.TOT. (m.)	W/m. (Kg/m.)	W.TOT. (Kg.)
10	764.90	0.617	471.59
12	124.67	0.888	110.68
14	202.37	1.208	244.55
16	25.50	1.578	40.25
		TOTAL=	867.07

APROBADO:

**CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA**

CONTENIDO: VIGAS N+4.45

FECHA: SEPTIEMBRE/ 2012

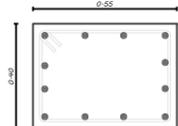
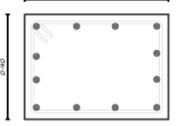
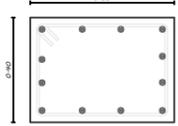
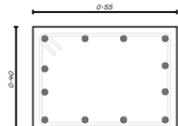
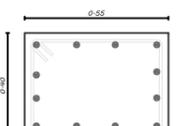
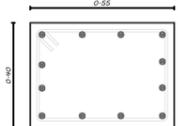
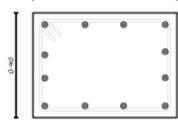
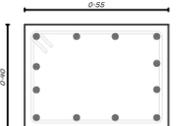
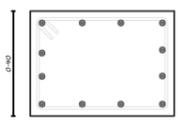
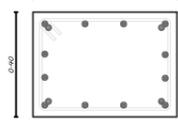
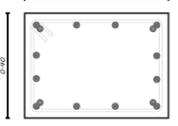
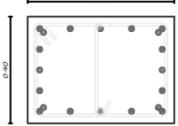
ESCALA: 1\_\_50

DIBUJO ESTRUCTURAL: CLAUDIA VACA DÍAZ

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL: CLAUDIA VACA DÍAZ

REVISÓ: ING. HUMBERTO RAMÍREZ

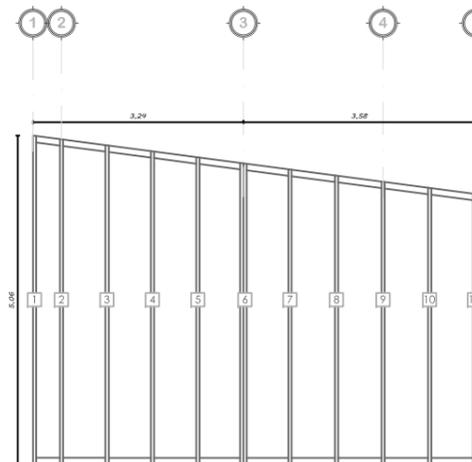
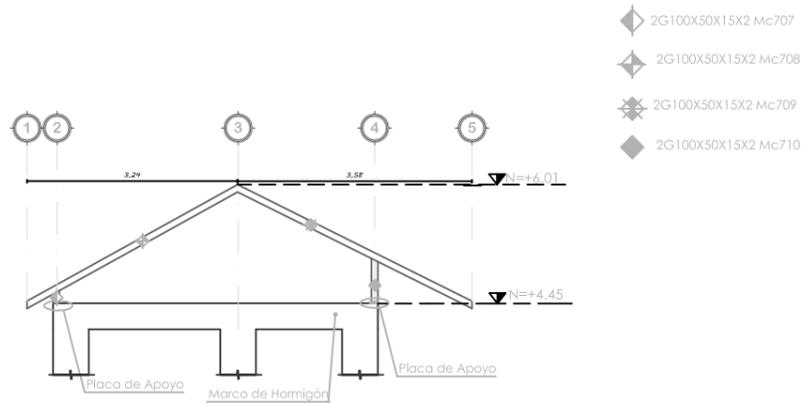
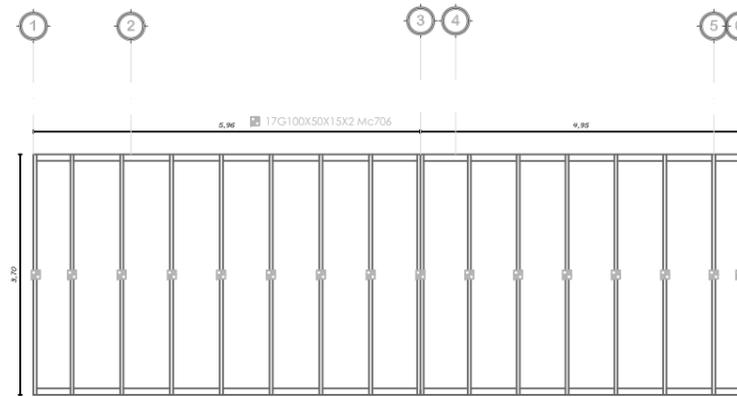
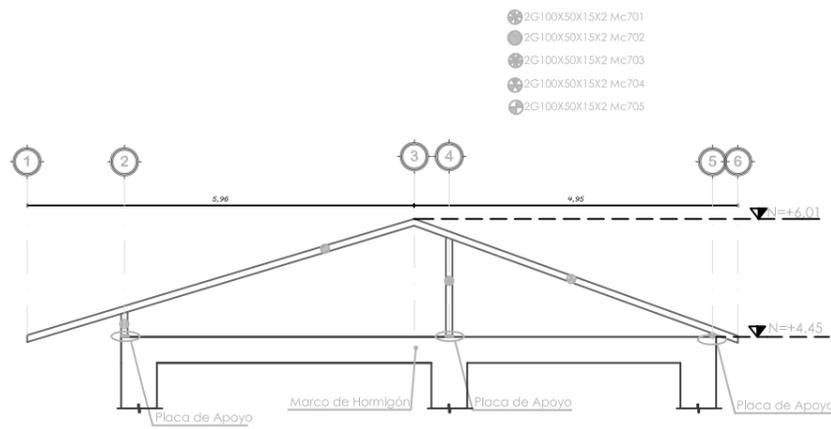
12/15

NIVEL	Longitud	Estribos	A1,B2,C3,D4,E5,E6,H1', H1,I2,J3,K4,L5,L6	NIVEL	Longitud	Estribos	D2',D1,E2,G4,H'5,H'6	NIVEL	Longitud	Estribos	F3
4.45				4.45				4.45			
4.05	0.50	3@0.15	 Estribos #10 Mc604 ⊗ 12 #16 Mc601	4.05	0.50	3@0.15	 Estribos #10 Mc604 ⊗ 12 #16 Mc601	4.05	0.50	3@0.15	 Estribos #10 Mc604 ⊗ 12 #16 Mc601
	1.55	8@0.20			1.55	8@0.20			1.55	8@0.20	
	0.50	3@0.15			0.50	3@0.15			0.50	3@0.15	
1.50				1.50				1.50			
1.1	0.50	3@0.15	 Estribos #10 Mc604 ⊗ 12 #16 Mc601	1.1	0.50	3@0.15	 Estribos #10 Mc604 ⊗ 12 #16 Mc601	1.1	0.50	3@0.15	 Estribos #10 Mc604 ⊗ 12 #16 Mc601
	1.60	8@0.20			1.60	8@0.20			1.60	8@0.20	
	0.50	3@0.15			0.50	3@0.15			0.50	3@0.15	
-1.50				-1.50				-1.50			
-1.90	0.50	3@0.15	 Estribos #10 Mc604 ⊗ 12 #16 Mc601	-1.90	0.50	3@0.15	 Estribos #10 Mc604 ⊗ 12 #16 Mc601	-1.90	0.50	3@0.15	 Estribos #10 Mc604 ⊗ 12 #16 Mc601
	1.60	8@0.20			1.60	8@0.20			1.60	8@0.20	
	0.50	3@0.15			0.50	3@0.15			0.50	3@0.15	
-4.50				-4.50				-4.50			
-4.80				-4.80				-4.80			
-6.00	1.20	8@0.15	 Estribos #10 Mc604 ⊗ 12 #16 Mc601 ● 4 #12 Mc602	-6.00	1.20	8@0.15	 Estribos #10 Mc604 ⊗ 12 #16 Mc601 ● 4 #18 Mc603	-6.00	1.20	8@0.15	 Estribos #10 Mc604 ⊗ 12 #16 Mc601 ● 8 #18 Mc603

HIERROS TIPO	
	
	
	
	
	
	
	
	
	
	
	
	
	
	
	
	
	
	
	
	
	
	
	
	

# CUBIERTAS

ESCALA HORIZONTAL 1:12.5  
ESCALA VERTICAL 1:12.5

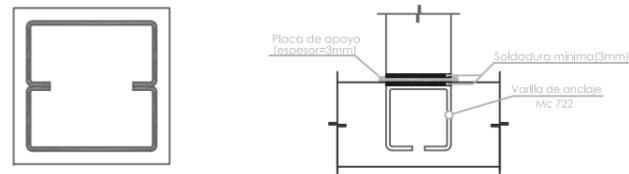


PLANILLA DE PERFILES							
MARCA	PERFIL	CANTIDAD	LONGITUD PARCIAL	LONGITUD TOTAL	PESO (Kg)	PESO TOTAL(Kgf)	OBSERVACIONES
701	2G100X50X15X2	2	0.385	0.77	3.40	2.62	
702	2G100X50X15X2	2	6.225	12.45	3.40	42.33	
703	2G100X50X15X2	2	1.533	3.07	3.40	10.42	
704	2G100X50X15X2	2	5.300	10.60	3.40	36.04	
705	2G100X50X15X2	2	0.068	0.14	3.40	0.46	
706	G100X50X15X2	17	3.699	62.88	3.40	213.80	
707	G100X50X15X2	2	0.195	0.39	3.40	1.33	
708	G100X50X15X2	2	3.702	7.40	3.40	25.17	
709	G100X50X15X2	2	4.019	8.04	3.40	27.33	
710	G100X50X15X2	2	0.689	1.38	3.40	4.69	
711	G100X50X15X2	1	5.059	5.06	3.40	17.20	
712	G100X50X15X2	1	5.005	5.01	3.40	17.02	
713	G100X50X15X2	1	4.912	4.91	3.40	16.70	
714	G100X50X15X2	1	4.819	4.82	3.40	16.38	
715	G100X50X15X2	1	4.727	4.73	3.40	16.07	
716	G100X50X15X2	2	4.638	9.28	3.40	31.54	
717	G100X50X15X2	1	4.540	4.54	3.40	15.44	
718	G100X50X15X2	1	4.446	4.45	3.40	15.12	
719	G100X50X15X2	1	4.351	4.35	3.40	14.79	
720	G100X50X15X2	1	4.257	4.26	3.40	14.47	
721	G100X50X15X2	1	4.165	4.17	3.40	14.16	
TOTAL=						553.08	

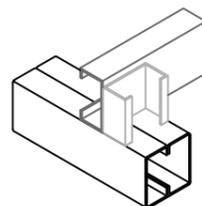
PLANILLA DE HIERROS												
Mc.	Ø (mm)	No.	TIPO	DIMENSIONES					LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kg)	OBSERVACIONES
				a	b	c	d	g				
722	16	44	G	0.10	0.36			0.15	1.12	49.28	77.78	-
TOTAL=										77.78		

HIERROS TIPO	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
ACERO DE REFUERZO	$f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$
HORMIGÓN SIMPLE	$f_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
RESUMEN DE MATERIALES	
PESO DE PERFILES	553.08 kgf
PESO DE ACERO ESTRUCTURAL	77.78 kgf
PESO DE MALLA ELECTROSOLDADA	0.00 kgf
AREA LÁMINAS COLABORANTES DE ACERO	0.00 m <sup>2</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O LOSA	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O VIGAS	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O COLUMNAS	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O VIGAS DE CEMENTACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O CADERNAS EN CEMENTACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O ZAPATA	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O REPLANTILLO (100 kgf/cm <sup>2</sup> )	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN HORMIGÓN CICLÓPEO	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>

## DETALLE DE PLACAS DE APOYO



## DETALLE DE COLOCACIÓN DE CORREAS



CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA

CONTENIDO:  
CUBIERTA  
PLANILLA DE HIERROS

FECHA:  
SEPTIEMBRE/ 2012

ESCALA:  
1\_\_\_50

DIBUJO ESTRUCTURAL:  
CLAUDIA VACA DÍAZ

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL:  
CLAUDIA VACA DÍAZ

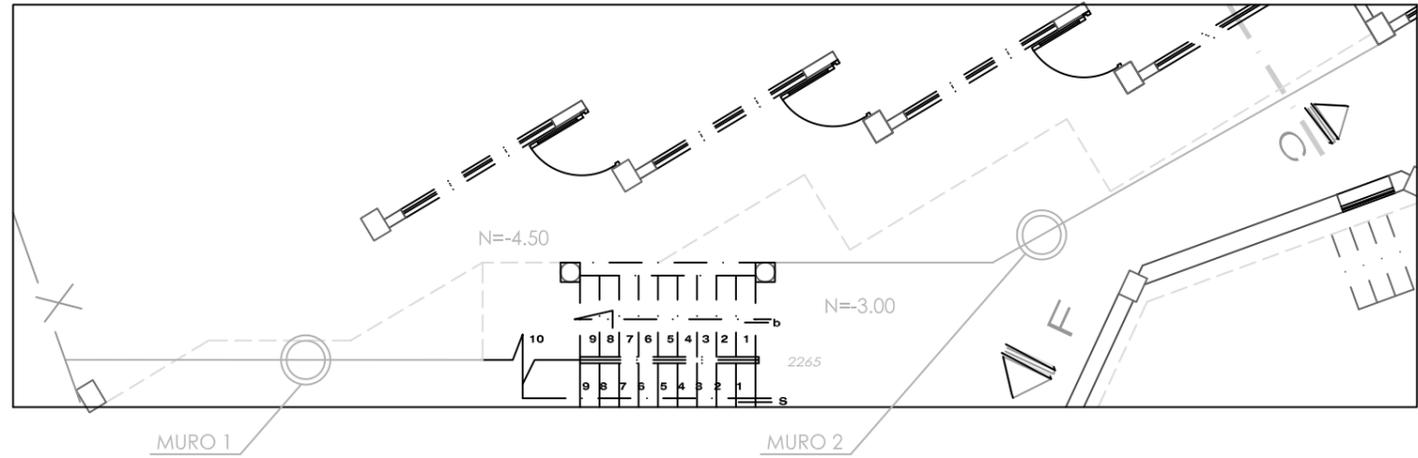
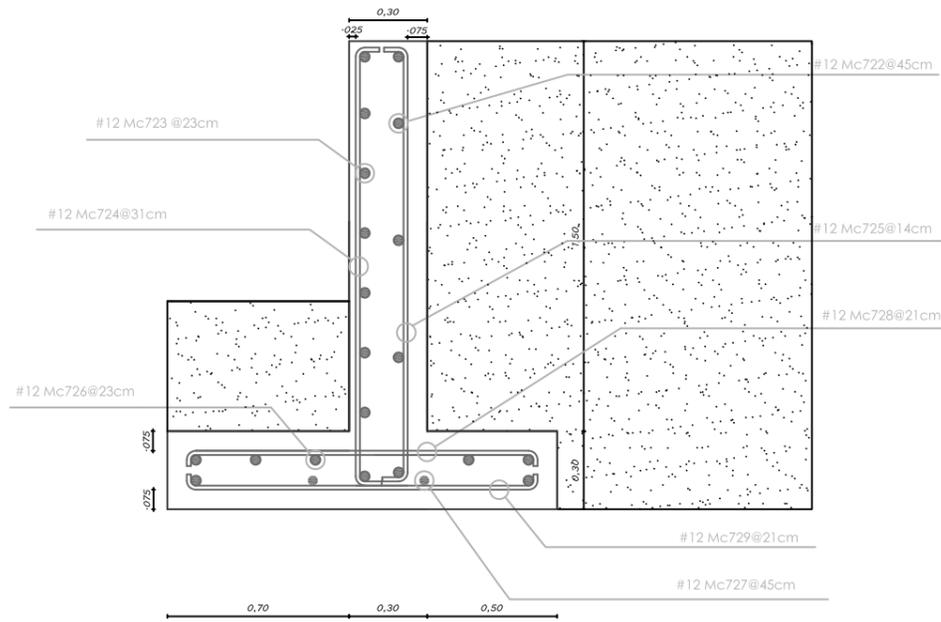
REVISÓ:  
ING. HUMBERTO RAMÍREZ

14/15



# DETALLE DE MURO

ESCALA HORIZONTAL 1:12.5  
ESCALA VERTICAL 1:12.5



PLANILLA DE HIERROS MURO 1												
Mc.	Ø (mm)	No.	TIPO	DIMENSIONES					LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kgf)	OBSERVACIONES
				a	b	c	d	g				
DESCRIPCION												
722	12	5	I	6.38					6.38	31.90	28.32	-
723	12	8	I	6.38					6.38	51.04	45.31	-
724	12	21	C	1.70	0.15				2.00	42.00	37.29	-
725	12	46	C	1.70	0.15				2.00	92.00	81.68	-
726	12	3	I	6.38					6.38	19.14	16.99	-
727	12	12	I	6.38					6.38	76.56	67.97	-
728	12	30	C	1.35	0.15				1.65	49.50	43.95	-
729	12	30	C	1.35	0.15				1.65	49.50	43.95	-
									TOTAL		365.46	

PLANILLA DE HIERROS MURO 2												
Mc.	Ø (mm)	No.	TIPO	DIMENSIONES					LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kgf)	OBSERVACIONES
				a	b	c	d	g				
DESCRIPCION												
722	12	5	I	10.11					10.11	50.55	44.88	-
723	12	8	I	10.11					10.11	80.88	71.81	-
724	12	33	C	1.70	0.15				2.00	66.00	58.60	-
725	12	72	C	1.70	0.15				2.00	144.00	127.85	-
726	12	3	I	10.11					10.11	30.33	26.93	-
727	12	12	I	10.11					10.11	121.32	107.71	-
728	12	48	C	1.35	0.15				1.65	79.20	70.32	-
729	12	48	C	1.35	0.15				1.65	79.20	70.32	-
									TOTAL		578.39	

HIERROS TIPO	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
ACERO DE REFUERZO	$f_y = 4000 \text{ kgf/cm}^2$
HORMIGÓN SIMPLE	$f_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
RESUMEN DE MATERIALES	
PESO DE ACERO DE REFUERZO MURO 1	365.46 kgf
PESO DE ACERO DE REFUERZO MURO 2	578.39 kgf
PESO DE MALLA ELECTROSOLDADA	0.00 kgf
AREA LÁMINAS COLABORANTES DE ACERO	0.00 m <sup>2</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O MURO 1	2.89 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O MURO 2	4.57 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O COLUMNAS	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O VIGAS DE CIMENTACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O CADERNAS EN CIMENTACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O SAPATA	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN H <sup>2</sup> O REPLANTILLO (100 kgf/cm <sup>3</sup> )	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN HORMIGÓN CICLOPEO	0.00 m <sup>3</sup>
VOLUMEN EXCAVACIÓN	0.00 m <sup>3</sup>

RESUMEN DE HIERROS			
Ø	LONG. TOT. (m.)	W/m. (Kg/m.)	W. TOT. (Kgf.)
12	1063.12	0.888	943.86
TOTAL=			943.86

APROBADO:	CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA		
	CONTENIDO: MURO PLANILLA DE HIERROS	FECHA: SEPTIEMBRE/ 2012	UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
	DIBUJO ESTRUCTURAL: CLAUDIA VACA DÍAZ	ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL: CLAUDIA VACA DÍAZ	REVISÓ: ING. HUMBERTO RAMÍREZ
		ESCALA: 1___50	15/15



**“Análisis y diseño estructural del bloque 1 del Centro de albergue, formación y capacitación juvenil de la fundación Don Bosco - Loja”**

*Claudia Alexandra Vaca Díaz*

UTPL, LOJA - ECUADOR

**Email:** cavaca@utpl.edu.ec, clau\_lexa@hotmail.com

**Resumen:**

En respuesta al convenio realizado entre la Universidad Técnica Particular de Loja y la Fundación Don Bosco Loja, se desarrolla el trabajo como Proyecto de Fin de Titulación que constituye esta investigación, denominado “ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BLOQUE 1 DEL CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA” cuyo objetivo es proporcionar un estudio con la información necesaria a través del modelado, análisis y diseño estructural sujeto a la normativa, que permitan la posterior construcción de la edificación del Bloque 1, tomando en cuenta factores de seguridad, estéticos y económicos.

Para garantizar la estabilidad de la construcción y la seguridad de sus habitantes, dentro de este estudio se aplica el aspecto de verificación, basando el criterio de diseño de la edificación en el Código Ecuatoriano de la Construcción y las normas ACI 318-99, ACI 318-08 y ACI 318-05, confirmando la capacidad del sistema y la idoneidad de su diseño para las condiciones previstas a las que estará expuesto, como también la conformidad del mismo con la normativa aplicable y vigente en el país.

**Palabras clave:** convenio, análisis, diseño, estructural, modelado, seguridad, normas, resultados, estabilidad, verificación, condiciones.

**Abstract:**

In response to the agreement made between Universidad Técnica Particular de Loja and Fundación Don Bosco Loja, has been developed the work assigned as final year project denominated “ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DEL BLOQUE 1 DEL CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA”, whose main objective is to provide an investigation that presents all the information required through structural modeling, analysis and design with complying results by the normative that allow the construction of block 1 building, considering safety, esthetic and economic factors.



To guarantee the stability of the building and safety of its residents, the studies are based on criteria of verification and design criteria of building standards (ACI 318-99, ACI 318-08), confirming this way the system capacity and suitability of the design for the expected conditions to which it will be exposed.

**Key words:** agreement, analysis, design, structural, modeling, safety, design criteria of building standards, results, verification, conditions.

## **INTRODUCCIÓN**

Para dar inicio al proyecto ha sido necesaria la recopilación de toda la información disponible con respecto a la normativa, especificaciones y recomendaciones vigentes en el país tanto para el diseño como el estudio estructural de la edificación.

La apertura del proyecto se dio con el levantamiento topográfico del terreno cuya extensión es de 16000 m<sup>2</sup>. A partir de los planos topográficos se obtuvo datos de volúmenes de corte para la edificación del Bloque 1 como también la profundidad requerida para la realización del estudio de suelos.

Al haber culminado los estudios previos necesarios para el desarrollo de este proyecto, se iniciará el análisis y diseño estructural utilizando como herramienta de apoyo un software especializado encargado de proporcionar la información requerida para la determinación de las secciones de los elementos estructurales, cuantías definitivas para la elaboración de planillas, planos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Metodología de diseño estructural**

El método de diseño empleado es conocido como diseño a la resistencia, a través de éste se dimensionó los elementos y cantidad de refuerzo, para conseguir que las resistencias sean las apropiadas para soportar fuerzas resultantes de ciertos estados de sobrecarga hipotéticos que se le impone a la estructura dentro del análisis.

El análisis de las estructuras de concreto armado se resolvió mediante un software especializado en análisis y diseño de estructuras sismorresistentes. En el análisis se supuso un comportamiento lineal y elástico. Los elementos de concreto armado se representaron con elementos lineales. Sus rigideces se determinaron considerando la fisuración, tal cual lo dispone el Código Ecuatoriano de la Construcción 2000.

**Análisis preliminar:** Previo al análisis estático y dinámico es muy importante realizar un análisis preliminar con el propósito de evaluar de manera inicial las condiciones



en que se encuentra la edificación. Se trata de apreciar el tipo de problemas que la afectan a la estructura y poder determinar cuales son las condiciones más críticas de la misma para un mejor resultado con respecto al diseño de cada uno de los componentes estructurales.

**Análisis sísmico estático:** Para el análisis sísmico estático se utilizó el método recomendado por el código ecuatoriano de la construcción llamado método de la fuerza horizontal equivalente el cual limita la respuesta sísmica al primer modo de vibración igualando la masa efectiva del primer modo a la masa total de la estructura, obteniendo así una simulación de la acción sísmica reduciendo el problema dinámico a un estático.

**Análisis sísmico dinámico:** Dentro del análisis sísmico se observa principalmente a las pequeñas oscilaciones o vibraciones que puede sufrir la estructura alrededor de su posición de equilibrio.

Dentro de este proceso se incluye un análisis modal de frecuencias y modos propios de vibración, los cuales dependieron de la geometría y configuración del edificio como de sus materiales.

**Modelación de la estructura**

La modelación es la idealización de algunos aspectos, probablemente parciales, de la realidad física y funcional de la estructura.

Estos permiten hacer la predicción de esfuerzos, tensiones, movimientos y deformaciones y es por lo que han de recoger la utilidad funcional del sólido, sus formas geométricas y su comportamiento, lo cual permitirá un mejor análisis de la estructura.

**Parámetros para el análisis sísmico**

Parámetros para Análisis Sísmico		
1	Factor de zona sísmica, z	0.25
2	Perfil de suelo	S3
3	Coefficiente de suelo, S	1.5
4	Coefficiente de suelo, Cm	2.8
5	Factor de importancia, I	1.3
6	Coefficiente de configuración en planta	$\Phi_{Pa} = 1$
7	Coefficiente de configuración en elevación	$\Phi_{EA} = 1$
		$\Phi_{EB} = 1$
		$\Phi_{EC} = 1$
8	Factor de reducción de resistencia sísmica, R	10
9	Factor Ct	0.08

Tabla 1. Parámetros para Análisis Sísmico  
Fuente: C.E.C. 2000

**Espectro de diseño:** Dentro del análisis dinámico se consideran dos tipos de espectros, el de diseño y el espectro de respuesta, estos fueron tomados de acuerdo a la geología local y perfiles de suelo como lo menciona el C.E.C. 2000.

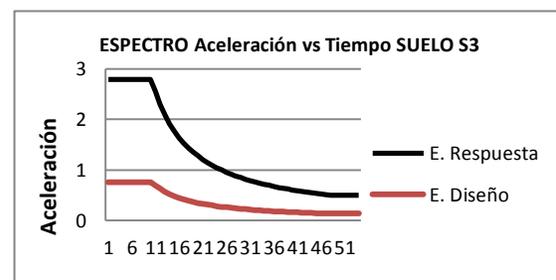


Figura 1. Espectro Aceleración Vs. Tiempo  
Fuente: C.E.C. 2000



Periodo	E. Respuesta	E. Diseño
0	2.80	0.763
0.1	2.80	0.763
0.2	2.80	0.763
0.3	2.80	0.763
0.4	2.80	0.763
0.5	2.80	0.763
0.6	2.80	0.763
0.7	2.80	0.763
0.8	2.80	0.763
0.82	2.80	0.763
0.9	2.5515518	0.69529787
1	2.2963966	0.62576808
1.1	2.0876333	0.56888008
1.2	1.9136639	0.5214734
1.3	1.7664589	0.48136006
1.4	1.6402833	0.4469772
1.5	1.5309311	0.41717872
1.6	1.4352479	0.39110505
1.7	1.3508215	0.36809887
1.8	1.2757759	0.34764893
1.9	1.2086298	0.32935162
2	1.1481983	0.31288404

**Cuadro 1.** Periodos, espectro de diseño y respuesta  
Fuente: La autora

### Parámetros geotécnicos

Capacidad de carga admisible neta :	1 kgf/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de balasto (Módulo de Winkler):	22000000 kgf/m <sup>2</sup>

**Cuadro 2.** Parámetros geotécnicos para modelación  
Fuente: La autora

### Modelación de los elementos estructurales y propiedades generales.

**Losas:** Para las losas de la primera planta alta y segunda planta alta se consideró que sean tipo waffle, que tengan un espesor de veinte centímetros, con nervios de diez

centímetros de ancho y veinte centímetros de peralte, y losa de compresión de cinco centímetros.

**Nervios:** Los nervios que se ubicó dentro de la modelación son de diez por veinte centímetros en ambas direcciones de la losa, tanto en “x” como en “y”.

**Vigas:** Las vigas fueron modeladas con las dimensiones obtenidas del predimensionamiento, para luego ser verificadas dentro del software, y de acuerdo a esto aumentar o disminuir sus dimensiones de manera que cumplan los requerimientos de derivas, periodos de vibración, etc.

**Columnas:** Las columnas fueron modeladas según las dimensiones obtenidas en el predimensionamiento para luego ser verificadas con el software con el propósito de que la sección seleccionada mantenga todos los parámetros de verificación sísmica dentro de los rangos establecidos.

**Cimentación:** La cimentación se la diseñó para las cargas que provienen de la estructura y que se transfieren a cada punto de la cimentación que se encuentra en contacto con el terreno, se realizó este proceso después de finalizar el modelado de la estructura con el fin de que las cargas de cada punto o nudo en la cimentación sean reales, para esto se utilizó la combinación 1.1D+1L (D: carga muerta, L: carga viva), de igual modo tomando en cuenta el predimensionamiento como base.



Para simular las propiedades elásticas del suelo, puesto que el análisis estructural a realizarse necesita condiciones aproximadamente reales se utilizó el módulo de Winkler o coeficiente de balasto del suelo, el cual permitió considerar las deformaciones del mismo con respecto a las cargas añadidas.

Por último se determinó el tipo de cimentación que debe utilizarse dependiendo de la reacción del suelo a las cargas transmitidas, de la seguridad y del buen funcionamiento de la misma, lo cual se verifica a través del software utilizado.

**Modelo final**

El modelo ha sido preparado teniendo como principal objetivo una estimación correcta de las rigideces laterales. El software resuelve la aparente incompatibilidad entre distintos planos, en los que los nudos no siempre coinciden. La figura 10 muestra el modelo global empleado para el análisis del edificio mientras que las figuras 11 y 12 nos muestran la vista lateral de la edificación, que incluye 14736 elementos de barra y 2759 elementos tipo placa.

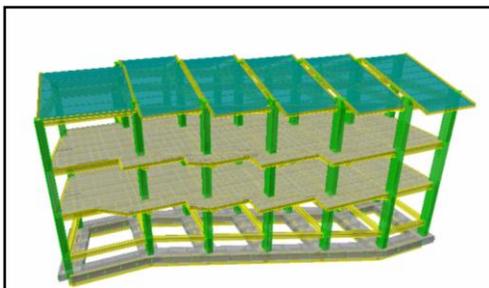


Figura 2. Vista frontal del Bloque 1 modelo en 3D  
Fuente: La autora

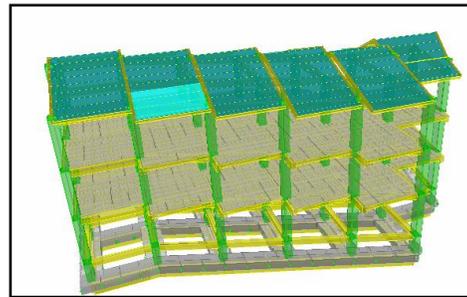


Figura 3. Vista posterior del Bloque 1 modelo 3D  
Fuente: La autora

**Estimación de masas:** Las masas se evaluaron según lo especificado en la norma del C.E.C. 2000, sección 6.4.2, p.14. Se incluyeron las masas de las losas, vigas, columnas y tabiquería, acabados de piso y techo, el cuadro 3 indica las masas en cada nivel, la posición del centro de masas y del centro de rigidez (basándose en la distribución de fuerzas en altura, resultante del análisis modal).

Centros de Masa y de Rigidez					
Nivel	Masa Kgf s <sup>2</sup> /m	Centro de Masas		Centro de Rigidez	
		X <sub>M</sub> (m)	Y <sub>M</sub> (m)	X <sub>R</sub> (m)	Y <sub>R</sub> (m)
2	29081.6437	12.782	6.904	7.020	13.332
1	29156.3714	12.786	6.912	7.019	13.329

Cuadro 3. Centros de masa y rigidez de la edificación  
Fuente: La autora

**Modos de vibración:** La tabla siguiente indica los resultados obtenidos para períodos y frecuencias naturales, así como las masas efectivas en cada dirección. Para el modelo se usaron 18 modos, se los muestra a continuación en el cuadro 4.



Resultados del Análisis Modal				
Modo	Período	Frecuencia	Masa Efectiva (% del total)	
			X	Y
1	0.8027	7.828	427.528	381.022
2	0.7239	8.680	22.396	12.47
3	0.682	9.213	18.432	313.532
4	0.2065	30.427	5.815	0.8812
5	0.1816	34.599	0.2176	2.144
6	0.1733	36.256	0.2854	5.03
7	0.1091	57.591	0.7396	0.0385
8	0.0907	69.274	0.0002	0.3217
9	0.0865	72.638	0.0022	0.788
10	0.06183	101.620	0.0001	0.0001
11	0.05449	115.309	0.0015	0.0006
12	0.04727	132.921	0.0002	0.0013
13	0.0414	151.768	3.54	0.0066
14	0.04045	155.332	0.7274	0.0138
15	0.03973	158.147	0.0172	0.0001
16	0.03881	161.896	11.015	0.0397
17	0.03535	177.742	0.0215	0.0101
18	0.03474	180.863	0.0009	0.0016
Total			960.511	912.027

**Cuadro 4.** Análisis modal  
Fuente: La autora

**Chequeo de deflexiones, derivas y esfuerzos:** El objetivo principal de todos los análisis realizados es la obtención de una estructura segura, para lo cual es indispensable chequear y controlar las derivas resultantes para evitar problemas que se pueden ocasionar a lo largo de la vida útil de la estructura.

Por lo tanto las derivas de piso fueron calculadas y chequeadas según el código ecuatoriano de construcción 2000, estos rangos establecidos permiten derivas máximas de 0.02 para estructuras de hormigón armado como indica la tabla 2.

Estructuras de	$\Delta_m$ máxima
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

**Tabla 2.** Derivas máximas  
Fuente: C.E.C. 2000, tabla 8, p.31

**Chequeo de secciones y cantidades de acero:** Con el fin de determinar si las secciones tienen las dimensiones adecuadas para la disposición del refuerzo según la norma ACI 318-08; tales como cuantías mínimas y máximas de refuerzo las cuales están establecidas en un rango del 1% al 6 % procurando utilizar secciones con cuantía del 2 al 2.5%.

**Distribución del acero longitudinal en vigas:** Para obtener la cantidad de acero necesaria en las vigas se utilizó como herramienta el software de modelación de la estructura, el cual proporcionó en  $\text{cm}^2$  las siguientes cantidades como resultados en cuanto al acero longitudinal en vigas:

- As a flexión superior
- As a flexión inferior
- As a torsión para cada sección

Todas estas cantidades fueron transformadas a un número de varillas debidamente chequeadas teniendo como base de verificación las disposiciones establecidas en ACI 318 - 08 propuestas en el capítulo 12 del mismo en la sección 12.6.1,p.220.

**Distribución del acero longitudinal en columnas:** El programa utilizado para la



modelación de la estructura proporciona las cantidades de acero necesarias en  $\text{cm}^2$ , estas a su vez fueron transformadas en número de varillas para proceder a su distribución considerando lo dispuesto en ACI 318-08, capítulo 12, sección 12.6.1, p.220 donde se hace referencia al traslape en la zona de compresión.

**Refuerzo transversal en vigas:** La cantidad de acero a distribuirse para el refuerzo transversal en vigas se obtuvo a través del software de modelación, éste proporciona los valores resultantes de una suma entre área de corte directo y dos veces el área en torsión, este valor fue transformado de igual forma en número de varillas verificando el requerimiento mínimo establecido por el ACI 318-08, capítulo 21, sección 21.7.3 y 21.7.4, p.359 -360.

**Refuerzo transversal en columnas:** El refuerzo transversal en columnas fue determinado a través de los valores proporcionados en el software de modelación, cuyas cantidades eran dadas en centímetros cuadrados para luego ser transformadas en número de varillas con respecto al acero requerido, todo esto cumpliendo lo establecido en ACI 318-08, capítulo 21, sección 21.3.5, p.344, y ACI 318-08, capítulo 11, sección 11.4.5.1, p.173, donde se hace referencia a la separación mínima de estribos, longitud de estribos, etc. y al espaciamiento mínimo de refuerzo para cortante respectivamente.

### Diseño de muros de contención

Se estableció el diseño de un muro de contención en voladizo debido a que el bloque 1 se encuentra a un desnivel de 4.60 m con respecto al nivel 0.00 del proyecto, donde se presenta un talud que debe controlarse a través de este tipo de estructura que fue diseñada en el Entorno Virtual de Aprendizaje. Laboratorio Virtual de ingeniería geotécnica disponible en: [www.utpl.edu.ec/vleeg](http://www.utpl.edu.ec/vleeg).

DATOS		UNIDAD
Altura Muro	1.5	m
Altura Cimentación	0.8	m
Corona	0.3	m
Punta	0.7	m
B1	0	m
B2	0	m
Talón	0.5	m
Espesor	0.3	m
A.de inclinación de talud ( $\alpha$ )	0	°
Angulo de Fricción	2/3	
Sobrecarga:	0	
<b>Suelo de relleno</b>		
Peso Específico 1 ( $\gamma_1$ )	1600	$\text{kgf/m}^2$
Ángulo de fricción 1 ( $\Phi_1$ )	18	°
<b>Suelo Cimentación</b>		
Peso Específico 2 ( $\gamma_2$ )	1600	$\text{kgf/m}^2$
Ángulo de fricción 2 ( $\Phi_2$ )	18	°
cohesión 2 (c)	6400	$\text{kgf/m}^2$

Cuadro 5. Datos para diseño de muro  
Fuente: La autora

### RESULTADOS

De los estudios de suelo se obtuvo los parámetros necesarios para el análisis y diseño sísmico.



Capacidad de carga admisible	1 kgf/cm <sup>2</sup>
Cohesión	3.4 Ton/m <sup>2</sup>
Ángulo de fricción interna	18°
Peso específico del suelo	1.6 Ton/m <sup>3</sup>

**Cuadro 6.** Parámetros del suelo para análisis y diseño  
Fuente: UTPL (2011), Estudio de Suelos Don Bosco

Luego de realizados los ensayos de campo y de laboratorio, los suelos presentes en el pozo N° 5 (ubicado en el área definida para la cimentación del Bloque 1) son capas de material fino de arcillas de elevada plasticidad, de consistencia blanda y arenas arcillosas de una compacidad suelta. UTPL (2011), Estudio de Suelos Don Bosco.

**Resultados del análisis en Laboratorio Virtual de ingeniería geotécnica para diseño de muro de contención.**

Fuerza Activa:	1368.220 Kg/m
Presión en la Punta:	4350.555 Kg/m <sup>2</sup>
Presión en el Talón:	129.445 Kg/m <sup>2</sup>
Excentricidad:	0.236
Factor de seguridad al volcamiento:	2.153
Factor de seguridad al deslizamiento:	11.154

**Cuadro 7.** Resultados de análisis muro de contención  
Fuente: Laboratorio Virtual de ingeniería geotécnica disponible en: [ww.utpl.edu.ec/vleeg](http://ww.utpl.edu.ec/vleeg).

**Dimensiones del muro de contención:**

Altura:	1.50 m
Corona:	0.30 m
Punta:	0.70 m
Talón:	0.50 m
Corona:	0.30 m

**Cuadro 8.** Resultados de análisis muro de contención  
Fuente: Laboratorio Virtual

**Secciones definitivas para elementos estructurales Bloque 1.**

CIMENTACIÓN N= -6.00		
ZAPATAS		
EJE	BASE	ALTURA
1'	1.20	0.5
1		
2		
3		
4		
5		
6		
A1 a E5	1	0.5
D1 a H'5		
H1 a L5		
D2' a D1		
H		
E		
H'		
L		

**Cuadro 9.** Secciones definitivas de zapatas  
Fuente: La autora

CIMENTACIÓN N= -6.00		
CADENAS		
EJE	BASE	ALTURA
1	0.3	0.30
2		
3		
4		
5		
6		
1'		
A1 a E5		
D1 a H'5		
H1 a L5		
D2' a D1		
H		
E		
H'		
L		

**Cuadro 10.** Secciones definitivas de cadenas  
Fuente: La autora

CIMENTACIÓN N= -6.00		
VIGAS DE CIMENTACIÓN		
EJE	BASE	ALTURA
1	0.3	0.80
2		
3		
4		
5		
6		
1'		
A1 a E5		
D1 a H'5		
H1 a L5		
D2' a D1		
H		
E		
H'		
L		

**Cuadro 11.** Secciones definitivas vigas cimentación  
Fuente: La autora



NIVEL = -1.50 , +1.50		
VIGAS		
EJE	ANCHO	ALTURA
1	0.3	0.3
2		
3		
4		
5		
6		
1'		
A1 a E5		
D1 a H'5		
H1 a L5		
D2' a D1		
H		
E		
H'		
L		

**Cuadro 12.** Secciones definitivas de vigas  
Fuente: La autora

NIVEL = -1.50 , +1.50		
COLUMNAS		
EJE	ANCHO	ALTURA
1	0.45	0.45
2		
3		
4		
5		
6		
1'		
A1 a E5		
D1 a H'5		
H1 a L5		
D2' a D1		
H		
E		
H'		
L		

**Cuadro 13.** Secciones definitivas de columnas  
Fuente: La autora

### Cuantías definitivas

Realizada la distribución de acero y la verificación y chequeo de las secciones del edificio en su totalidad, éstas cumplen con las cuantías mínimas de acuerdo con lo establecido en ACI 318-99, capítulo 10, sección 10.3.3, p.163, para zapatas, losas, vigas y columnas.

### Derivas

Realizado el análisis y diseño de la edificación para el Bloque 1, se obtuvieron las derivas de piso, de las cuales las diez más altas se detallan a continuación en el cuadro 12.

DERIVAS DE PISO	
X	Y
0,002243	0,002235
0,002237	0,002233
0,002234	0,002212
0,002128	0,002172
0,002114	0,002124
0,002132	0,002052
0,002107	0,001929
0,002107	0,001919
0,002092	0,001919
0,002092	0,001906

**Cuadro 14.** Derivas de piso  
Fuente: La autora

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

-  Dentro del presente estudio se concluye que luego de realizado el análisis y diseño estructural la edificación ha sido minuciosamente verificada y detallada en cada uno de sus procesos y elementos, siendo esta la opción de diseño más cercana a la óptima para lograr un perfeccionamiento constructivo que permita un resultado con garantías de estabilidad y seguridad para los habitantes del lugar sin dejar de lado los factores estéticos y económicos que comprende una obra de construcción como esta, respetando los límites y normas establecidas en la localidad.



- ✚ Los planos son el resultado de todo el proceso desarrollado con sus respectivas especificaciones técnicas.
- ✚ Además se recomienda que la información proporcionada a través de los resultados de este documento sea respetada dentro del proceso constructivo ya que ha sido desarrollada bajo una investigación detallada y exhaustiva de todos los parámetros para el análisis y diseño sísmico y estructural con el fin de que posteriormente se ejecute la construcción de una edificación segura y con altos estándares de calidad en cuanto a diseño estructural.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ACI 318 – 99 Español: capítulo 10, sección 10.3.3, p.163; capítulo 9, sección 9.2, p.135-136.
- ACI 318 - 05 Español: capítulo 12, sección 12.2.2, p.203
- ACI 318 - 08 Español: capítulo 9, sección 9.5.3.3, p.131-132; capítulo 11, sección 11.4.5.1, p.173; capítulo 12 sección 12.6.1,p.220; capítulo 21, sección 21.7.3 y 21.7.4, p.359 - 360; capítulo 21, sección 21.9, p.364;capítulo 21, sección 21.3.5, p.344.
- Aguiar R., Análisis sísmico, p.6. Consultado en línea: <http://www.espe.edu.ec/portal/files/libros/ANALISSISMICODEEDIFICIS.pdf>, sección 1.2 ,p. 6 ,(05/03/2012).
- INEN, (2000). “Código ecuatoriano de la construcción”, p.10, p.14, p.22, p.27 p.28 p.29.
- Navarro, C., (2011). “Análisis de estructuras”, capítulo I. Consultado en línea: <http://es.scribd.com/doc/77468070/Capitulo-1-II-Analisis-de-estructuras> capítulo 1, p.3, (05/03/2012).
- UTPL, (2012).”Laboratorio de ingeniería geotécnica”. Disponible en: [www.utpl.edu.ec/vleeg](http://www.utpl.edu.ec/vleeg) (05/01/2012).
- UTPL,(2011), Estudio de Suelos Don Bosco.