

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA



TITULACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis y diseño estructural del bloque 2 del “Centro de albergue, formación y capacitación juvenil de la fundación Don Bosco - Loja”

TOMO I

Trabajo de fin de titulación

TESISTA:

Tinizaray Castillo, Rolando Alcivar

DIRECTOR:

Ramírez Romero, Humberto Joel. Ing

LOJA – ECUADOR

2012

CERTIFICADO

Ing.

Humberto Joel Ramírez Romero,

DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE CARRERA

C E R T I F I C O:

Que el presente trabajo, denominado: "**Análisis y diseño estructural del bloque 2 del Centro de albergue, formación y capacitación juvenil de la fundación Don Bosco-Loja**" realizado por el profesional en formación TINIZARAY CASTILLO ROLANDO ALCIVAR cumple con los requisitos establecidos en las normas generales para la Graduación en la Universidad Técnica Particular de Loja, tanto en el aspecto de forma como de contenido, por lo cual me permito autorizar su presentación para los fines pertinentes.

Loja, Agosto de 2012

CI: 1100660404

CESIÓN DE DERECHOS

Yo, TINIZARAY CASTILLO ROLANDO ALCIVAR, declaro ser autor del presente trabajo y eximo 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 su parte pertinente textualmente dice: "*Forman 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*".

Tinizaray Castillo Rolando Alcivar

1900561380

AUTORÍA

Las ideas, diseños, cálculos, resultados, conclusiones, tratamiento formal y científico de la metodología de la investigación contemplada en el trabajo de fin de titulación denominado "**Análisis y diseño estructural del bloque 2 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 autoría y responsabilidad del autor.

Tinizaray Castillo Rolando Alcivar

AUTOR

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme dado las fuerzas necesarias en los momentos en que más necesite y por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi vida.

Agradezco de manera muy especial al Ing. Humberto Ramírez Romero por su infinita paciencia y voluntad, por compartir conmigo sus conocimientos y consejos durante mi carrera universitaria y durante el desarrollo de mi proyecto de fin de carrera.

A mis padres quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica.

A mis hermanos y familiares, que con su apoyo moral, me ayudaron a alcanzar una más de mis metas.

A mis amigos y compañeros que me brindaron su apoyo en todo momento.

Rolando

DEDICATORIA

A Dios. Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado la vida para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres José Flavio y Cecilia por su inmenso sacrificio y apoyo moral para que yo pueda formarme como persona y profesionalmente.

A mis hermanos, quienes han sido un ejemplo para mí y me han brindado su apoyo incondicional en todo momento.

Rolando

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN: ACEPTACIÓN DE PROYECTO DE FIN DE CARRERA ¡Error!

Marcador no definido.

CERTIFICADO	i
CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
AUTORÍA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	ix
RESUMEN.....	1
0. OBJETIVOS	2
0.1. Objetivo general	2
0.2. Objetivos específicos	2
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Zona de estudio.....	4
1.2. Naturaleza del diseño sísmico.....	5
1.3. Configuración sísmica de edificios	5
1.3.1. Fallas relacionadas con la simetría	6
1.3.2. Fallas relacionadas con la rigidez	9
1.3.3. Fallas relacionadas con la continuidad.....	12
1.4. Diseño sismorresistente	16
1.5. Disposiciones del CEC 2000	17
1.5.1. Bases de diseño	18
1.5.2. Zonas sísmicas y factor de zona Z.....	18
1.5.3. Geología local y perfiles de suelo.....	19
1.5.4. Coeficientes S y Cm.....	21
1.5.5. Tipo de uso, destino e importancia de la estructura, coeficiente I.....	22
1.5.6. Coeficiente de configuración estructural en planta	23
1.5.7. Coeficiente de configuración estructural en elevación.....	26
1.6. Disposiciones del ACI 318S	29
1.6.1. Análisis y diseño de elementos estructurales.....	29
1.6.2. Losas y zapatas	30

1.6.3.	Muros.....	30
1.6.4.	Vigas.....	31
1.6.5.	Columnas.....	31
1.7.	Historia de los sismos en la ciudad de Loja	32
1.8.	Riesgo sísmico en la ciudad de Loja	33
2.	MATERIALES Y MÉTODOS	35
2.1.	Materiales.....	35
	Hormigón	35
	Acero	37
2.2.	Descripción del proyecto	38
2.3.	Características del suelo	39
2.4.	Metodología de estudio	40
2.4.1.	Levantamiento topográfico.....	40
2.4.2.	Estudio de suelos.....	41
2.4.3.	Predimensionamiento de elementos estructurales y no estructurales	45
2.4.4.	Determinación de cargas que actúan sobre la estructura.....	51
2.4.5.	Revisión del comportamiento de la estructura ante las distintas cargas y diseño definitivo	52
2.4.6.	Diseño de muro de contención.....	53
3.	RESULTADOS	57
3.1.	Preliminares	57
3.1.1.	Descripción general de la edificación	57
3.1.2.	Uso y ocupación	57
3.1.3.	Descripción del sistema estructural.....	58
3.1.4.	Antecedentes técnicos.....	59
3.2.	Normativa utilizada.....	59
3.3.	Materiales.....	60
3.3.1.	Concreto ciclópeo	60
3.3.2.	Concreto armado	60
3.3.3.	Acero	60
3.4.	Cargas utilizadas.....	61
3.4.1.	Carga muerta.....	61
3.4.2.	Carga viva.....	61

3.4.3.	Cargas sísmicas	61
3.5.	Determinación de las cargas	62
3.5.1.	Cubierta	62
3.5.2.	Pisos	62
3.5.3.	Fuerzas sísmicas. Parámetros para análisis sísmico	63
3.6.	Procedimiento de análisis.....	66
3.6.1.	Combinaciones de Carga.....	67
3.6.2.	Modelo para el análisis global de la estructura.....	68
3.6.3.	Estimación de Masas	70
3.6.4.	Modos de vibración	71
3.6.5.	Derivas.....	73
3.6.6.	Modelo para análisis de losas	74
3.6.7.	Modelo para análisis de cimentación	75
3.6.8.	Modelo para el análisis de la cubierta	76
3.7.	Planos estructurales.....	77
4.	CONCLUSIONES	78
5.	RECOMENDACIONES.....	79
6.	BIBLIOGRAFÍA	80

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

I TABLAS

Tabla 1.1	Coeficiente de suelo S y coeficiente Cm.....	21
Tabla 1.2	Tipo de uso, destino e importancia de la estructura.....	22
Tabla 1.3	Coeficientes de configuración en planta.....	23
Tabla 1.4	Coeficientes de configuración en elevación...	27
Tabla 3.1	Parámetros considerados en el análisis sísmico	65
Tabla 3.2	Combinaciones de cargas consideradas en el estudio.....	67
Tabla 3.3	Centro de masa y de rigidez de la estructura.	71
Tabla 3.4	Resultados del análisis nodal de la estructura	72
Tabla 3.5	Derivas de la estructura.....	73

II FIGURAS

Figura 1.1	Zona de estudio.....	4
Figura 1.2	Falla producida por asimetría del edificio en planta (Fenómeno de Aleteo)	6
Figura 1.3	Posibles soluciones para eliminar los problemas de plantas asimétricas.....	7
Figura 1.4	Falla producida por asimetría del edificio en elevación (efecto "latigazo")	8
Figura 1.5	Posibles soluciones a la reducción en elevación.....	9
Figura 1.6	Falla producida por falta de rigidez en la dirección frontal.....	10

Figura 1.7	Falla producida por separación entre edificios adyacentes.....	11
Figura 1.8	Separación entre edificios adyacentes para evitar choches.....	12
Figura 1.9	Colapso por discontinuidad de elementos estructurales verticales.....	13
Figura 1.10	Colapso de la estructura debido a piso blando	14
Figura 1.11	Columna restringida en su libre desplazamiento lateral.....	15
Figura 1.12	Conformación típica de columna corta.....	15
Figura 1.13	Irregularidades en planta.....	25
Figura 1.14	Irregularidad en elevación.....	26
Figura 1.15	Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z.....	33
Figura 2.1	Perfil estratigráfico de calicata.....	44
Figura 2.2.	Caracterización de vigas en un pórtico.....	47
Figura 2.3.	Modelo final de la estructura.....	53
Figura 2.4	Muro de contención en voladizo.....	54
Figura 3.1	Vista frontal del modelo (1)	68
Figura 3.2	Vista frontal del modelo (2)	69
Figura 3.3	Vista posterior del modelo.....	69
Figura 3.4	Vista posterior del modelo.....	70
Figura 3.5	Modelo de losa, vista 1.....	74
Figura 3.6	Modelo de losa, vista 2.....	74
Figura 3.7	Modelo de cimentación, vista 1.....	75
Figura 3.8	Modelo de cimentación, vista 2.....	75
Figura 3.9	Modelo de cubierta, vista 1.....	76
Figura 3.10	Modelo de cubierta, vista 2.....	76



RESUMEN

El proyecto “Análisis y diseño estructural del bloque 2 del centro de albergue, formación y capacitación juvenil de la fundación Don Bosco-Loja” se desarrolló con el fin de proporcionar los documentos constructivos necesarios referentes a la parte estructural de la edificación, tomando en cuenta los aspectos necesarios para garantizar la seguridad y calidad en la estructura diseñada.

El edificio se analizó con la ayuda de software especializados en análisis y diseño estructural, basándose en los criterios de diseño y recomendaciones establecidas en los códigos de diseño sismorresistentes en vigencia.

Este documento está estructurado de partes importantes como la introducción donde se detalla de manera general el proyecto y se describen algunos conceptos básicos para el desarrollo de este trabajo, materiales y métodos en el que se especifica el proceso que se siguió para realizar el análisis y diseño estructural de las edificaciones, resultados donde se detallan los planos de todos los elementos estructurales además parámetros utilizados para el análisis sísmico y finalmente conclusiones y recomendaciones



0. OBJETIVOS

0.1. Objetivo general

Realizar el diseño estructural del edificio denominado "BLOQUE 2" del proyecto "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO-LOJA"

0.2. Objetivos específicos

- ↪ Determinar las variables que intervienen en el comportamiento dinámico del edificio.
- ↪ Analizar el comportamiento del edificio bajo cargas que serán impuestas durante su periodo de vida, tales como carga viva, carga muerta y cargas por sismo.
- ↪ Seleccionar el diseño estructural definitivo del edificio, teniendo en consideración las mejores opciones para el mismo, rigiéndose a las normativas de diseño sismorresistente en vigencia.



1. INTRODUCCIÓN

Desde siempre se han venido produciendo eventos sísmicos en todo el mundo afectando principalmente a las zonas con mayor amenaza como Ecuador, que se caracteriza por su alto nivel de sismicidad, ya que al estar ubicado en la costa del pacífico donde las placas continentales y oceánicas se colisionan entre sí y dan lugar a fuertes movimientos sísmicos.

Para prevenir que eventos sísmicos ocasionen el colapso de estructuras y la pérdida de vidas humanas, es necesario que la configuración y diseño estructural de las edificaciones cumplan con los requerimientos mínimos establecidos para este fin.

Por ello, se analizó y seleccionó el diseño estructural definitivo del Bloque 2 del “CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO-LOJA”, teniendo en consideración las mejores opciones para el mismo.



1.1. Zona de estudio

El proyecto está ubicado al Sur-Oeste de la ciudad de Loja en el barrio Punzara Chico, entre la Avenida de Los Paltas y quebrada del Alumbre, junto al relleno sanitario, tal como se muestra en la figura 1.1

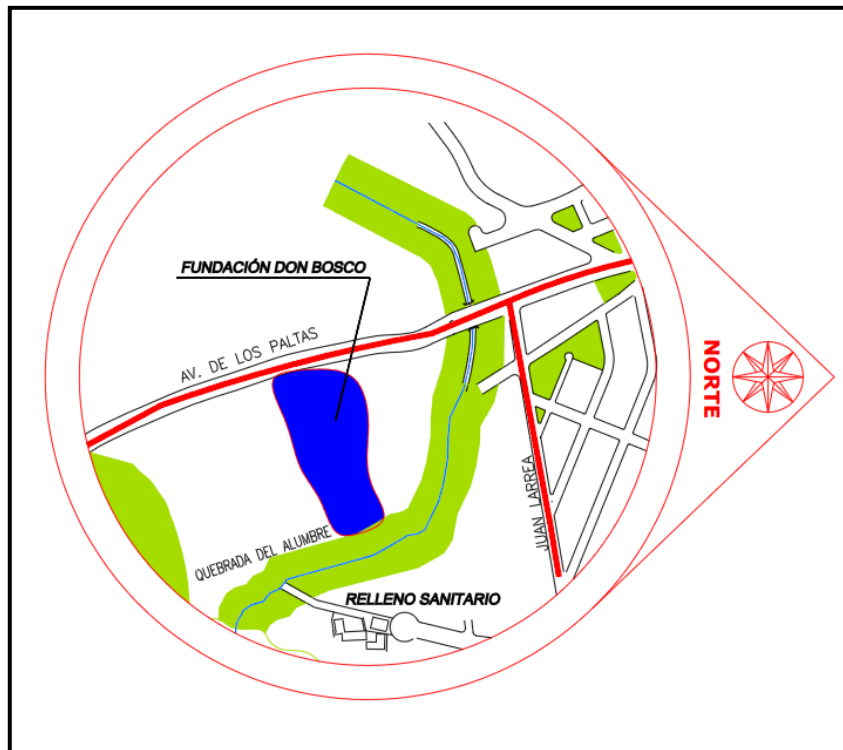


Figura 1.1 Zona de estudio



1.2. Naturaleza del diseño sísmico

El diseño de estructuras basado en la resistencia sísmica tiene como objetivo principal que las estructuras sean capaces de resistir a movimientos telúricos, a fin de prevenir el colapso de la estructura o sufrir daños significativos.

Según Arancibia Carvallo, F. (2011) la ciencia puede ahora identificar dónde los terremotos son probables de ocurrir y la magnitud en que se presenten, esta información está disponible para los ingenieros, arquitectos, planificadores y al público en general. En el campo de la ingeniería, los investigadores sísmicos y los ingenieros estructurales con experiencia en diseño sismorresistente tienen suficiente comprensión de los efectos de un terremoto sobre los edificios, para crear diseños seguros.

1.3. Configuración sísmica de edificios

Hay que recalcar que no solamente el análisis estructural de las edificaciones es importante, sino que también, se ha evidenciado en los últimos sismos que la configuración estructural juega un papel esencial en el desempeño de edificios, la misma que queda en gran parte definida en el proyecto arquitectónico, es por ello que tanto arquitectos como ingenieros deben trabajar conjuntamente para lograr un proyecto a la vez funcional, seguro y estéticamente atractivo.



Para seleccionar correctamente la configuración estructural de un edificio se debe tomar en cuenta la forma de construcción en planta y elevación, así como la distribución y arreglo de los elementos estructurales que constituyen el esqueleto resistente del edificio.

1.3.1. Fallas relacionadas con la simetría

➤ Forma del edificio en planta

Se debe procurar en lo posible que la forma en planta del edificio sea simétrica para evitar las vibraciones torsionales.



Figura 1.2 Falla producida por asimetría del edificio en planta (Fenómeno de Aleteo)

Fuente: [Fernández, 2010]

Los daños se pueden producir cuando se construyen edificios en forma de T, L o H, produciéndose zonas de concentración de esfuerzos como se indica en la Figura 1.2.



La Figura 1.3 presenta algunas alternativas de solución a problemas de edificios con plantas asimétricas.

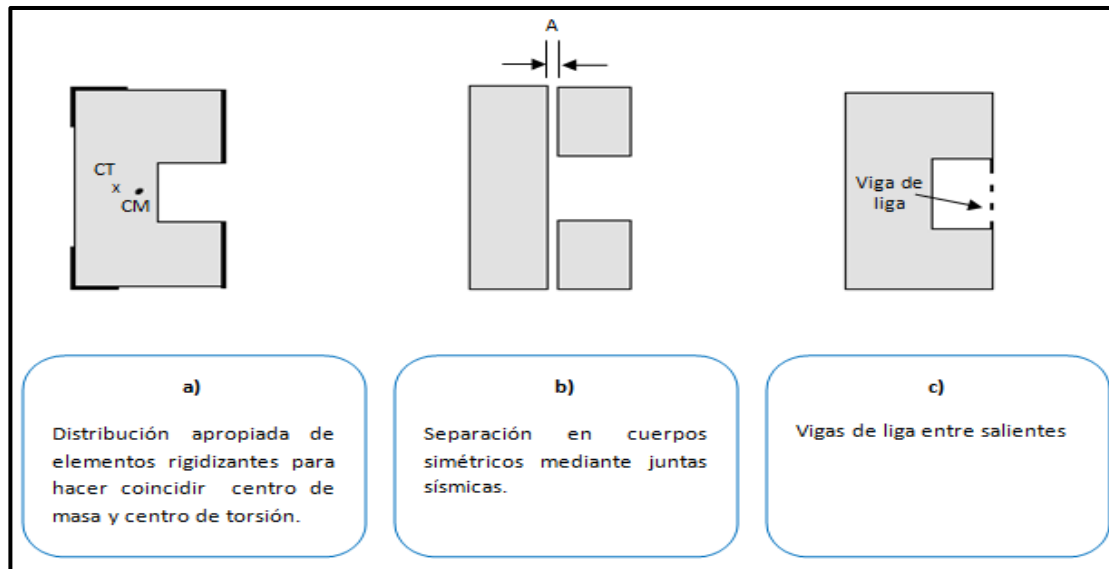


Figura 1.3 Posibles soluciones para eliminar los problemas de plantas asimétricas

Fuente: [Bazan et al., 1998]

➤ Forma del edificio en elevación

La forma de los edificios en elevación debe ser sencilla, regular y simétrica para evitar que se produzca amplificaciones de la vibración en las partes superiores del edificio o concentraciones de esfuerzos en ciertos pisos.

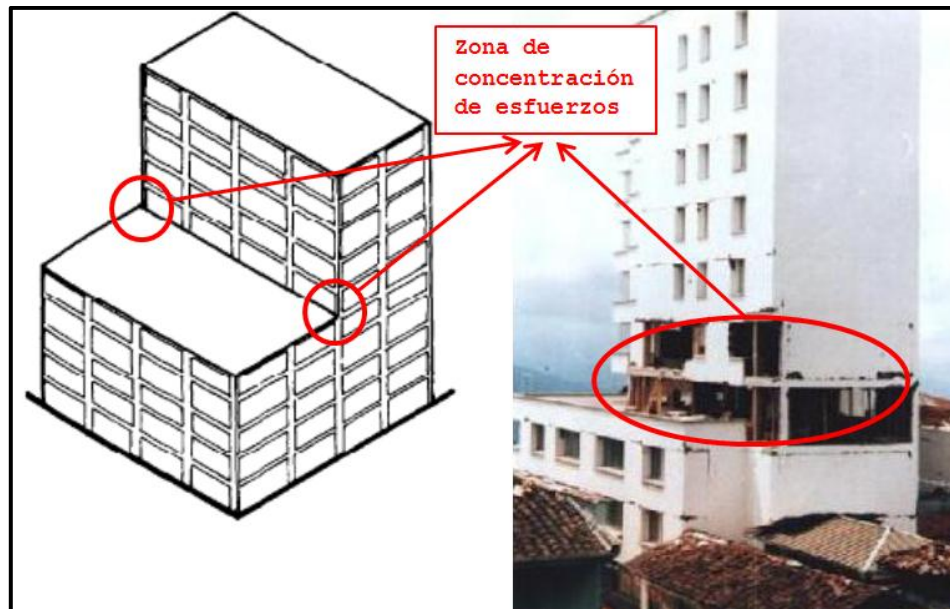


Figura 1.4 Falla producida por asimetría del edificio en elevación (efecto “latigazo”)

Fuente: [Fernández, 2010]

Los daños pueden ocurrir cuando existen reducciones bruscas en las partes altas del edificio produciendo el efecto “latigazo” por concentraciones de esfuerzos (Figura 1.4), además la esbeltez excesiva puede ocasionar volteo e inestabilidad de la edificación.

La Figura 1.5 presenta alternativas de solución a problemas de reducciones en elevación.

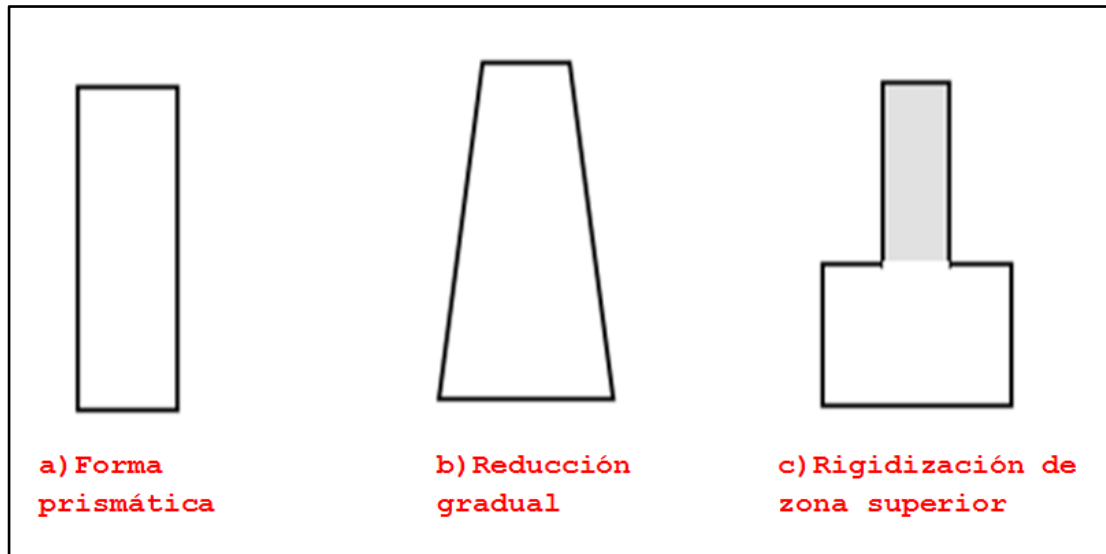


Figura 1.5 Posibles soluciones a la reducción en elevación

Fuente: [Bazan et al., 1998]

1.3.2. Fallas relacionadas con la rigidez

➤ Rigidez sísmica en las dos direcciones

En las edificaciones se debe proporcionar suficiente rigidez en todas las direcciones con el fin de evitar derivas excesivas.

El daño se produce cuando en una de las direcciones se dispone de vigas o columnas de menor dimensión en relación a otra dirección o su distribución en ese sentido es insuficiente (Figura 1.6).

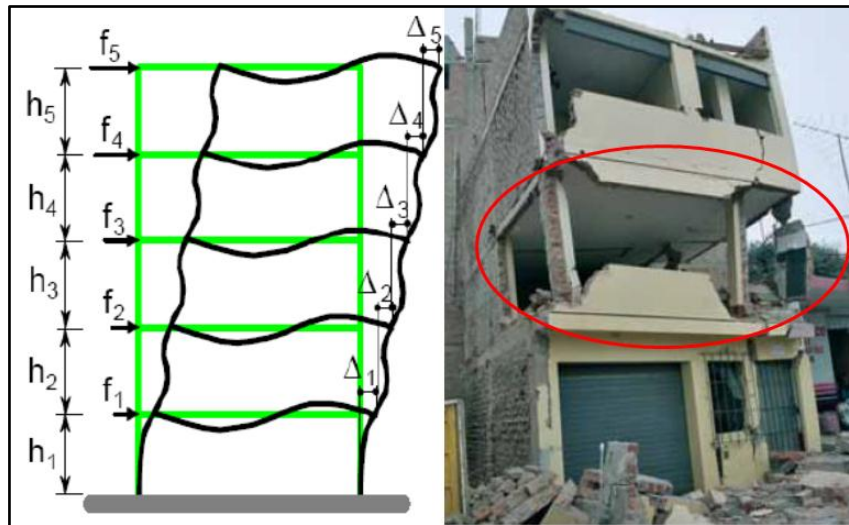


Figura 1.6 Falla producida por falta de rigidez en la dirección frontal

Fuente: [Fernández, 2010]

➤ Separación de edificios adyacentes

Si no existe suficiente separación entre edificios adyacentes, su manera distinta de vibrar ante la sollicitación sísmica puede producir choque entre ellos.

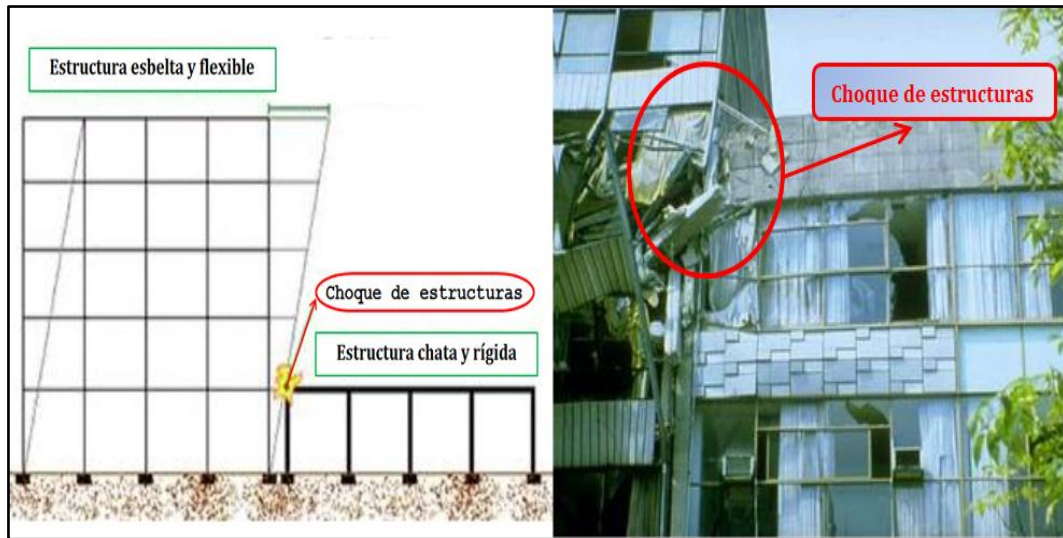


Figura 1.7 Falla producida por separación entre edificios adyacentes

Fuente: [Fernández, 2010]

Esto es más peligroso cuando los edificios adyacentes no coinciden en sus alturas de entrepiso, ya que las losas de una estructura pueden golpear las columnas del otra (Figura 1.7).

La Figura 1.8 presenta soluciones al problema de diferentes alturas en edificios adyacentes.

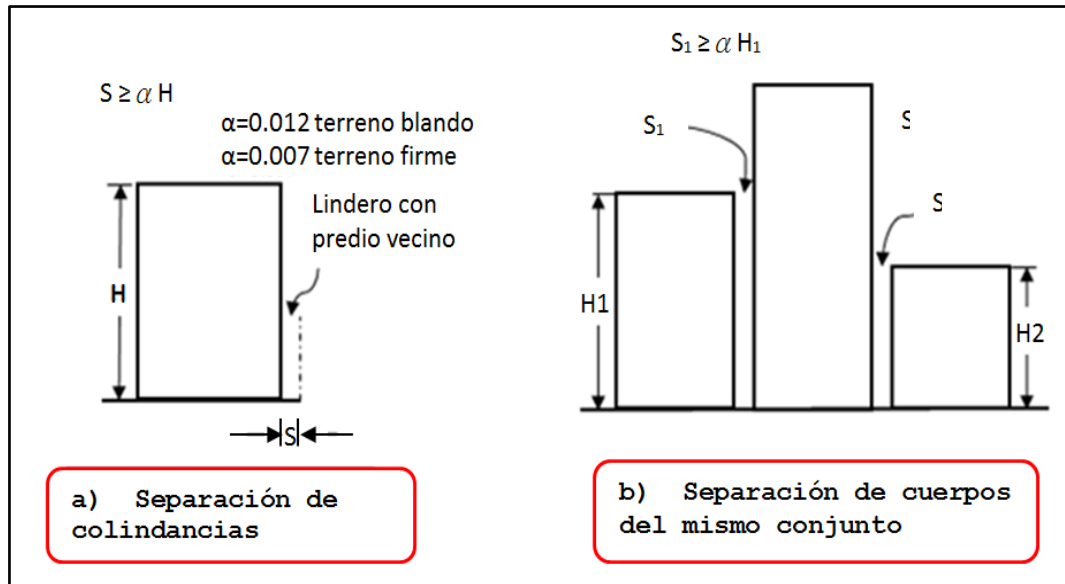


Figura 1.8 Separación entre edificios adyacentes para evitar choches

Fuente: [Bazan et al., 1998]

1.3.3 Fallas relacionadas con la continuidad

➤ Continuidad de elementos estructurales

En elementos estructurales es de gran importancia la continuidad desde la cimentación hasta el último piso del edificio con el fin de evitar concentraciones de esfuerzos en puntos críticos de la estructura.



Figura 1.9 Colapso por discontinuidad de elementos estructurales verticales

Fuente: [Fernández, 2010]

El daño se produce cuando por ejemplo el elemento columna no es continuo a lo alto de la estructura esto ocasiona cambios bruscos de rigidez como lo indica la Figura 1.9.

➤ Piso blando

Se conoce como piso blando a aquel en el que se eliminan muros o placas del primer piso, concentrando demandas de ductilidad excesivas para las columnas de este piso, debido al comportamiento de sólido rígido de las placas superiores. Este problema se indica en la Figura 1.10.



Figura 1.10 Colapso de la estructura debido a piso blando

Fuente: [Fernández, 2010]

➤ Columna corta

El efecto de columna corta o *columna cautiva* se produce cuando la luz libre de la columna se ve disminuida por muros de albañilería (actuando como muro rígido), lo cual limita la capacidad de la columna de deformarse libremente en sentido lateral, como se indica en la Figura 1.11.

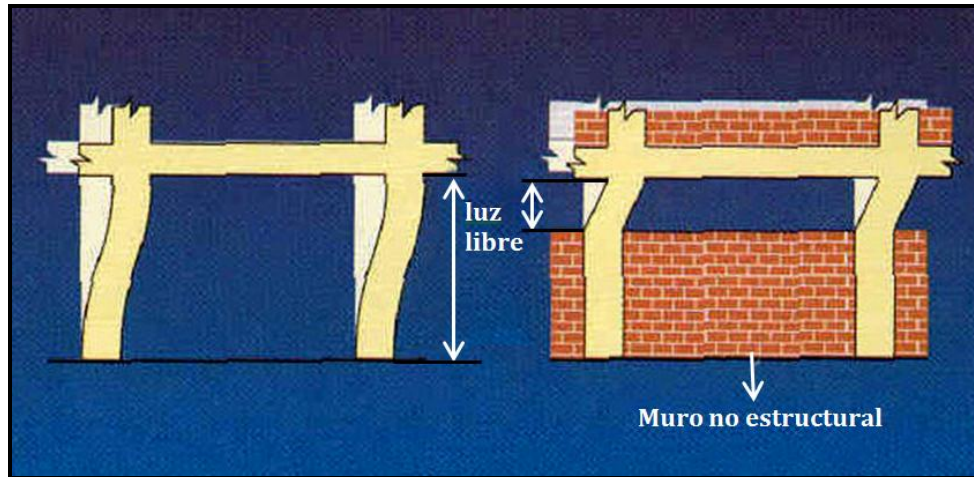


Figura 1.11 Columna restringida en su libre desplazamiento lateral

Fuente: [Guevara et al., 2010]

Generalmente en edificaciones destinadas a centros educativos se opta por construir aulas con ventanas cuyo ancho es igual a la luz libre entre columnas, como lo muestra la Figura 1.12; lo cual genera una columna corta.



Figura 1.12 Conformación típica de columna corta

Fuente: [Blanco, 2005]



1.4. Diseño sismorresistente

El movimiento sísmico del suelo se transmite a los edificios que se apoyan sobre éste, lo cual ocasiona fuerzas de inercia que ponen en peligro la seguridad de la estructura.

Bazan E., y Meli R. (1998), establecen que el diseño de las estructuras para resistir sismos difiere del que se realiza para el efecto de otras acciones, lo característico del problema sísmico no radica sólo en la complejidad de la respuesta estructural a los efectos dinámicos de los sismos, sino sobre todo se deriva de lo poco predecible que es el fenómeno y de las intensidades extraordinarias que pueden alcanzar sus efectos.

La filosofía del diseño tradicional presenta tres niveles de desempeño estructural. Aguiar (2008) establece que dichos estados son: estado de servicio, daño y colapso, ante tres sismos de análisis definidos como: menor, moderado y severo.

- ⇒ En el estado de servicio, se espera que ante sismos menores que pueden ocurrir frecuentemente durante la vida útil de la edificación, no ocurra ningún daño tanto en elementos estructurales como en los no estructurales.

- ⇒ Para el estado de daño se espera que la estructura trabaje en el límite de su capacidad resistente elástica, es decir la estructura como tal no sufre



daño pero si hay daño en elementos no estructurales. Este comportamiento es esperado ante sismos moderados, que pueden presentarse durante la vida útil de la edificación.

⇒ Para el estado de colapso, la estructura ante un sismo severo que puede ocurrir rara vez en el tiempo de vida útil, incursiona en el rango no lineal, experimentando daño pero en ningún momento la edificación llega al colapso. Se espera cierto grado de daño en los elementos estructurales y un daño considerable en elementos no estructurales.

1.5. Disposiciones del CEC 2000

Las disposiciones de esta norma aplican al diseño de edificaciones donde el sistema resistente a cargas sísmicas está compuesto por pórticos especiales y/o muros estructurales de hormigón armado.

El Código Ecuatoriano de la Construcción es un documento necesario para el cálculo y diseño Sismorresistente de estructuras, que refleja el conocimiento actual del potencial sísmico del Ecuador, y que permite, por un lado, poner al alcance de los calculistas y diseñadores herramientas sencillas de cálculo utilizando conceptos actuales de Ingeniería Sísmica, y por otro, permite que el diseñador conozca claramente las hipótesis de cálculo que está adoptando y



tome conciencia de la responsabilidad que implica tomar ciertas decisiones a la hora de aceptar tales hipótesis.

Las disposiciones del CEC 2000 se mencionan a continuación para un fácil acceso a las especificaciones de éste código que se tienen en cuenta en el proyecto.

1.5.1. Bases de diseño

Los procedimientos y requisitos del CEC 2000 se determinarán considerando la zona sísmica del Ecuador donde se va a construir la estructura, las características del suelo del sitio de emplazamiento, el tipo de uso, destino e importancia de la estructura, y el tipo de sistema y configuración estructural a utilizarse.

Las estructuras deberán diseñarse para una resistencia tal que puedan soportar los desplazamientos laterales inducidos por el sismo de diseño, considerando la respuesta inelástica, la redundancia y sobre-resistencia estructural inherente, y la ductilidad de la estructura. La resistencia mínima de diseño deberá basarse en las fuerzas sísmicas de diseño establecidas en el CEC 2000.

1.5.2. Zonas sísmicas y factor de zona Z

El sitio donde se construirá la estructura determinará una de las cuatro zonas sísmicas del Ecuador, una vez identificada la zona sísmica correspondiente, se adoptará el valor del factor de zona Z, el valor de Z de cada zona



representa la aceleración máxima efectiva en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad.

1.5.3. Geología local y perfiles de suelo.

Los requisitos establecidos en este código que tienen como finalidad tomar en cuenta la geología local para propósitos de diseño, son requisitos mínimos y no substituyen los estudios de geología de detalle, los cuales son necesarios para el caso de proyectos de infraestructura y otros proyectos distintos a los de edificación.

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

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 0,20s. 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/cm²).
- 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^2), con espesores menores a 20m, 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 20m, 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: $N > 50$.

Perfil tipo S2: Suelos intermedios

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

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.

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, colapsibles 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 30m.

Los perfiles de este grupo incluyen los suelos altamente compresibles y donde las condiciones geológicas y/o topográficas sean especialmente desfavorables, que requieran estudios geotécnicos no rutinarios para determinar sus características mecánicas.

1.5.4. Coeficientes S y Cm

El coeficiente del suelo S es el que determina las propiedades físicas del suelo existente en el sitio previsto para la construcción de la estructura y el coeficiente Cm el cual está relacionado al espectro del sismo de diseño.

Tabla 1.1 Coeficiente de suelo S y coeficiente Cm

Perfil tipo	Descripción	S	Cm
S1	Roca o suelo firme	1.0	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*	2.5

Fuente: [Código Ecuatoriano de la Construcción. (2000)]



1.5.5. Tipo de uso, destino e importancia de la estructura, coeficiente I

El Código Ecuatoriano de la Construcción establece factores para el tipo de uso, destino e importancia de estructuras de acuerdo a la categoría a la cual pertenece.

Tabla 1.2 Tipo de uso, destino e importancia de la estructura

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Factor
Edificaciones esenciales y/o peligrosas	Hospitales, clínicas, centros de salud o 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 que albergan 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. 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

Fuente: [Código Ecuatoriano de la Construcción. (2000)]



1.5.6. Coeficiente de configuración estructural en planta

Analiza las características tanto de regularidad como irregularidad de las plantas que conforman la estructura, basándose en diversos parámetros como irregularidad torsional, entrantes excesivos en las esquinas, discontinuidad en el sistema de piso, desplazamiento del plano de acción de elementos verticales, ejes estructurales no paralelos, sistemas de piso flexibles entre otros.

Tabla 1.3 Coeficientes de configuración en planta

Tipo	Descripción de las irregularidades en planta	Φ_{pi}
1	Irregularidad torsional 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.	0.9
2	Entrantes excesivos en las esquinas 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 planta de la estructura en la dirección del entrante.	0.9
3	Discontinuidad en el sistema de piso 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.	0.9



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

Análisis y diseño estructural del bloque 2 del “CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO – LOJA”

Tipo	Descripción de las irregularidades en planta	Φ_{pi}
4	Desplazamiento de plano de acción de elementos verticales 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.	0.8
5	Ejes estructurales no paralelos La estructura se considera irregular cuando los ejes estructurales no son paralelos o simétricos con respecto a los ejes ortogonales principales de la estructura.	0.9
6	Sistema de piso flexible Cuando la relación de aspecto en planta de la edificación es mayor que 4:1 o cuando el sistema e piso no sea rígido en su propio plano se deberá revisar la condición de piso flexible en el modelo estructural.	-

Fuente: [Código Ecuatoriano de la Construcción. (2000)]

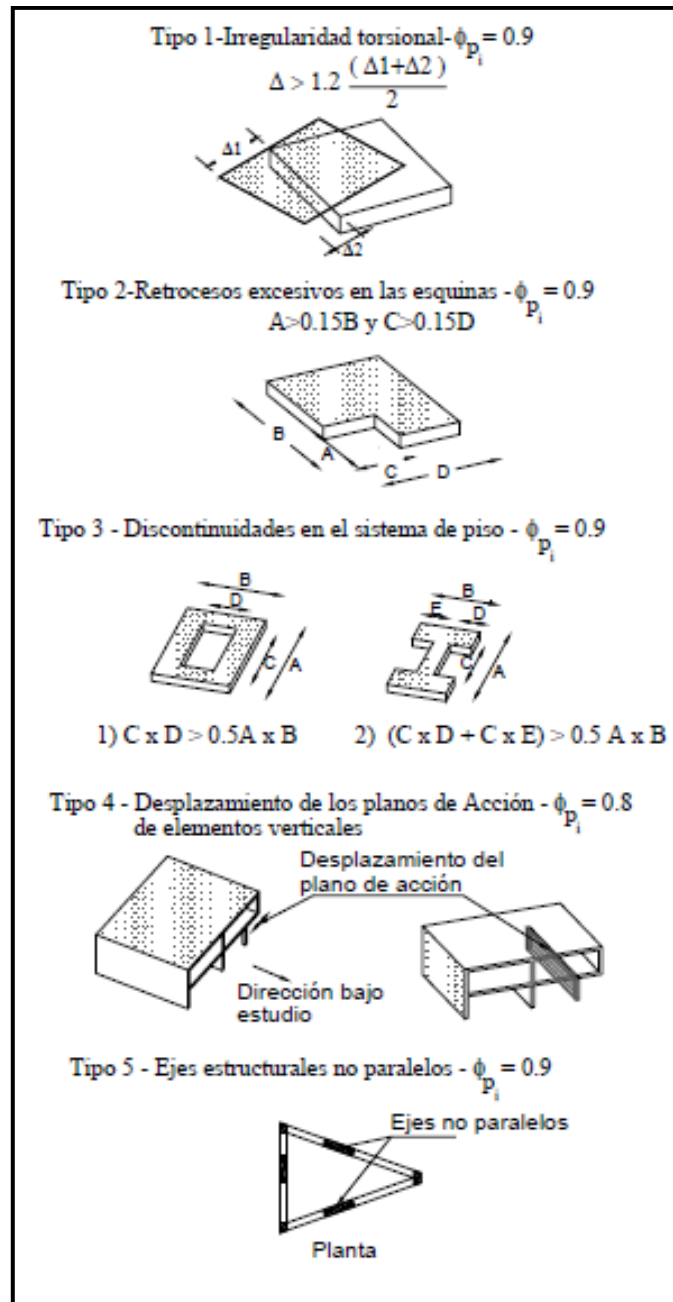


Figura 1.13 Irregularidades en planta

Fuente: [Código Ecuatoriano de la Construcción. (2000)]



1.5.7. Coeficiente de configuración estructural en elevación

Este coeficiente es estimado en base a las características tanto de regularidad como irregularidad en elevación de la estructura analizada tomando en cuenta aspectos fundamentales como: irregularidad en rigidez, distribución de las masas, geometría, alineamiento de los ejes verticales, discontinuidad en la resistencia, columnas cortas etc.

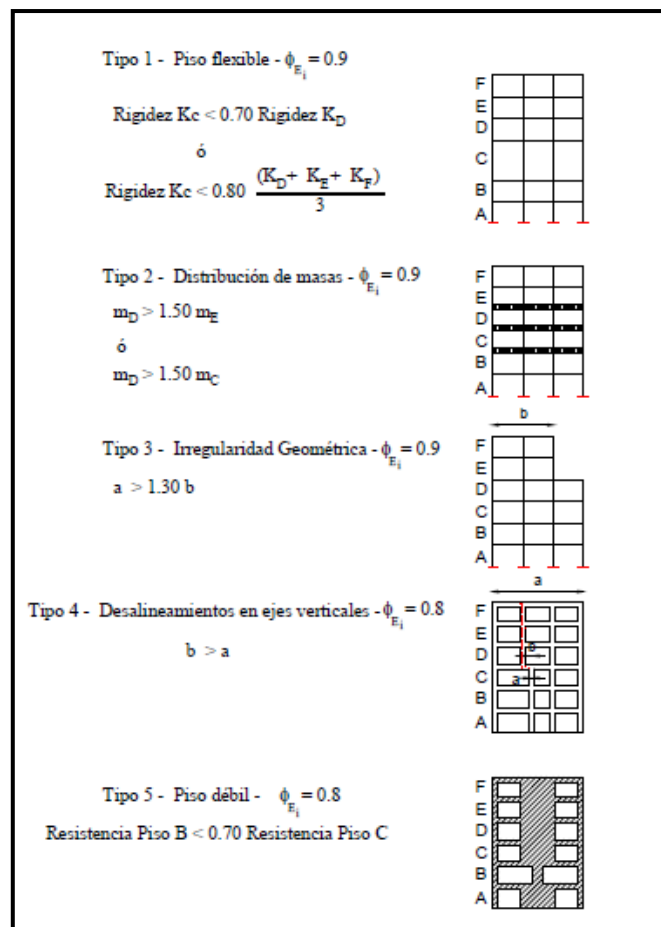


Figura 1.14 Irregularidad en elevación

Fuente: [Código Ecuatoriano de la Construcción. (2000)]



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

Análisis y diseño estructural del bloque 2 del “CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO – LOJA”

Tabla 1.4 Coeficientes de configuración en elevación

Tipo	Descripción de las irregularidades en elevación	Pórticos espaciales y pórticos con vigas banda Φ_{E1}	Sistemas duales o con diagonales Φ_{E1}
1	<p>Piso blando (irregularidad en rigidez) 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 3 pisos superiores.</p>	0.9	1.0
2	<p>Irregularidad en la distribución de las masas 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.</p>	0.9	0.9
3	<p>Irregularidad geométrica 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.</p>	0.9	1.0
4	<p>Desalineamiento de ejes verticales La estructura se considera regular 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 éste requisito cuando los elementos desplazados sólo sostienen la cubierta de la edificación sin otras cargas adicionales de tanques o equipos.</p>	0.8	0.9



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

Análisis y diseño estructural del bloque 2 del “CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO – LOJA”

Tipo	Descripción de las irregularidades en elevación	Pórticos espaciales y pórticos con vigas banda Φ_{E1}	Sistemas duales o con diagonales Φ_{E1}
5	Piso débil-Discontinuidad en la resistencia La estructura se considera irregular cuando la resistencia del piso es menor que el 70% de la resistencia de 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).	0.8	1.0
6	Columnas cortas Se debe evitar la presencia de columnas cortas, tanto en el diseño como en la construcción de las estructuras.	-	-

Fuente: [Código Ecuatoriano de la Construcción. (2000)]



1.6. Disposiciones del ACI 318S

El código ACI 318S, en su capítulo 21 contiene disposiciones para el diseño y la construcción de elementos de concreto reforzado de una estructura en la cual las fuerzas de diseño, relacionadas con movimientos sísmicos, se han determinado con base en la disipación de energía en el rango no lineal de respuesta.

“En el análisis debe tenerse en cuenta la interacción de todos los elementos estructurales y no estructurales que afecten la respuesta lineal y no lineal de la estructura ante movimientos sísmicos”. (ACI 318S, 2008).

1.6.1. Análisis y diseño de elementos estructurales

En el análisis debe tenerse en cuenta la interacción de todos los elementos estructurales y no estructurales que afecten la respuesta lineal y no lineal de la estructura ante movimientos sísmicos.

Se permiten elementos rígidos no considerados como parte de un sistema de resistencia ante fuerzas sísmicas con la condición de considerar y tener en cuenta en el diseño de la estructura su efecto en la respuesta del sistema. Se deben considerar también las consecuencias de las fallas de los elementos estructurales y no estructurales que no forman parte del sistema de resistencia ante fuerzas sísmicas.



1.6.2. Losas y zapatas

La resistencia a cortante de losas y zapatas en la cercanía de las columnas, de las cargas concentradas o de las reacciones está regida por la más severa de las siguientes dos condiciones:

- ⇒ Comportamiento como viga en donde cada una de las secciones críticas que van a investigarse se extienden en un plano a través del ancho total.

- ⇒ Para comportamiento en dos direcciones, cada una de las secciones críticas que van a investigarse deben estar localizadas de modo que su perímetro, b_o , sea un mínimo, pero no debe estar más cerca de $d/2$ de:
 - a) Los bordes o las esquinas de las columnas, cargas concentradas, o áreas de reacción, o

 - b) Los cambios en la altura de la losa, tales como los bordes de capiteles, o ábacos, o descolgados para cortante.

1.6.3. Muros

Los muros deben diseñarse para cargas excéntricas y cualquier carga lateral o de otro tipo a las que estén sometidos.

A menos que se demuestre lo contrario mediante un análisis, la longitud horizontal de un muro considerada como efectiva para cada carga concentrada, no debe



exceder la menor distancia centro a centro de las cargas, ni el ancho de apoyo más cuatro veces el espesor del muro.

1.6.4. Vigas

La resistencia a momento positivo en la cara del nudo no debe ser menor que un tercio de la resistencia a momento negativo proporcionada en esa misma cara del nudo. La resistencia a momento negativo o positivo, en cualquier sección a lo largo de la longitud del elemento, no debe ser menor de un quinto de la resistencia máxima a momento proporcionada en la cara de cualquiera de los nudos.

1.6.5. Columnas

Las columnas se deben diseñar para resistir las fuerzas axiales que provienen de las cargas mayoradas de todos los pisos o cubierta, y el momento máximo debido a las cargas mayoradas en un solo vano adyacente del entrepiso o cubierta bajo consideración. También debe considerarse la condición de carga que produzca la máxima relación entre momento y carga axial.

En pórticos o en elementos continuos debe prestarse atención al efecto de las cargas no balanceadas de entrepisos o cubierta, tanto en las columnas exteriores como interiores, y a la carga excéntrica debida a otras causas.



Para calcular los momentos debidos a cargas gravitacionales en columnas construidas monolíticamente con la estructura, los extremos lejanos de las columnas se pueden considerar empotrados.

La resistencia a la flexión de la columna en cualquier piso o en la cubierta se debe determinar distribuyendo el momento entre las columnas inmediatamente sobre y bajo el entrepiso bajo consideración, en proporción a las rigideces relativas de las columnas y según las condiciones de restricción al giro.

1.7. Historia de los sismos en la ciudad de Loja

En la ciudad de Loja no existe un estudio detallado sobre peligrosidad sísmica, los pocos eventos sísmicos severos conocidos ocurrieron en los años 1749, 1913 y 1953 con una intensidad de VIII (Escala de Mercalli), y además la incidencia de terremotos con epicentros en el norte del Perú como el de diciembre de 1970 de intensidad máxima IX (Escala de Mercalli), en donde varias cabeceras cantonales y parroquias de la Provincia de Loja quedaron destruidas casi completamente, cayeron casas y templos desde los cimientos, edificios semidestruídos o seriamente afectados.



1.8. Riesgo sísmico en la ciudad de Loja

El Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC 2000), contiene el mapa de zonas sísmicas para fines de diseño (Figura 1.15), el cual establece un conjunto de especificaciones adecuadas para el diseño sísmico de estructuras, que debe ser aplicado por profesionales dedicados al diseño, construcción y fiscalización.

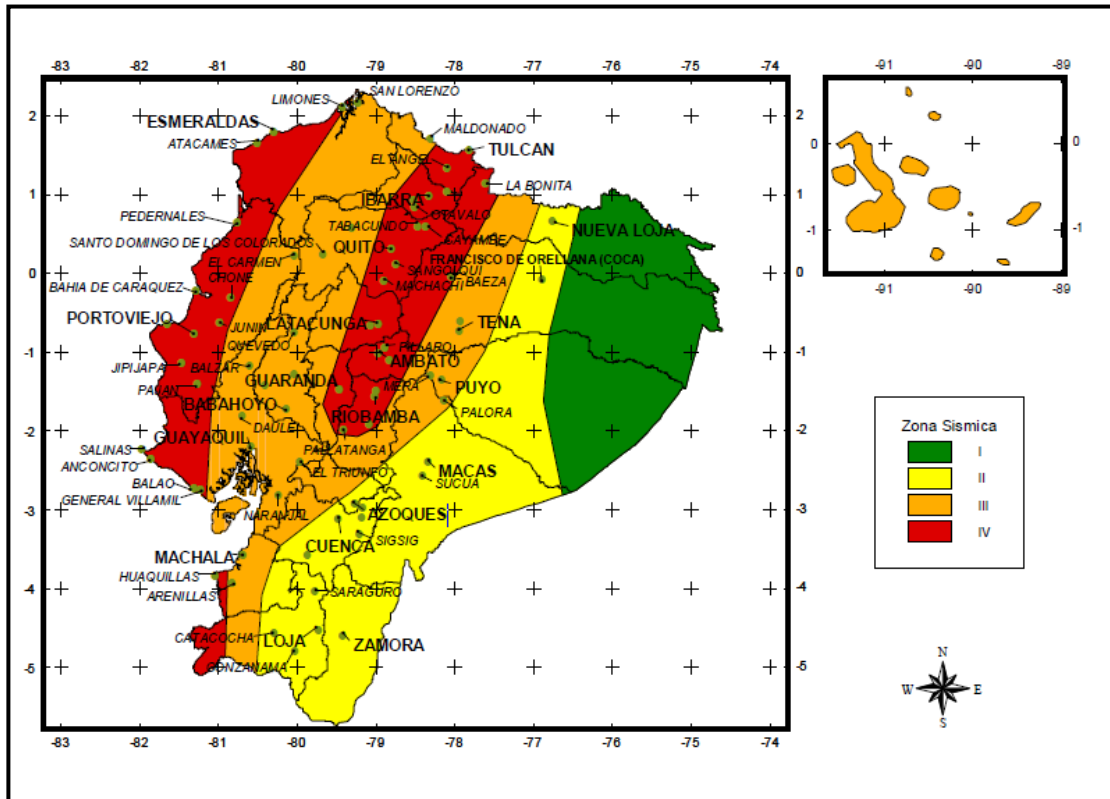


Figura 1.15 Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z

Fuente: [Código Ecuatoriano de la Construcción. (2000)]



Según el Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC 2000), la ciudad de Loja se ubica dentro de la zona sísmica II, la cual se caracteriza por ser una zona con alta amenaza sísmica, representando el 0.25 de la aceleración máxima efectiva en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad.

En algunas ocasiones el adecuado diseño sismorresistente de estructuras no es el principal componente para la integridad de las edificaciones, pues depende también del sistema constructivo con el que se lleve a cabo.

Lalangui (2011) establece que en la ciudad de Loja los procesos constructivos aplicados en las edificaciones son inadecuados, ya que existe descoordinación especialmente en trabajos de armado de elementos y trabajos de instalación de tuberías, lo que provoca que se desplacen, doblen y corten erróneamente las barras longitudinales y estribos, debilitando así la resistencia del elemento y como consecuencia de esto también de la estructura.



2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales.

Los materiales considerados para la ejecución del proyecto son los más convenientes para alcanzar los objetivos planteados, los cuales se describen a continuación.

Hormigón

El hormigón es una mezcla de arena, grava, roca triturada u otros agregados unidos en una masa rocosa por medio de pasta de cemento y agua. En ocasiones, uno o más aditivos se agregan para cambiar ciertas características del hormigón.

Para el presente proyecto se utilizará hormigón que presenta una resistencia de 210 kgf/cm^2 , a los 28 días, con un módulo de elasticidad de 219000 kgf/cm^2 , y su peso específico de 2400 kgf/m^3 .

El hormigón presenta las siguientes características principales:

Trabajabilidad: capacidad para adaptarse a las condiciones de traslado, colocación y compactación en el lugar definitivo dentro de la obra.



Resistencia: al endurecer cumple con la capacidad de soportar las cargas para las cuales fue diseñado.

Durabilidad: permanece inalterable en el tiempo, siendo capaz de soportar acciones mecánicas como el desgaste o abrasión, las condiciones climáticas y otros ambientes físicos o químicos agresivos.

En general, estas propiedades dependen en gran medida de los siguientes factores:

- proporciones de la mezcla (dosificación),
- cuidado con el cual se mezclen los materiales constitutivos del hormigón, (cemento, áridos, agua, aditivos, etc.) durante su colocación y curado,
- condiciones de humedad y temperatura, desde que se coloca el hormigón hasta que fragua (curado), y
- supervisión y control (desde el peso de los materiales, mezclado, vaciado y curado).

El hormigón tiene una alta resistencia a la compresión y una muy baja resistencia a la tensión; para evitar el problema de la baja resistencia a la tracción del hormigón, a partir del siglo XIX, se empezó a utilizar el acero para reforzar los elementos de hormigón, en especial, en aquellos sitios donde la baja resistencia a la tracción limita la capacidad de carga del elemento.



El hormigón y el acero de refuerzo funcionan en conjunto en forma excelente en las estructuras debido a que las ventajas de cada material compensan las desventajas del otro.

Acero

Acero de refuerzo

El acero utilizado para la construcción de estructuras es un material apto para resistir eficientemente solicitaciones de tensión, cortante y torsión, lo que le convierte en componente ideal para combinarse técnicamente con el hormigón simple, con el que conforma el hormigón armado; aunque por su costo mucho más elevado que el hormigón simple, el porcentaje volumétrico del acero dentro del hormigón armado es relativamente pequeño.

Para el presente proyecto se utilizará acero de refuerzo que tiene un esfuerzo de fluencia de 4200 Kgf/cm².

Acero estructural

El acero estructural es uno de los materiales básicos utilizados en la construcción de edificios; se produce en una amplia gama de formas y grados, lo que le permite una gran flexibilidad en su uso.

Los perfiles doblados en frío, que como su nombre lo indica, son perfiles formados a temperatura ambiente y



los perfiles laminados en caliente que contrariamente a los doblados en frío su proceso de formación se efectúa bajo temperaturas muy elevadas.

El comportamiento en perfiles doblados está determinado básicamente por las consecuencias del proceso de formación y por el uso de materiales de espesores relativamente pequeños (espesores normales desde 0.4mm hasta 6.4mm), que dan como resultado elementos esbeltos con configuraciones geométricas diversas, que les permite tener resistencia y rigidez aceptable como elementos de carga.

Los elementos conformados en frío son más ligeros que los perfiles laminados en caliente, además de ser más económicos para cargas livianas y/o claros cortos.

2.2. Descripción del proyecto

El bloque 2 del “CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACION JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO-LOJA” está destinado para la formación y capacitación de jóvenes varones, consta de tres plantas, con área total de construcción de 609,92m².

⇒ La planta baja, con área de 171,87m², consta de salón para talleres en los cuales incluye área de sanitarios, además de una bodega para almacenar las herramientas y cuarto para la instalación de bomba de suministro de agua potable.



- ⇒ La primera planta alta, con área de 216,95m², consta de cinco aulas de clases con su respectiva bodega en cada una de ellas, además de salón de sanitarios, y un balcón de acceso tanto para aulas como para sanitarios.
- ⇒ La segunda planta alta, con área de 221,10m², consta de cinco dormitorios para jóvenes y en cada uno de ellos un salón de sanitarios, además un dormitorio para vigilantes, y un balcón de acceso para todos los dormitorios.

El edificio presenta muy buena regularidad en elevación, pero irregularidad en planta debido a su forma tipo “L”

2.3. Características del suelo

La cimentación de un edificio debe estar en capacidad de soportar el peso de una estructura de una manera óptima, por ello es de esencial importancia conocer las propiedades que presenta el suelo sobre la cual se implantará la edificación.

El estudio de suelos permite conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo, y su composición estratigráfica, es decir las capas o estratos de diferentes características que lo componen en profundidad.



Del estudio de suelos proporcionado se observó que el terreno está conformado de suelos finos de plasticidad elevada y consistencia blanda; bajo estas capas se presentan suelos arenosos compuestos con finos muy plásticos.

El suelo presenta un valor de capacidad de carga admisible de 0.7Kgf/cm^2 , pero con material de mejoramiento puede alcanzar un valor de 1Kgf/cm^2 .

Geológicamente la zona de estudio está formada por arcillas y arenas arcillosas muy plásticas con contenidos de fragmentos de lutitas (Tapia, 2011).

2.4. Metodología de estudio

El estudio se realizó mediante un análisis previo de los requisitos establecidos en las normas de diseño de estructuras sismorresistentes, para así proceder al análisis y diseño del edificio.

2.4.1. Levantamiento topográfico

Como punto de partida se realizó el levantamiento topográfico del terreno sobre el cual se construirá la edificación, y así tener una mejor percepción de las condiciones del sitio, y a su vez facilite para el replanteo de la obra para posteriormente realizar los estudios de suelos correspondientes.



El terreno presenta características regulares en su morfología, es decir no presenta pendientes considerables y su conformación topográfica es relativamente plana.

2.4.2. Estudio de suelos

Las características del suelo sobre el cual se cimentará la edificación es indispensable, por ello se realizó el estudio del suelo del sitio donde se construirá la obra, lo cual consistió en ensayos de campo y ensayos de laboratorio; estos estudios permitieron determinar el tipo de suelo, capacidad portante del suelo, posibles fallas geológicas, etc.

En el pozo de estudio se pudo determinar los siguientes estratos:

- ❖ Una capa de material conformado por material orgánico de un espesor de 0,30m 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 23,77%, límite líquido 44% y un índice de plasticidad de 30%, de los ensayos granulométricos se determina que este material está compuesto por 57% de finos, 31% de arena y 12% de grava. La capa de suelo que se ha clasificado de



acuerdo a la norma (SUCS) como arcilla inorgánica de plasticidad media (CL).

- ❖ A la profundidad de 2,0 m se presenta una capa de suelo arenoso de color gris claro-café claro de una compacidad firme, en los ensayos de laboratorio se obtiene los siguientes valores:

Contenido de humedad 15,08%, límite líquido 26% y un índice de plasticidad de 7%; de los ensayos granulométricos se determina que está compuesta en un 40% de finos, 54% de arena y 6 % de grava. La capa de suelo se ha clasificado de acuerdo a la norma (SUCS) como arenas limosas a arcillosa (SM-SC).

- ❖ A la profundidad de 3.0 metros se presenta una capa de suelo arenoso de color gris claro-café claro de una compacidad firme, en los ensayos de laboratorio se obtiene los siguientes valores:

Contenido de humedad 14,34%, límite líquido 36% y un índice de plasticidad de 18%; de los ensayos granulométricos se determina que está compuesta en un 30% de finos, 50% de arena y 20% de grava. La capa de suelo se ha clasificado de acuerdo a la norma (SUCS) como arena arcillosa (SC).

- ❖ A la profundidad de 4.0 metros se presenta una capa de suelo arenoso de color gris claro-café claro de una compacidad firme, en los ensayos de laboratorio se obtiene los siguientes valores:



Contenido de humedad 13,26%, límite líquido 27% y un índice de plasticidad de 11%; de los ensayos granulométricos se determina que está compuesta en un 33% de finos, 61% de arena y 6% de grava. La capa de suelo se ha clasificado de acuerdo a la norma (SUCS) como arena arcillosa (SC).

NIVEL FREÁTICO.

La cota del nivel freático no se presenta a una profundidad de 4,50 metro de profundidad.

Los suelos presentes en la calicata para la cimentación del bloque de hombres son capas de material fino de arcillas de plasticidad media, de una consistencia blanda y arenas arcillosas de una compacidad que firme.



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

Análisis y diseño estructural del bloque 2 del “CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO – LOJA”

PROF (m)	PER FIL	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	gad. Kg/cm2.
0.0		Capa de suelo organico de color negro de un espesor de 0,30m de consistencia blanda.	
1.0		Suelo fino de color café claro a gris claro, clasificado por la norma como arcilla inorganica de plasticidad media (CL) de consistencia media.	1,1
2.0		Suelo arenoso de color gris claro a café claro, clasificado por la norma como arena arcillosa (SC) de ocompacidad suelta.	1.8
3.0		Suelo arenoso de color gris claro a café claro, clasificado por la norma como arena arcillosa (SC) de ocompacidad suelta.	1.7
4.0		Suelo arenoso de color gris claro a café claro, clasificado por la norma como arena arcillosa (SC) de ocompacidad firme.	1,7
5.0			

Figura 2.1 Perfil estratigráfico de calicata

De estos resultados se concibieron recomendaciones para diseñar la cimentación del edificio, como tipo de cimentación, profundidad, y posible mejoramiento del suelo para aumentar su capacidad portante.



2.4.3. Predimensionamiento de elementos estructurales y no estructurales

Para el análisis y diseño de estructuras es de gran importancia realizar en primera instancia el predimensionamiento de toda la estructura, esto se realiza en orden inverso a su proceso constructivo, por ello se realizó en el siguiente orden:

- 1) Losas
- 2) Vigas
- 3) Columnas de arriba hacia abajo
- 4) Cimentación y zapatas

El criterio o dato más relevante para considerar en el predimensionamiento es la luz libre, la cual entendemos por la distancia que se planea tener entre los distintos puntos de apoyo de la estructura.

Predimensionamiento de losas

La función principal de la losa consiste en repartir horizontalmente los esfuerzos producidos por las cargas del edificio, conduciéndolos hacia los puntos de apoyo en los cuales descansa la misma losa.

El predimensionamiento del espesor de losas nervadas se realizó en base a lo siguiente:



- Luces de aproximadamente 3 metros.

$$h = \frac{\text{luz libre}}{24}$$

- Luces de aproximadamente 5,50 metros.

$$h = \frac{\text{luz libre}}{20}$$

- Luces de aproximadamente 9 metros.

$$h = \frac{\text{luz libre}}{16}$$

Predimensionamiento de vigas

Para efectos de predimensionamiento se subdividió las vigas en principales y secundarias o sísmicas, como lo muestra la Figura 2.1

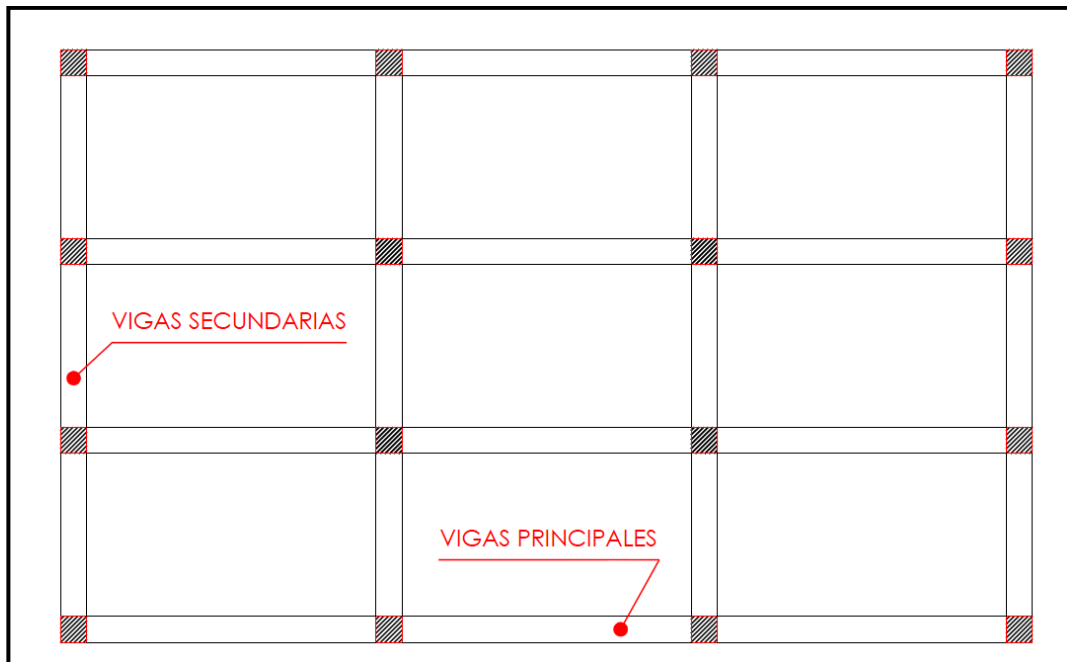


Figura 2.2. Caracterización de vigas en un pórtico

El predimensionamiento del espesor de vigas se realizó en base a lo siguiente:



Vigas principales.

Vigas centrales	
$h = \frac{\text{luz libre}}{10}$	$b = \frac{h}{2}$
Vigas externas	
$h = \frac{\text{luz libre}}{15}$	$b = \frac{h}{2}$

Vigas secundarias o sísmicas.

Vigas centrales	
$h = \frac{\text{luz libre}}{15}$	$b = \frac{h}{2}$
Vigas externas	
$h = \frac{\text{luz libre}}{20}$	$b = \frac{h}{2}$



Predimensionamiento de columnas

Para dimensionar las columnas de concreto armado en toda edificación se procede a determinar el área en cm^2 (A_c), necesaria para cada tipo de columna, de piso a piso, calculando siempre de arriba hacia abajo, y según tres tipos de columna.

- Columnas centrales
- Columnas perimetrales
- Columnas esquineras

Se tomó en consideración el área tributaria (A_N), la cual consiste en el área que soporta dicha columna, se determinó con las medias distancias de las luces a sus lados.

El área de la columna se predimensiona con la siguiente expresión:

$$A_c = \frac{((C_V + C_M) * A_N * \#pisos)}{\alpha * f'_c}$$

Dónde:

A_c : Área de la columna

C_V : Carga viva



C_M : Carga muerta

$f'c$: Resistencia del concreto a los 28 días

α : Factor según el tipo de columna

Tipo de columna	α
Centrales	0.28
Perimetrales	0.25
Esquineras	0.20

Predimensionamiento de zapatas

Para dimensionar las zapatas de concreto armado en la edificación se procede a determinar el área en cm^2 (A_z), mediante la siguiente expresión.

$$A_z = \frac{((C_V + C_M) * A_N * \#pisos)}{R_S}$$

Dónde:

A_z : Área de la columna

C_V : Carga viva

C_M : Carga muerta

R_S : Factor de asentamiento



2.4.4. Determinación de cargas que actúan sobre la estructura

Las cargas que actúan las estructuras pueden dividirse en tres categorías: cargas muertas, cargas vivas y cargas por sismos.

Carga muerta

Son aquellas que se mantienen constantes en magnitud y fijas en posición durante la vida de la estructura, la cual constituyen el peso permanente de materiales tales como: paredes y muros, cielos rasos, pisos, cubiertas y todas las cargas que nos son causadas por la ocupación del edificio.

Carga viva

Son aquellas cargas no permanentes producidas por materiales o artículos móviles, e inclusive personas en constante movimiento, dichas cargas deben ser las máximas que se espera ocurran en la edificación.

Algunos autores definen valores de cargas vivas uniformemente distribuidas para distintas áreas habitacionales, para el presente proyecto se utilizó cargas que establece Nilson (1999) así como también el CEC (2000).



Carga por sismos

Se producen sobre una estructura por medio de la interacción del movimiento del suelo y las características de respuesta de la estructura. Sus magnitudes dependen de la velocidad y tipo de aceleraciones del suelo, así como de la masa y rigidez de la estructura.

2.4.5. Revisión del comportamiento de la estructura ante las distintas cargas y diseño definitivo

Para el análisis del comportamiento del edificio se lo modeló en ETABS un software especializado en análisis y diseño de estructuras sismorresistentes en base al proyecto arquitectónico y tomando como base el predimensionamiento de elementos estructurales.

El software permite evaluar el comportamiento de la estructura al someter el modelo al análisis estático y dinámico de tal forma que se realicen las modificaciones necesarias para que cumpla con las condiciones ya establecidas en los códigos de diseño.

Una vez verificado que el modelo cumpla con las especificaciones establecidas para el diseño sismoresistente se seleccionó la dimensiones adecuadas para de elementos que conforman la estructura, tal como lo muestra la Figura 2.2

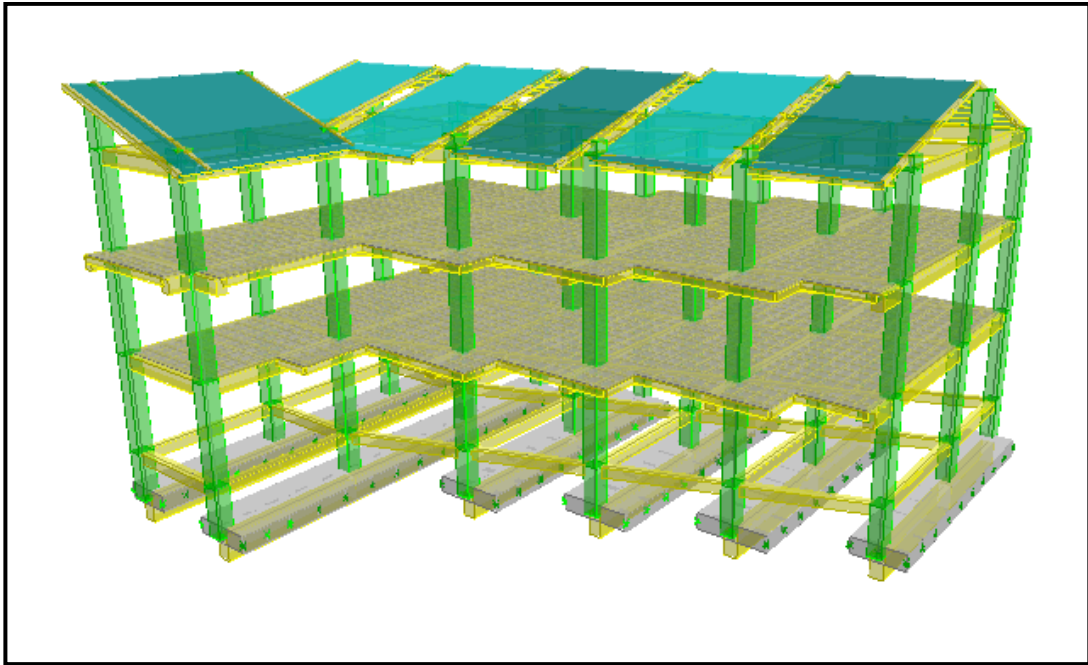


Figura 2.3. Modelo final de la estructura

Para establecer el acero de refuerzo de cada elemento se utilizó hojas de Excel para combinar áreas de acero establecidas por el software de diseño.

2.4.6. Diseño de muro de contención

Para el diseño del muro de contención se tomó como base los resultados del estudio de suelos, para así con la ayuda del LABORATORIO VIRTUAL DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA de la Universidad Técnica Particular de Loja, disponible on-line, determinar dimensiones del muro, así como también el acero de refuerzo necesario.



El muro se diseñó por el método de Rankine, considerando el muro en voladizo, también conocido como muros Cantiléver.

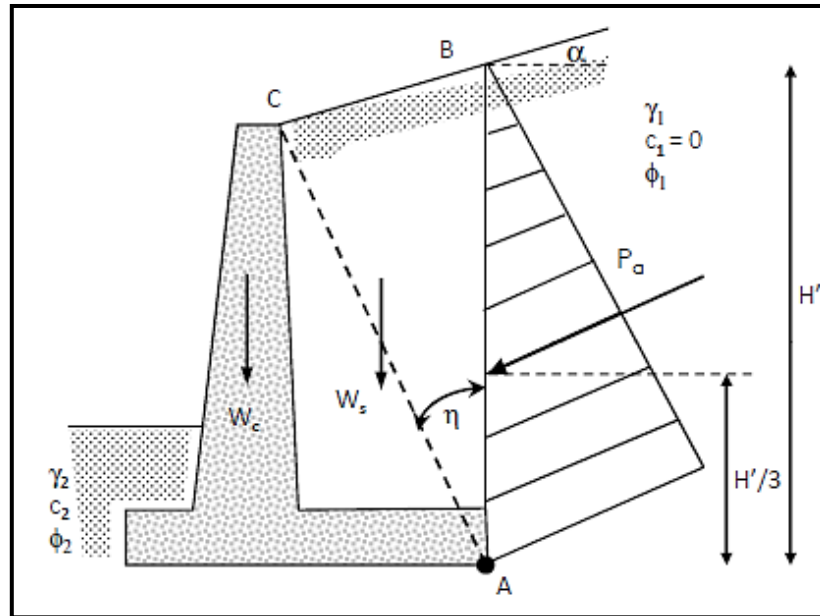


Figura 2.4 Muro de contención en voladizo

Empuje activo según Rankine

$$K_a = \cos \alpha \frac{\cos \alpha - \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi'}}{\cos \alpha + \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi'}}$$

$$E_a = P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a$$



Dónde:

Ka=Coeficiente de empuje activo de Rankine

Ea=Empuje activo

α =Ángulo de inclinación del suelo

γ =Peso específico del suelo

ϕ = Ángulo de fricción

c= Cohesión

Df=Altura del muro

Empuje activo según Rankine

$$K_p = \cos \alpha \frac{\cos \alpha + \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi'}}{\cos \alpha - \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi'}}$$

$$E_p = P_p = \frac{1}{2} \gamma D_f^2 K_p + 2c' D_f \sqrt{K_p}$$

Dónde:

Kp= Coeficiente de empuje pasivo de Rankine

Ep=Empuje pasivo

α = Ángulo de inclinación del suelo

γ =Peso específico del suelo

ϕ = Ángulo de fricción

c= Cohesión

Df=Altura del muro



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

Análisis y diseño estructural del bloque 2 del “CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO – LOJA”

El laboratorio virtual fue proporcionado por una docente investigadora de la Universidad Técnica Particular de Loja, con gran experiencia en el área de Geotecnia, bajo su colaboración y dirección.

Se calculó el factor de seguridad contra volteo, factor de seguridad contra deslizamiento, presión sobre el suelo en la punta y el talón, capacidad de carga última del suelo, etc.

Para el cálculo de los componentes de diseño antes mencionados se consideró sobre carga dentro de la estabilidad, zona sísmica II, fuerzas pasivas dentro de la estabilidad, etc



3. RESULTADOS

3.1. Preliminares

3.1.1. Descripción general de la edificación

El edificio "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA" está ubicado al Sur-Oeste de la ciudad de Loja en el barrio Punzara, entre la avenida de Los Paltas y quebrada Alumbre, junto al relleno sanitario.

La edificación se compone de planta baja de salón para talleres con un total de 171.87 m², primera planta alta de aulas de estudio con un área de 216.95 m², segunda planta alta de dormitorios con un área de 221.10 m². El área total de construcción es de 609.92 m².

Para el presente proyecto se ha previsto estructura de hormigón armado, cimentado sobre zapatas corridas en los ejes A, B, C, D y F.

3.1.2. Uso y ocupación

La edificación será destinada para la formación y capacitación de jóvenes adolescentes varones.



3.1.3. Descripción del sistema estructural

Para la estructura se consideró un sistema reticular de vigas y columnas, losas tipo waffle, zapatas corridas en la cimentación y vigas de cimentación. Las zapatas corridas son de cincuenta centímetros de espesor y vigas de cimentación de setenta y cinco centímetros de peralte, las losas son de veinte centímetros de espesor, con nervios de diez centímetros de base y veinte centímetros de peralte, y losa de compresión de cinco centímetros;

Las luces entre pórticos están entre 4,00 m y 5.00 m. Los entrepisos tienen 2.80m de altura. La estructura presenta irregularidades en planta.

Separadamente se consideró el diseño de gradas de acceso al edificio, para las cuales se diseñó con losa de cimentación de cuarenta centímetros de espesor, losa aliviada de quince centímetros de espesor con nervios de diez centímetros de base y diez centímetros de peralte, y losa de compresión de cinco centímetros.

El detalle de armado y posición de cada uno de los elementos se indica en los planos; para el armado deben observarse también las disposiciones del Código Ecuatoriano de la Construcción.

La cimentación se la diseñó para las cargas que provienen de la estructura; la cimentación, cadenas, columnas, vigas y losas se diseñan con hormigón de 210 kgf/cm², el



acero de refuerzo en barras tendrá un límite de fluencia de 4200 kgf/cm²; en la cubierta se usarán perfiles doblados en frío con un límite de fluencia de 2400 kgf/cm².

3.1.4. Antecedentes técnicos.

Como base para el análisis y diseño estructural se contó los planos arquitectónicos, estudios topográficos y estudio de mecánica de suelos.

3.2. Normativa utilizada

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

- C.E.C2000; Código Ecuatoriano de la Construcción 2000
- ACI318-99; Reglamento para las construcciones de concreto estructural y comentarios ACI 318R-99.
- AISI; American Iron and Steel Institute.



3.3. Materiales

3.3.1. Concreto ciclópeo

Resistencia nominal (ACI 318-99) $f'c = 100 \text{ kgf/cm}^2$

Se permitirá hasta 30% de piedra grande en cimientos sin refuerzo y hasta 25% de piedra mediana en sobre cimientos no reforzados.

3.3.2. Concreto armado

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 $f_y = 4,200 \text{ kgf/cm}^2$

3.3.3. Acero

Acero estructural:

Perfiles conformados en frío y planchas (ASTM A36)
 $f_y = 2400 \text{ kgf/cm}^2$

Acero de refuerzo:

Barras corrugadas $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$



Soldadura:

Soldadura AWS E70XX

3.4. Cargas utilizadas

Para el análisis y diseño estructural de esta edificación se tuvieron en cuenta los siguientes estados de carga.

3.4.1. 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.

3.4.2. 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.

3.4.3. 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.



3.5. Determinación de las cargas

3.5.1. Cubierta

Carga viva

La cubierta (techo) no es accesible, por lo tanto se consideró una carga viva mínima de 20 kgf/m^2 según el área tributaria para cada elemento.

Carga muerta

La carga muerta que se tiene en cuenta en este caso está constituida por el peso propio de elementos estructurales y no estructurales, para la cubierta se consideró cielo raso de material Gypsum, y láminas de acero Estilpanel DRT.

3.5.2. Pisos

Carga viva

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

Carga muerta

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 kgf/m^3 , el peso específico del mortero en 2000 kgf/m^3 , peso de porcelanato de 22.30 kgf/m^2 , peso de pared 189.09 kgf/m^2 (Ladrillo de $27 \text{ cm} \times 13 \text{ cm} \times 8 \text{ cm}$)

3.5.3. Fuerzas sísmicas. Parámetros para análisis sísmico

A continuación se describe, en resumen, los parámetros para definir las fuerzas sísmicas de diseño.

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

Factor de zona sísmica: Loja está en la zona II y le corresponde un factor de zona sísmica igual a 0,25.

Coefficiente de suelo: Por las características prevalecientes en el suelo se consideró un perfil S3, con un valor de S igual a 1,5 y de C_m igual a 2,8

Tipo de uso, destino e importancia de la estructura: Por el uso, se consideró un factor igual a 1.3

Coefficiente de configuración estructural en planta: Se utilizaron los siguientes valores de los factores que intervienen: $\Phi_{Pa} = 1,0$; $\Phi_{Pb} = 0.9$.

Coefficiente de configuración estructural en elevación: El valor de los factores participantes en este coeficiente es: $\Phi_{EA} = 1$; $\Phi_{EB} = 1$; $\Phi_{EC} = 1$.



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

Análisis y diseño estructural del bloque 2 del “CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO – LOJA”

Período de vibración T: Se utilizó el método I, para el cálculo del período de vibración de la estructura, con un valor de $C_t = 0.08$, para pórticos espaciales de hormigón armado.

Factor de reducción de resistencia sísmica: El pórtico adoptado es un sistema espacial sismorresistente, de hormigón armado, por lo tanto se adoptó el valor de 10 para R.

Cortante Basal de diseño: El cortante basal fue calculado como lo dispone el Código Ecuatoriano de la Construcción, en el numeral 6.2.1

Distribución vertical de fuerzas laterales: Se utilizó el procedimiento descrito en el numeral 6.3 del Código Ecuatoriano de la Construcción.

Distribución horizontal del cortante de piso: La fuerza cortante horizontal en cada nivel se distribuyó en razón de la rigidez de cada pórtico.



Tabla 3.1 Parámetros considerados en 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, C_m	2.80
5	Factor de importancia, I	1.3
6	Coefficiente de configuración en planta	$\Phi_{pa} = 1.0$
		$\Phi_{pb} = 0.9$



7	Coeficiente 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

3.6. Procedimiento de análisis

El análisis de las estructuras de concreto armado realizo con la ayuda de ETABS, software especializado en el análisis y diseño de estructuras sismorresistentes. Para el análisis y la verificación del refuerzo de las losas se usaron hojas de cálculo de Excel. La cimentación con refuerzo en dos direcciones, fueron analizadas en un software especializado en el diseño de cimentaciones. El análisis y diseño de las estructuras metálicas se realizó



en un software especializado en análisis y diseño de estructuras de acero.

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.

3.6.1. Combinaciones de Carga

La verificación de la capacidad de los elementos de concreto armado se basó en un procedimiento de cargas factoradas, conforme a la Norma ACI 318-99 para "Concreto Armado". Los factores de carga se indican en la tabla siguiente. 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.

Tabla 3.2 Combinaciones de cargas consideradas en el estudio

Combinación	D	L	SX1, SX2, SPEC	SY1, SY2, SPEC
1	1.40	--	--	--
2	1.40	1.700	--	--
3	1.05	1.275	± 1.4025	± 1.4025
4	0.90	0.000	± 1.4300	± 1.4300
5	1.10	1.000	--	--

Fuente: [Código Ecuatoriano de la Construcción. (2000)]



3.6.2. Modelo para el análisis global de la estructura

La Figura 3.1 siguiente muestra el modelo empleado para el análisis del edificio, que incluye 7179 elementos de barra y 2449 elementos tipo placa.

El modelo ha sido preparado teniendo como principal objetivo una estimación correcta de las rigideces laterales. Cabe anotar que el programa resuelve la aparente incompatibilidad entre distintos planos, en los que los nudos no siempre coinciden.

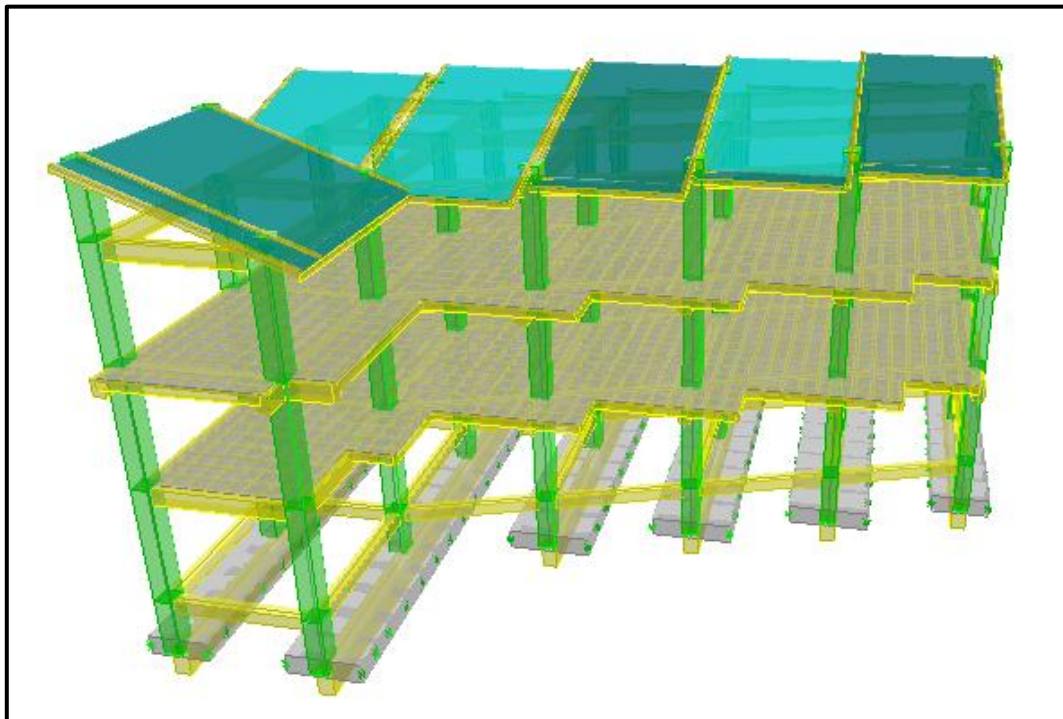


Figura 3.1 Vista frontal del modelo (1)

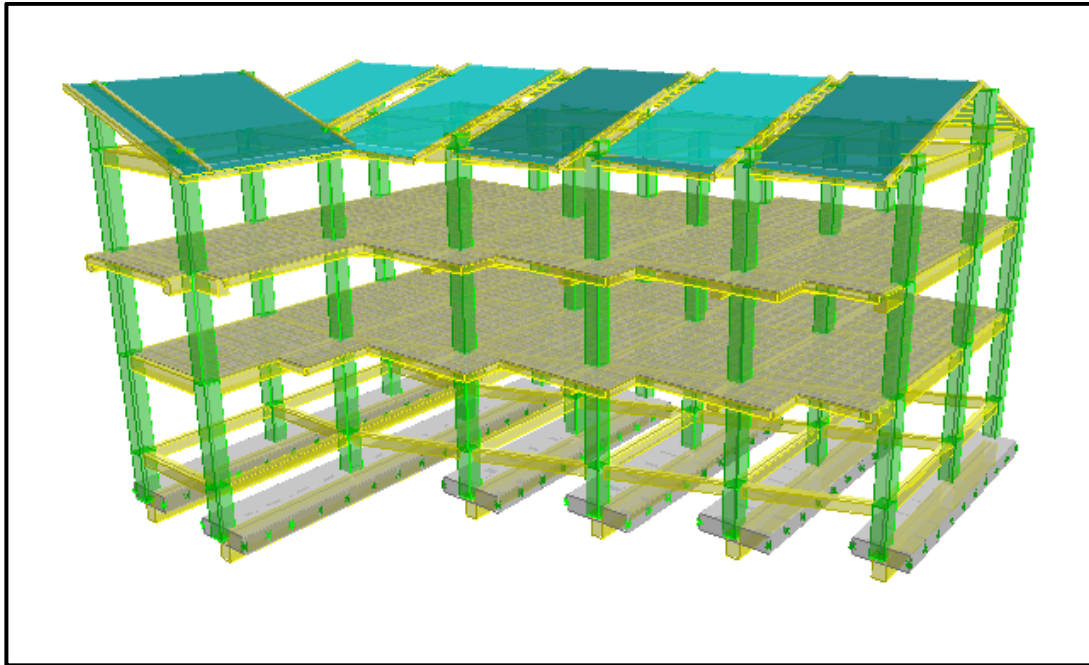


Figura 3.2 Vista frontal del modelo (2)

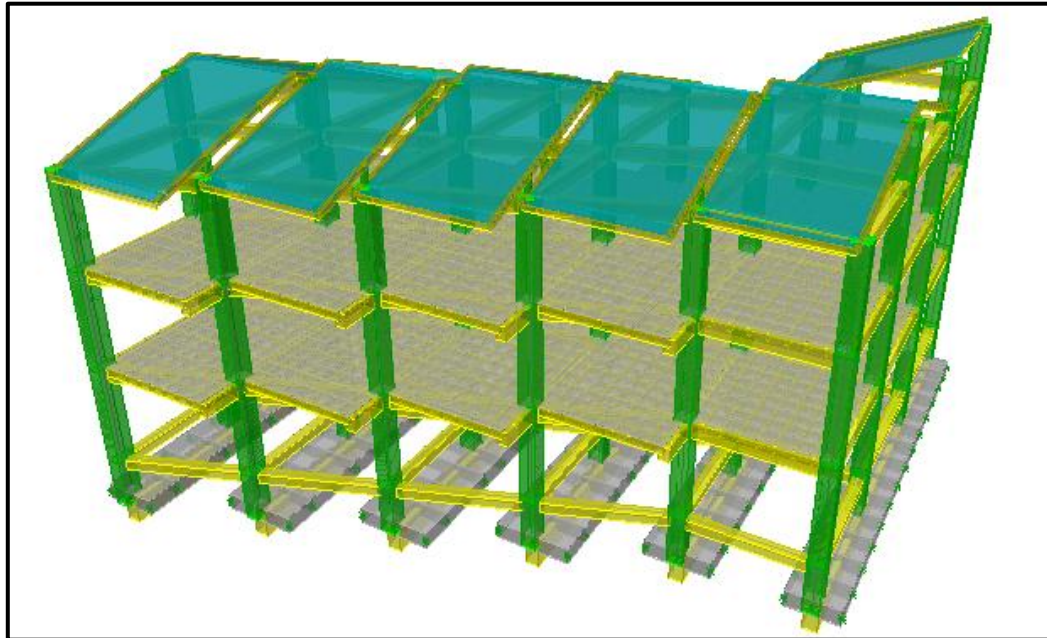


Figura 3.3 Vista posterior del modelo

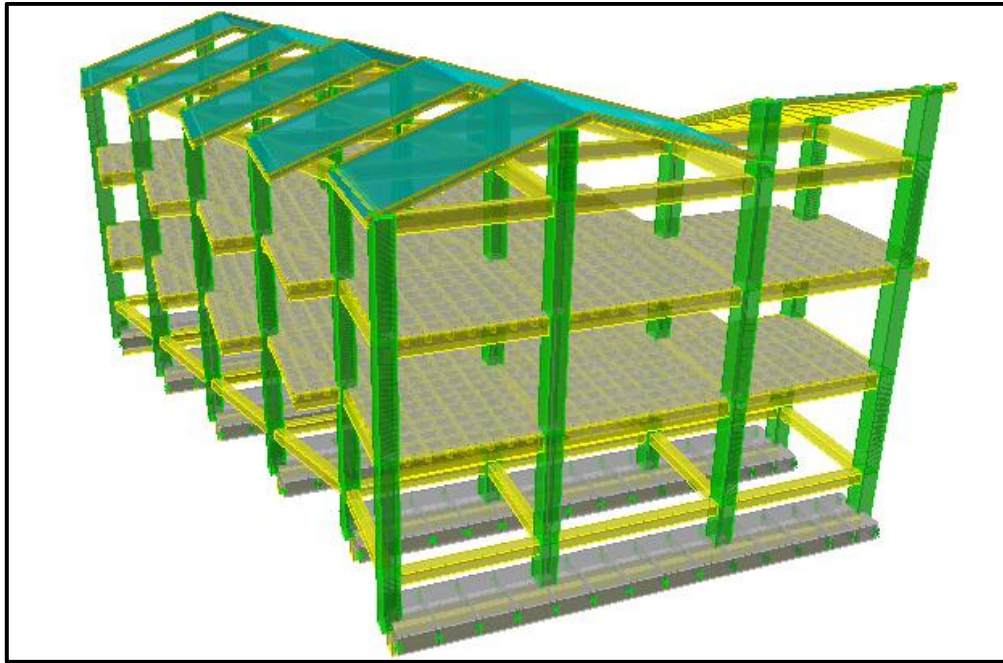


Figura 3.4 Vista posterior del modelo

3.6.3. Estimación de Masas

Las masas se evaluaron según lo especificado en la norma de Diseño Sismo Resistente CEC 2000. Se incluyeron las masas de las losas, vigas, columnas y tabiquería, acabados de piso y techo. En la tabla siguiente se indican 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). La masa total, incluyendo la que no está asociada a los diafragmas, resultó ser 55954.8326 kgf s²/m.



Tabla 3.3 Centro de masa y de rigidez de la estructura

Centros de Masa y de Rigidez					
Nivel	Masa	Centro de Masas		Centro de Rigidez	
	Kgf s ² /m	X _M (m)	Y _M (m)	X _R (m)	Y _R (m)
2	28066.3928	8.799	8.555	7.020	13.332
1	27888.4398	8.621	8.624	7.019	13.329

3.6.4. Modos de vibración

La Tabla 3.4 muestra los resultados obtenidos para períodos y frecuencias naturales, así como las masas efectivas en cada dirección. Para el modelo se usaron 9 modos los cuales se muestran a continuación.



Tabla 3.4 Resultados del análisis nodal de la estructura

Resultados del Análisis Modal				
Modo	Período	Frecuencia	Masa Efectiva (% del total)	
			X	Y
1	0.870	7.222	34.922	52.266
2	0.739	8.502	50.898	36.584
3	0.090	69.813	0.176	0.257
4	0.208	30.208	1.738	4.855
5	0.188	33.421	2.78	0.621
6	0.175	35.904	3.160	0.341
7	0.103	61.001	0.309	0.412
8	0.100	62.83	0.156	0.247
9	0.090	69.813	0.461	0.003
Total			94.599	95.587



En la tabla precedente se observa que el modo 2 es el más importante en dirección longitudinal (X), mientras que en dirección transversal (Y) lo es el modo 1.

3.6.5. Derivas

Las derivas de piso que se presentan en la Tabla 3.5 son las más altas obtenidas luego del análisis de las edificaciones.

Tabla 3.5 Derivas de la estructura

Derivas de piso	
X	Y
0.002075	0.002190
0.002089	0.002150
0.002080	0.002133
0.002075	0.002115
0.002056	0.002106
0.002051	0.002100
0.002001	0.002054
0.001989	0.002002
0.001981	0.001975



3.6.6. Modelo para análisis de losas

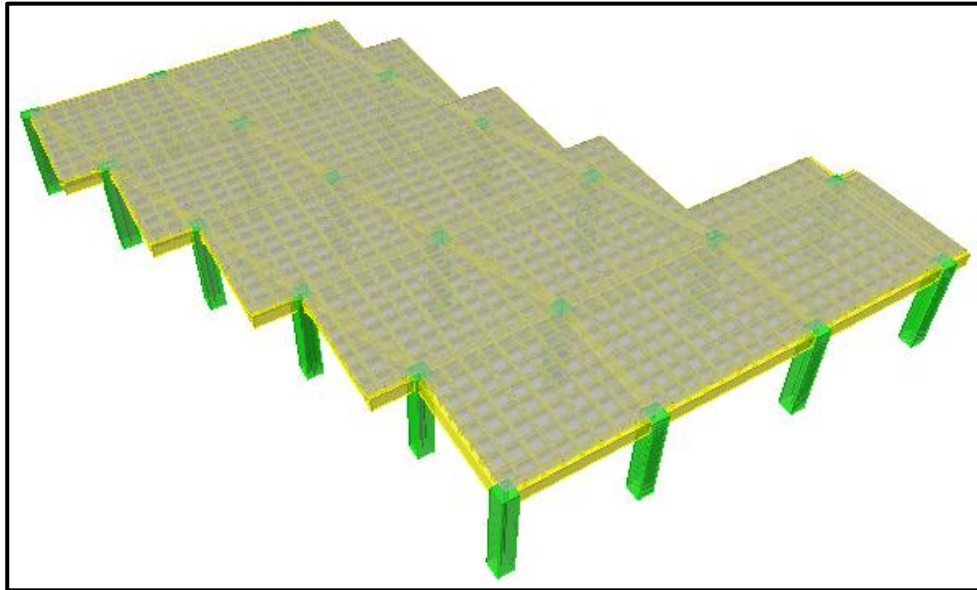


Figura 3.5 Modelo de losa, vista 1

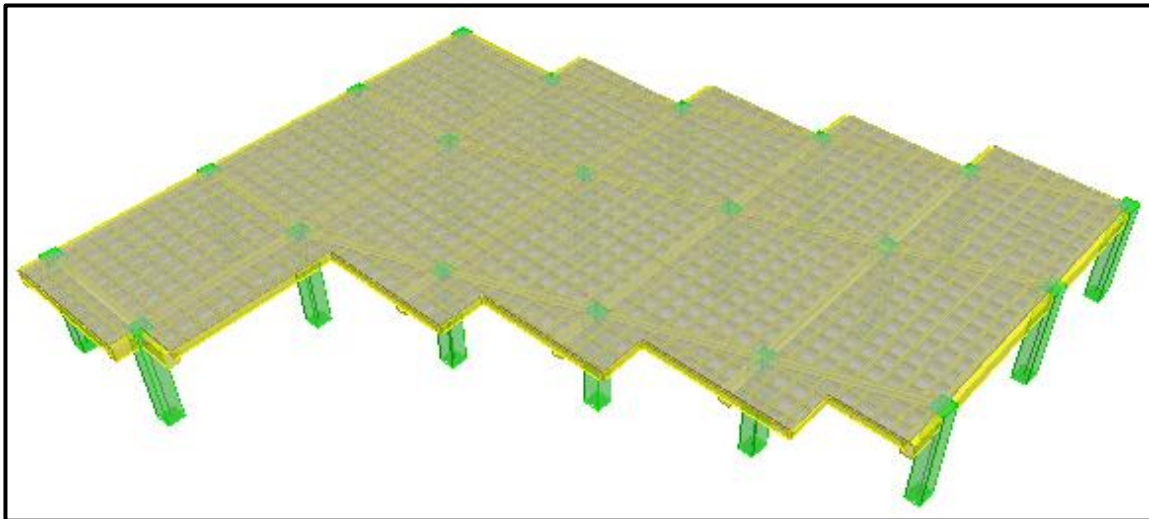


Figura 3.6 Modelo de losa, vista 2



3.6.7. Modelo para análisis de cimentación

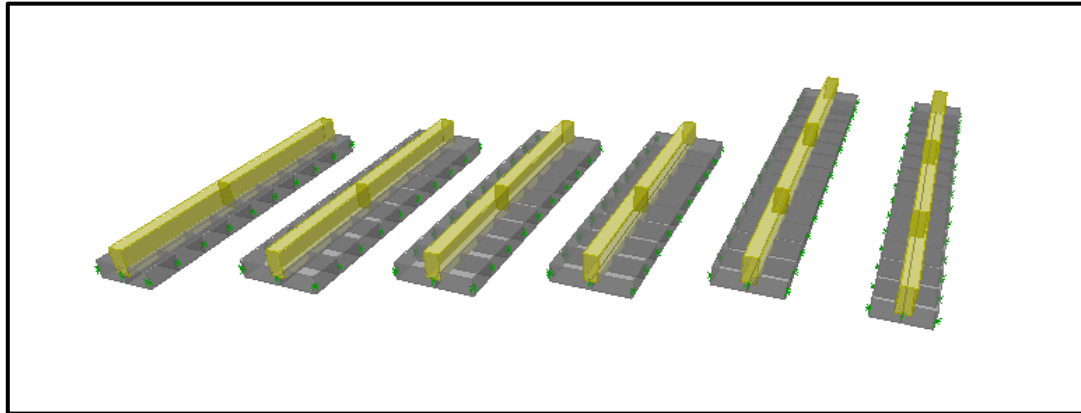


Figura 3.7 Modelo de cimentación, vista 1

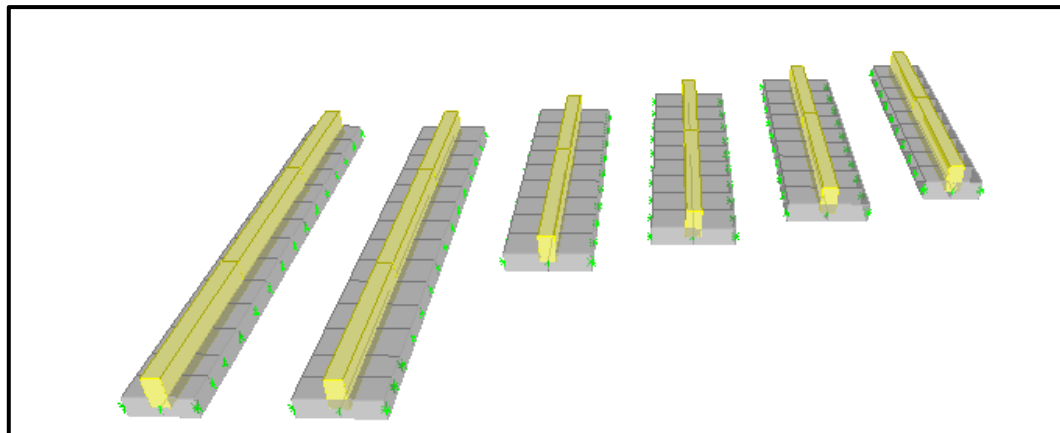


Figura 3.8 Modelo de cimentación, vista 2



3.6.8. Modelo para el análisis de la cubierta

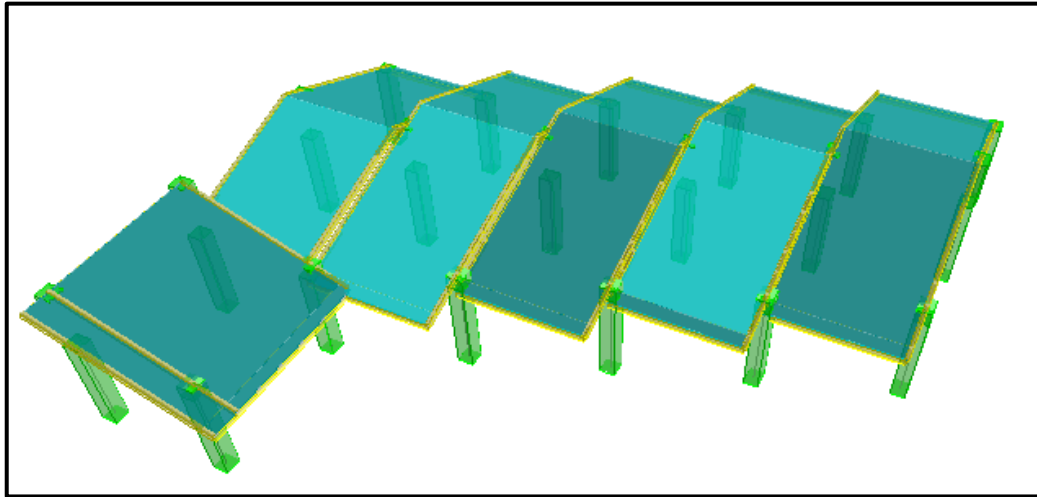


Figura 3.9 Modelo de cubierta, vista 1

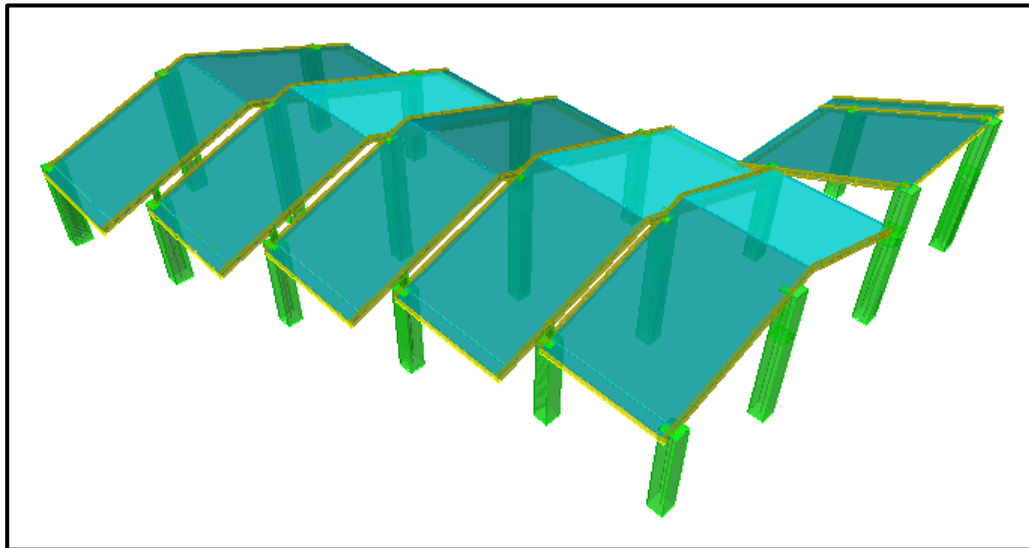


Figura 3.10 Modelo de cubierta, vista 2



3.7. Planos estructurales

Los planos finales del diseño estructural del edificio se encuentran en el tomo II.



4. CONCLUSIONES

- ✚ El diseño estructural cumple con los requisitos de seguridad ya que se logró limitar el comportamiento del edificio de tal manera que las derivas ocasionadas por la presencia de cargas actuantes estén dentro del rango permitido por los códigos de diseño sismorresistente.

- ✚ El diseño definitivo también se rige a la economía ya que una vez probadas con distintas cuantías de acero de refuerzo y secciones de elementos estructurales, se seleccionó las más convenientes para el caso, teniendo en cuenta el rango de las mismas establecido en los códigos de diseño sismorresistente.

- ✚ La cimentación seleccionada para la estructura fue de zapatas corridas y vigas de enlace en una dirección debido a la baja capacidad portante del suelo y de la irregularidad del edificio en planta.



5. RECOMENDACIONES

- ✚ Es recomendable que el constructor realice un nuevo estudio de suelos a nivel de cimentación para comprobar la capacidad portante del suelo del primer estudio, en caso de variar este valor se rediseñará la cimentación.

- ✚ Garantizar la supervisión técnica de la construcción de la estructura a través de un profesional de la ingeniería civil, para que se cumpla lo establecido en los planos y especificaciones técnicas.

- ✚ Evitar la construcción de ventanas cuya longitud horizontal sea igual a la luz libre entre columnas, lo cual limitará la capacidad de las columnas de desplazarse libremente, ocasionando el efecto de columna corta.



6. BIBLIOGRAFÍA

- ◆ American Concrete Institute ACI 318S (1999). *Requisitos de Reglamento para concreto estructural (ACI 318S-99) y comentario*. American Concrete Institute. Farmington Hills, Michigan, EEUU.
- ◆ Arancibia Carvallo F. (2011). *Diseño Sísmico. Historia del Diseño Sísmico*. Recuperado el 17 de Abril de 2012 de: <http://ingenieriasismicaylaconstruccioncivil.blogspot.com/2011/05/disenosismico.html>
- ◆ Aguiar Falconí, R. (2008). *Análisis sísmico de edificios*. Centro de investigaciones científicas. Escuela Politécnica del Ejercito. Recuperado el 12 de Mayo de 2012 de: <http://www.espe.edu.ec/portal/files/libros/ANALISISSISMICODEEDIFICIOS.pdf>
- ◆ Blanco Blasco, A. (2005). *Las estructuras de los centros educativos del siglo XX en Perú*. Recuperado el 16 de Abril de 2012 de: [http://blog.pucp.edu.pe/media/1237/20080912-Conferencia colegios, evolucion, reforzamiento y proyectos actuales.pdf](http://blog.pucp.edu.pe/media/1237/20080912-Conferencia%20colegios%20evolucion%20reforzamiento%20y%20proyectos%20actuales.pdf)
- ◆ Bazan E., y Meli R. (1998). *Criterios de estructuración*. En *Diseño Sísmico de Edificios* (pp. 175-198). México DF: Editorial Limusa Wiley.



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

Análisis y diseño estructural del bloque 2 del “CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO – LOJA”

- ◆ CEC 2000, *Código Ecuatoriano de la Construcción*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito. Ecuador.
- ◆ Fernández Cruz, O. (...). *Aspectos a considerar en el Peritaje de Estructuras afectadas por Sismos*. Centro de Peritaje, Consejo Departamental de Lima, Colegio de Ingenieros del Perú, Lima. Recuperado el 16 de Abril de 2012, de: <http://www.cdlima.org.pe/images/stories/2011/marzo/estructuras.pdf>
- ◆ Guevara L., y García L. (2010). *Efecto de columna corta o cautiva*. Recuperado el 16 de Abril de 2012 de: <http://grupos.emagister.com/ficheros/vcruzada?fdwn=1&idGrupo=1167&idFichero=760467>
- ◆ Lalangui Cabrera, M. (2011). *Estudio sobre el detallamiento del refuerzo en las edificaciones del sector norte de la ciudad de Loja*. Universidad Técnica Particular de Loja, Loja. Ecuador.
- ◆ Nilson, A. (12a Ed). (1999). *Diseño de Estructuras de Concreto*. Santafé de Bogotá: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA, S.A.
- ◆ Tapia, A. (2011). *Estudio de mecánica de suelos para el diseño de cimentaciones del Centro de albergue, formación y capacitación juvenil de la fundación Don Bosco-Loja*. Loja. Ecuador.

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA



TITULACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis y diseño estructural del bloque 2 del “Centro de albergue, formación y capacitación juvenil de la fundación Don Bosco - Loja”

TOMO II

Trabajo de fin de titulación

TESISTA:

Tinizaray Castillo, Rolando Alcivar

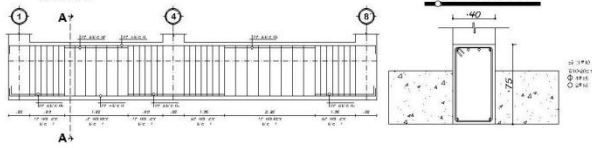
DIRECTOR:

Ramírez Romero, Humberto Joel. Ing

LOJA – ECUADOR

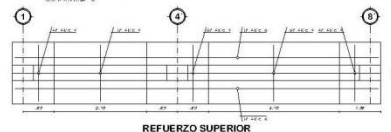
2012

VIGAS A, B, C y D N-4.50



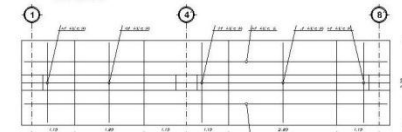
CORTE A-A

ZAPATA A N-4.50



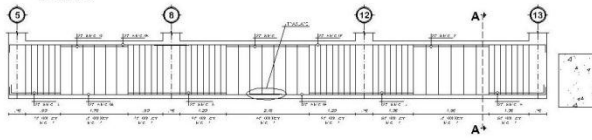
REFUERZO SUPERIOR

ZAPATA B, C, D N-4.50



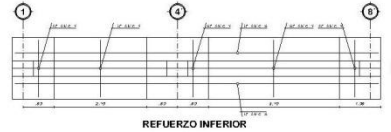
REFUERZO SUPERIOR

VIGA F y G N-4.50

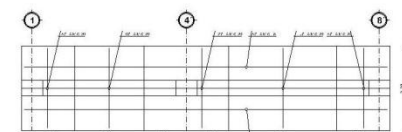


CORTE A-A

EST: 1#10
@10-20cm
4#16
2#18

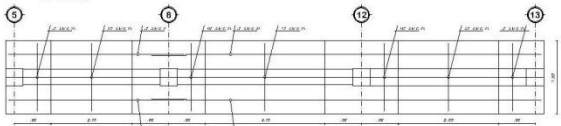


REFUERZO INFERIOR

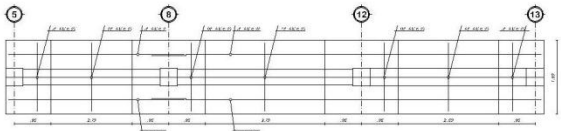


REFUERZO INFERIOR

ZAPATA E N-4.50

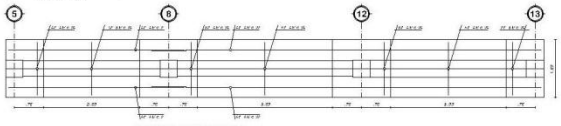


REFUERZO SUPERIOR

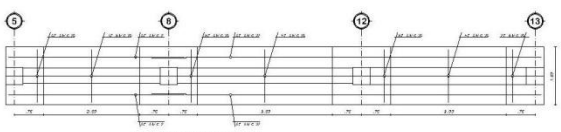


REFUERZO INFERIOR

ZAPATA F N-4.50



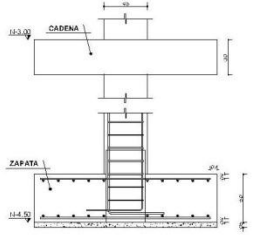
REFUERZO SUPERIOR



REFUERZO INFERIOR

HIERROS TIPO	
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
ACERO DE REFUERZO	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
ARMADÓN SIMPLE	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
RESUMEN DE MATERIALES	
PESO DE ACERO DE REFUERZO	4078.80 kgf
PESO DE ACERO ELECTRODIFUSO	0.00 kgf
PESO DE MALLA ELECTRODIFUSA	0.00 kgf
AREA LAMINAS COLARANTES DE ACERO	0.00 m ²
PREMIUM BPO ASFA	00.00 m ³
PREMIUM BPO FICSA	00.00 m ³
PREMIUM BPO COLONIAS	0.00 m ³
PREMIUM BPO VIGAS DE CIMENTACION	10.77 m ³
PREMIUM BPO CADERAS DE CIMENTACION	0.00 m ³
PREMIUM BPO ZAPATA	02.87 m ³
PREMIUM BPO MALLA VIGAS (100 kgf/cm ²)	0.00 m ³
PREMIUM BOMBAYO CICLOPOR	0.00 m ³
PREMIUM REVICACION	0.00 m ³

DETALLE DE ZAPATA



RESUMEN DE HIERROS			
Ø	LONG.TOT. (m)	W/m (Kg/m)	W.TOT. (Kg)
10	638.40	0.62	395.37
14	2493.84	1.21	3013.60
16	279.80	1.58	441.62
18	115.80	2.00	231.32
TOTAL			4078.90

Mc.	Ø (mm)	No.	TIPO	DIMENSIONES			LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kg)	OBSERVACIONES	
				a	b	d					
DESCRIPCIÓN											
101	16	16	C	9.50	0.20		9.90	158.40	250.01	-	
102	18	8	I	1.85			1.85	13.20	26.37	-	
103	18	8	I	2.35			2.35	18.80	37.26	-	
104	18	8	L	1.40	0.20		1.60	12.80	25.57	-	
105	18	8	L	1.55	0.20		1.75	14.00	27.87	-	
106	16	4	L	4.70	0.20		4.90	19.50	39.46	-	
107	16	4	L	10.15	0.20		10.35	51.40	65.34	-	
108	16	4	L	7.05	0.20		7.25	29.50	45.77	-	
109	16	4	L	7.65	0.20		7.85	31.40	49.56	-	
110	18	4	I	1.70			1.70	7.60	13.98	-	
111	18	4	I	4.15			4.15	8.60	17.15	-	
112	18	4	I	1.95			1.95	7.80	15.58	-	
113	18	4	L	1.90	0.20		2.10	8.00	13.99	-	
114	18	4	L	2.55	0.20		2.55	10.20	20.38	-	
115	18	4	L	2.70	0.20		2.70	10.80	21.57	-	
116	18	4	L	1.55	0.20		1.55	6.00	11.99	-	
117	10	208	O	0.35	0.65		0.075	2.15	636.40	392.37	-
118	14	94	I	9.41			9.41	790.44	955.18	-	
119	14	94	I	1.45			1.45	136.30	164.71	-	
120	14	294	I	2.00			2.00	588.00	710.55	-	
121	14	36	I	4.60			4.60	155.60	200.11	-	
122	14	36	I	10.10			10.10	363.60	439.38	-	
123	14	146	I	1.75			1.75	256.90	308.75	-	
124	14	144	I	1.85			1.85	194.40	234.92	-	
TOTAL									4078.90	-	

APROBADO:

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

CONTENIDO:
-VIGAS DE CIMENTACION N-4.50
-ZAPATAS DE CIMENTACION N-4.50
-PLANILLA DE HIERROS

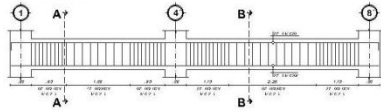
FECHA: ENERO/2012

ESCALA: 1_50

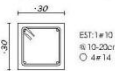
LÁMINA: 1/9

ING. ILIBERTO RAMIREZ

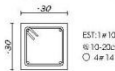
CADENA A N-3.00



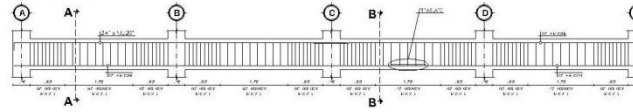
CORTE A-A



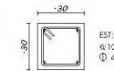
CORTE B-B



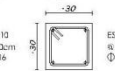
CADENA 4' N-3.00



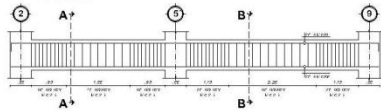
CORTE A-A



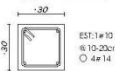
CORTE B-B



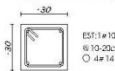
CADENA B N-3.00



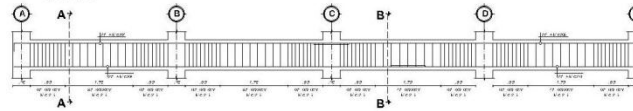
CORTE A-A



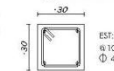
CORTE B-B



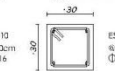
CADENA 8' N-3.00



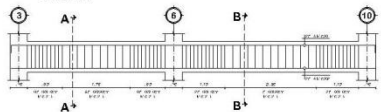
CORTE A-A



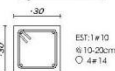
CORTE B-B



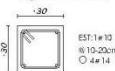
CADENA C N-3.00



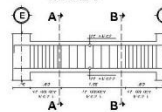
CORTE A-A



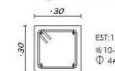
CORTE B-B



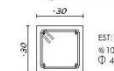
CADENA 5,8,12,13 N-3.00



CORTE A-A

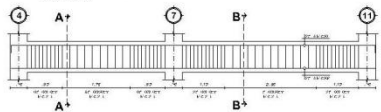


CORTE B-B

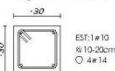


RESUMEN DE HIERROS			
Ø	LONG. TOT. (m)	Wm (Kg/m)	W.TOT. (Kg)
10	995.80	0.56	514.01
14	274.80	1.21	332.07
16	274.80	1.58	433.01
TOTAL			1379.50

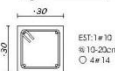
CADENA D N-3.00



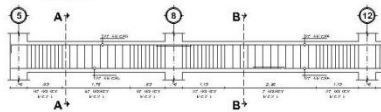
CORTE A-A



CORTE B-B



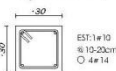
CADENA E N-3.00



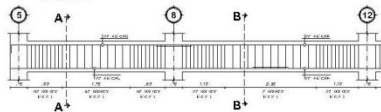
CORTE A-A



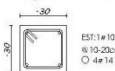
CORTE B-B



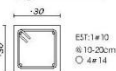
CADENA F N-3.00



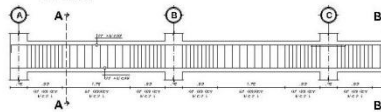
CORTE A-A



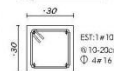
CORTE B-B



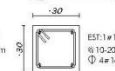
CADENA 1 N-3.00



CORTE A-A



CORTE B-B



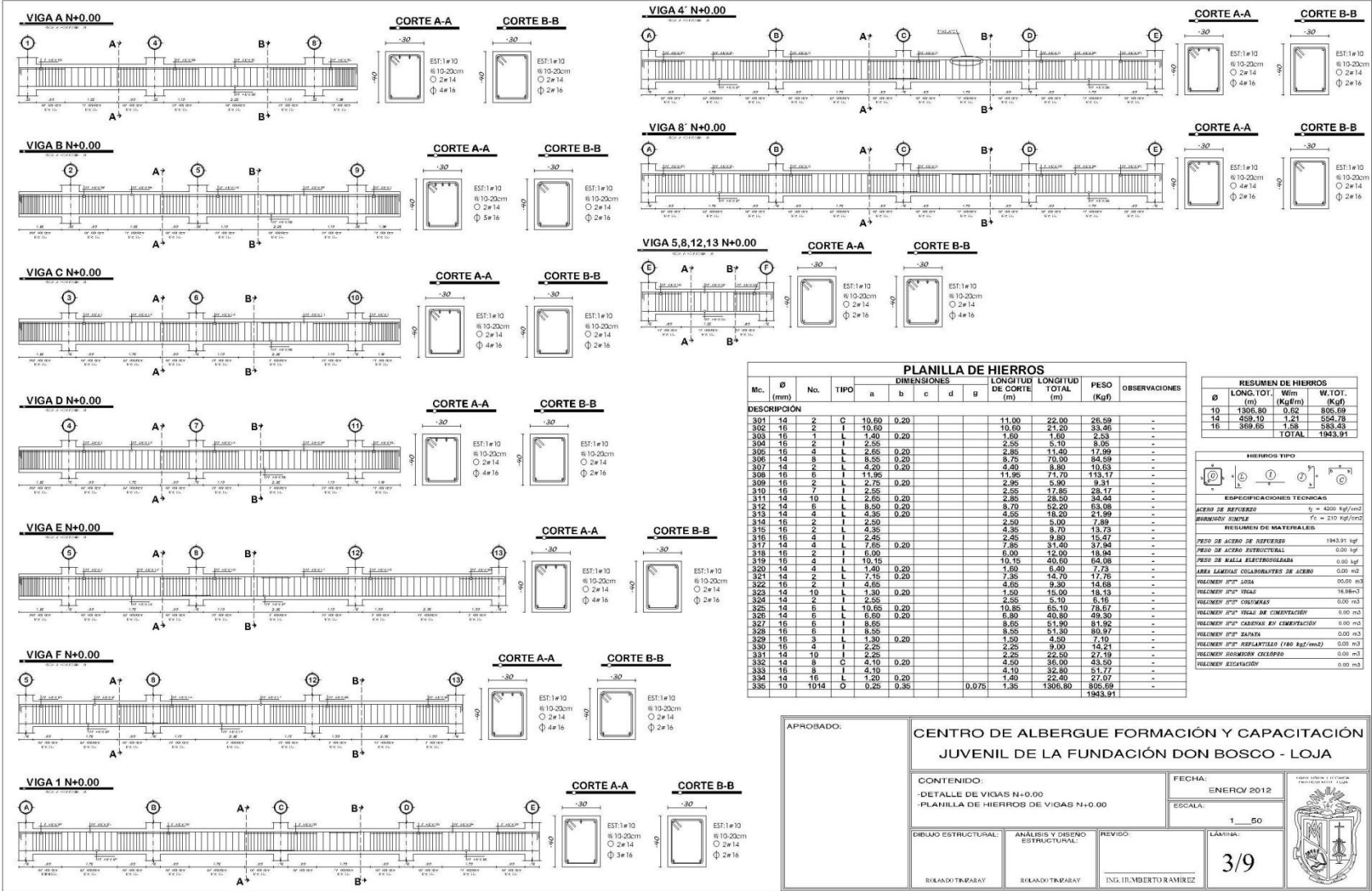
PLANILLA DE HIERROS												
Mc.	Ø (mm)	No.	TIPO	DIMENSIONES					LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kgf)	OBSERVACIONES
				a	b	c	d	g				
DESCRIPCION												
201	14	8	C	9.50	0.20				8.90	79.20	95.71	-
202	14	8	I	9.50					9.50	75.00	91.54	-
203	14	4	L	4.85	0.20				4.85	19.50	23.04	-
204	14	4	L	10.15	0.20				10.35	41.40	50.03	-
205	14	4	I	7.05					7.05	28.20	34.08	-
206	14	4	I	7.85					7.85	30.60	36.99	-
207	16	6	L	8.65					8.65	51.90	81.92	-
208	16	6	L	8.50					8.50	51.00	80.50	-
209	16	6	I	10.65					10.65	63.90	100.86	-
210	16	6	I	6.90					6.90	39.00	61.56	-
211	16	8	C	4.10	0.20				4.50	36.00	56.82	-
212	16	8	I	4.10					4.10	32.80	51.77	-
213	10	866	O	0.25	0.25		0.075		1.15	995.80	514.01	-
										1379.50		

HERRIROS TIPO	

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
ACERO DE REFUERZO	f _y = 4200 kgf/cm ²
ARMAZONAJE SIMPLE	f _c = 210 kgf/cm ²

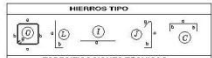
RESUMEN DE MATERIALES	
PESO DE ACERO DE REFUERZO	1379.50 kgf
PESO DE ACERO ESTRUCTURAL	0.00 kgf
PESO DE MALLA ELECTROSOLDADA	0.00 kgf
AREA LAMINAS COLABORANTES DE ACERO	0.00 m ²
VOLUMEN FPP SIDA	0.00 m ³
VOLUMEN FPP TIGAL	0.00 m ³
VOLUMEN FPP COLONAR	0.00 m ³
VOLUMEN FPP TIGAL DE CIMENTACION	0.00 m ³
VOLUMEN FPP CABLES DE CIMENTACION	12.83 m ³
VOLUMEN FPP SAPLES	0.00 m ³
VOLUMEN FPP RESALTADOS (100 kgf/m ²)	0.00 m ³
VOLUMEN HORMIGON CUBIERTO	0.00 m ³
VOLUMEN ARMAZONAJE	0.00 m ³

APROBADO:		CENTRO DE ALBERGUE FORMACION Y CAPACITACION JUVENIL DE LA FUNDACION DON BOSCO - LOJA	
CONTENIDO: -DETALLE DE CADENAS N-3.00 -PLANILLA DE HIERROS DE CADENAS N-3.00		FECHA: ENERO/2012	
		ESCALA: 1:50	
DISEÑO ESTRUCTURAL: BERNARDO TRINARAY	ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL: BERNARDO TRINARAY	REVISO: ING. HUMBERTO RAMIREZ	LÁMINA: 2/9



PLANILLA DE HIERROS											
Mc.	Ø (mm)	No.	TIPO	DIMENSIONES				LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kg)	OBSERVACIONES
				a	b	c	d				
DESCRIPCION											
301	14	2	C	10.60	0.20			11.00	22.00	28.59	-
302	16	2	I	10.60				10.60	21.20	33.46	-
303	16	1	L	1.40	0.20			1.60	1.60	4.53	-
304	16	2	I	2.55				2.55	5.10	8.05	-
305	18	4	L	2.85	0.20			2.85	11.40	17.99	-
306	14	8	L	8.95	0.20			8.75	70.00	84.59	-
307	14	2	L	4.20	0.20			4.40	8.80	10.63	-
308	16	6	I	11.95				11.95	71.70	115.17	-
309	16	2	L	2.75	0.20			2.95	5.90	9.31	-
310	16	7	I	2.55				2.55	17.85	28.17	-
311	14	10	L	2.95	0.20			2.95	28.50	34.66	-
312	14	6	L	8.50	0.20			8.70	52.20	63.08	-
313	14	4	L	4.35	0.20			4.55	18.20	21.99	-
314	16	2	I	2.90				2.90	5.00	7.89	-
315	16	2	L	4.35				4.35	8.70	13.73	-
316	16	4	I	2.45				2.45	9.80	15.47	-
317	14	4	L	7.65	0.20			7.85	31.40	37.94	-
318	16	2	I	6.90				6.90	12.50	19.98	-
319	16	4	I	10.15				10.15	40.60	64.08	-
320	14	4	L	1.40	0.20			1.60	6.40	7.73	-
321	14	2	L	7.15	0.20			7.35	14.70	17.76	-
322	16	2	I	4.65				4.65	9.30	14.68	-
323	14	10	L	1.30	0.20			1.50	15.00	18.13	-
324	14	2	I	2.55				2.55	5.10	8.16	-
325	14	6	L	10.65	0.20			10.85	65.10	78.67	-
326	14	6	L	6.50	0.20			6.80	40.80	49.80	-
327	16	6	I	8.65				8.65	51.90	81.92	-
328	16	6	I	9.55				9.55	57.30	89.97	-
329	16	3	L	1.30	0.20			1.50	4.50	7.10	-
330	16	4	I	2.45				2.45	9.00	14.21	-
331	14	10	I	2.45				2.45	24.50	27.19	-
332	14	8	C	4.10	0.20			4.50	36.00	43.50	-
333	16	3	I	4.10				4.10	12.30	17.77	-
334	14	16	L	1.20	0.20			1.40	22.40	27.07	-
335	10	1014	Q	0.25	0.35		0.075	1.35	1306.80	305.08	-
										1943.91	-

RESUMEN DE HIERROS			
Ø (mm)	LONG. TOT. (m)	Wm (Kg/m)	W.TOT. (Kg)
10	1306.80	0.62	805.68
14	658.10	1.61	1063.58
16	389.65	1.58	613.65
TOTAL			1943.91

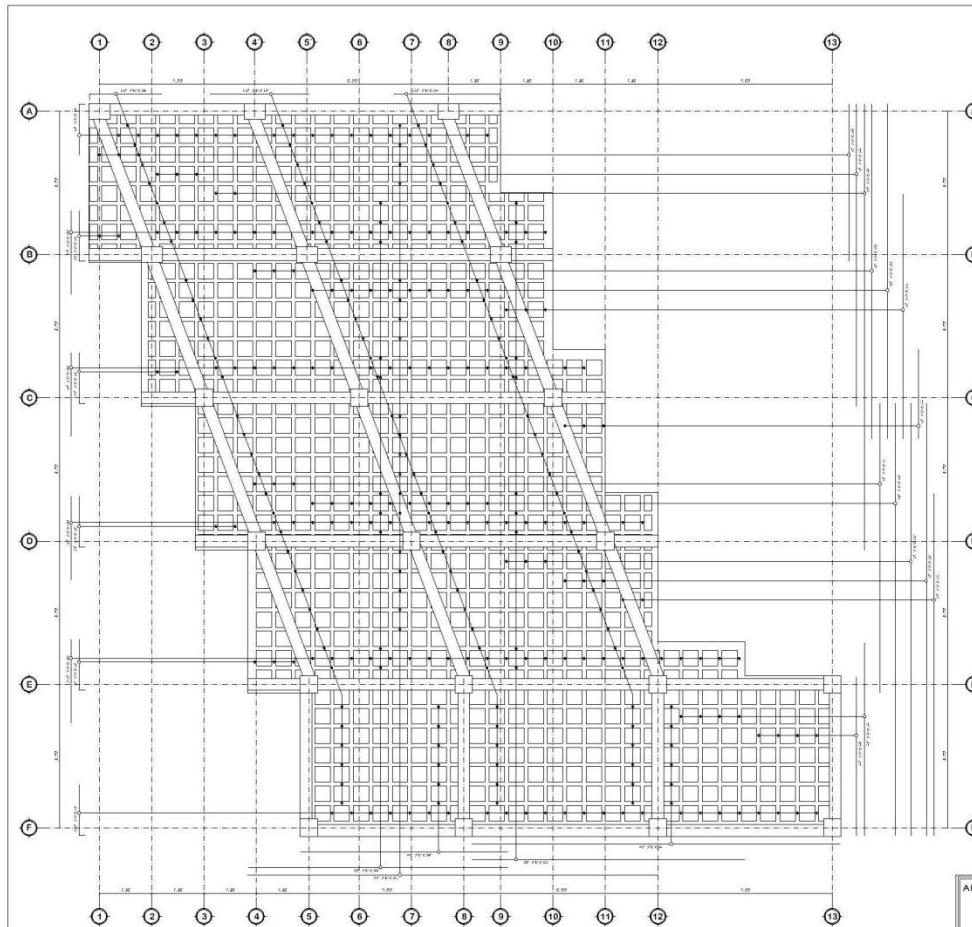


ESPECIFICACIONES TECNICAS	
ACERO DE REFUERZO	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
FORMA DE HIERRO	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
REQUISITOS DE MATERIALES	
PESO DE ACERO DE REFUERZO	1943.91 kgf
PESO DE ACERO ESTRUCTURAL	0.00 kgf
PESO DE MALLA ELECTRODIFUSA	0.00 kgf
AREA LAMINAS COLABORANTES DE ACERO	0.00 m2
VOLUMEN 3ººº LOSA	0.00 m3
VOLUMEN 3ººº TRINTE	16.98 m3
VOLUMEN 3ººº COLUMNAS	0.00 m3
VOLUMEN 3ººº VIGAS DE CIMENTACION	0.00 m3
VOLUMEN 3ººº CADENAS BY CIMENTACION	0.00 m3
VOLUMEN 3ººº ZAPATA	0.00 m3
VOLUMEN 3ººº REPARTICION (160 kg/m2)	0.00 m3
VOLUMEN HORMIGON CIELOPISO	0.00 m3
VOLUMEN EXCAVACION	0.00 m3

APROBADO:

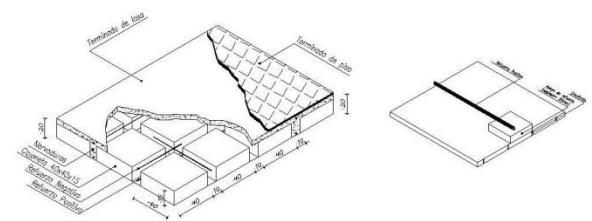
CENTRO DE ALBERGUE FORMACION Y CAPACITACION JUVENIL DE LA FUNDACION DON BOSCO - LOJA

CONTENIDO: -DETALLE DE VIGAS N+0.00 -PLANILLA DE HIERROS DE VIGAS N+0.00	FECHA: ENERO/2012	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION Y REPARACION DE LA FUNDACION DON BOSCO - LOJA
DIBUJO ESTRUCTURAL: RELAJADO TRABAY	ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL: RELAJADO TRABAY	REVISOR: ING. HUMBERTO RAMIREZ
ESCALA: 1_50		LÁMINA: 3/9



LOSA N+0.00

DETALLE DE LOSA



HIERROS TIPO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

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

ARMAZÓN SIMPLE $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

RESUMEN DE MATERIALES

PESO DE ACERO DE REFUERZO 1211.18 kgf

PESO DE ACERO ESTRUCTURAL 0.00 kgf

PESO DE MALLA ELECTRODIFUSA 0.00 kgf

ÁREA LÁMINAS COLARANTES DE ACERO 0.00 m²

VOLUMEN 2ºº LOSA 39.34m³

VOLUMEN 2ºº TRAZO 0.00 m³

VOLUMEN 2ºº CIMENTACIÓN 0.00 m³

VOLUMEN 2ºº VIGAS DE CIMENTACIÓN 0.00 m³

VOLUMEN 2ºº CUBIERTA DE CIMENTACIÓN 0.00 m³

VOLUMEN 2ºº SAPATA 0.00 m³

VOLUMEN 2ºº REPLANTILLO (180 kgf/m³) 0.00 m³

VOLUMEN 2ºº MORTAR COLAR 0.00 m³

VOLUMEN 2ºº ESCANCIÓN 0.00 m³

RESUMEN DE HIERROS

Ø	LONG. TOT. (m)	W/m (Kg/m)	W. TOT. (Kg)
12	1364.22	0.89	1211.18
TOTAL			1211.18

PLANILLA DE HIERROS

Mc.	Ø (mm)	No.	TIPO	DIMENSIONES					LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kg)	OBSERVACIONES
				a	b	c	d	g				
DESCRIPCIÓN												
336	12	33	L	2.73	0.15				2.88	95.04	84.38	variable
337	12	33	I	2.05					2.05	84.15	73.71	
338	12	33	L	1.85	0.15				2.00	68.00	58.60	variable
339	12	51	L	1.30	0.15				1.45	73.95	65.05	-
340	12	78	I	2.15					2.15	167.70	148.89	-
341	12	6	I	9.48					9.48	56.88	50.50	-
342	12	6	I	5.35					5.35	31.05	28.39	-
343	12	10	I	7.05					7.05	70.30	62.41	-
344	12	10	I	6.57					6.57	65.70	59.22	-
345	12	19	I	10.53					10.53	200.07	177.53	-
346	12	7	I	4.10					4.10	28.70	25.48	-
347	12	4	I	4.98					4.98	19.92	17.69	-
348	12	3	I	7.80					7.80	23.40	20.77	-
349	12	2	I	11.50					11.50	23.00	20.52	-
350	12	13	I	8.63					8.63	112.19	99.50	-
351	12	3	I	7.49					7.49	22.47	19.92	-
352	12	16	I	11.15					11.15	178.40	158.39	-
353	12	3	I	6.30					6.30	18.90	16.78	-
354	12	3	I	2.30					2.30	6.90	6.13	-
355	12	2	I	8.80					8.80	17.60	15.63	-
											1211.18	

APROBADO:

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

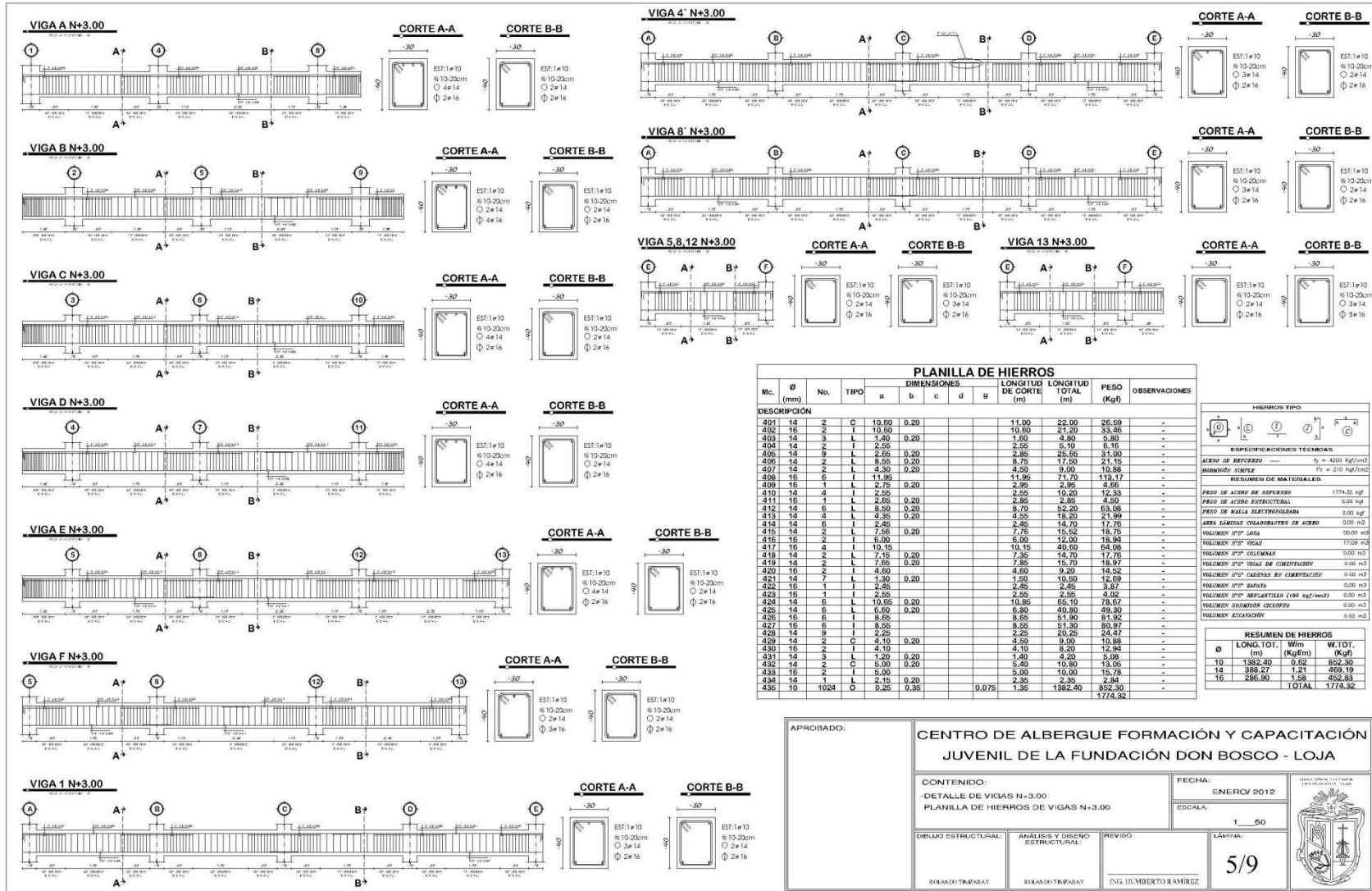
CONTENIDO:
-LOSA N+0.00
-PLANILLA DE HIERROS DE LOSA N+0.00

FECHA: ENERO/2012

ESCALA: 1:50

LÁMINA: 4/9

REVISÓ: ING. HUMBERTO RAMÍREZ



HIERROS TIPO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

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

ARMADURA CONVEXA — $f_y = 2100 \text{ kgf/cm}^2$

RESUMEN DE MATERIALES

PESO DE ACERO DE REFUERZO 1774.32 kgf

PESO DE ACERO ESTRUCTURAL 0.00 kgf

PESO DE BARRA REFUERZADORA 0.00 kgf

AREA LAMINAS COLASANTES DE ACERO 0.00 m²

VOLUMEN 1^{er}º LAMA 00.00 m³

VOLUMEN 1^{er}º VIGAS 17.00 m³

VOLUMEN 1^{er}º COLUMNAS 0.00 m³

VOLUMEN 1^{er}º PISOS DE CIMENTACION 0.00 m³

VOLUMEN 1^{er}º CERRAJES DE EMERGENCIAS 0.00 m³

VOLUMEN 1^{er}º BARRAS 0.00 m³

VOLUMEN 1^{er}º REFRENTAJAS (180 kgf/m²) 0.00 m³

VOLUMEN 1^{er}º CEMENTO 0.00 m³

RESUMEN DE HIERROS

Ø	LONG. TOT. (m)	W (kg/m)	W.TOT. (Kg)
10	1382.50	0.52	852.30
14	388.27	1.21	469.19
16	286.80	1.58	452.83
TOTAL			1774.32

APROBADO:

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

CONTENIDO:
-DETALLE DE VIGAS N+3.00
PLANILLA DE HIERROS DE VIGAS N+3.00

FECHA: ENERO/2012

ESCALA: 1/50

DIBUJO ESTRUCTURAL: SOLANDO TRIPAY

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL: SOLANDO TRIPAY

REVISÓ: ING. HUMBERTO RAMÍREZ

LÁMINA: 5/9

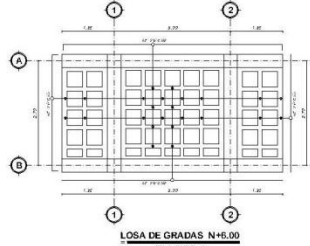
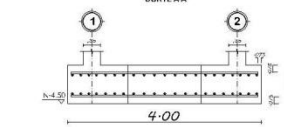
COLUMNAS

ANIL	Longitud	Echibon	A1, A2, B1, B2, A3, B3	Longitud	Echibon	CALCULO DE CANTIDADES
N=4.50 N=2.50	0.55	Ø 10.10		0.55	Ø 10.10	Batachón (I) Item No. 616 #15mm #10mm #8mm
	1.70	Ø 10.10		1.70	Ø 10.10	
	0.55	Ø 10.10		0.55	Ø 10.10	
N=4.50 N=2.50	0.55	Ø 10.10		0.55	Ø 10.10	Batachón (I) Item No. 616 #15mm #10mm #8mm
	1.70	Ø 10.10		1.70	Ø 10.10	
	0.55	Ø 10.10		0.55	Ø 10.10	
N=4.50 N=2.50	0.55	Ø 10.10		0.55	Ø 10.10	Batachón (I) Item No. 616 #15mm #10mm #8mm
	1.70	Ø 10.10		1.70	Ø 10.10	
	0.55	Ø 10.10		0.55	Ø 10.10	
N=4.50 N=2.50	1.50	Ø 10.10		1.50	Ø 10.10	Batachón (I) Item No. 616 #15mm #10mm #8mm

COLUMNAS DE GRADAS

ANIL	Longitud	Echibon	A1, B1, A2, B2
N=4.50	0.55	Ø 10.10	
	1.70	Ø 10.10	
	0.55	Ø 10.10	
N=4.50	0.55	Ø 10.10	
	1.70	Ø 10.10	
	0.55	Ø 10.10	
N=4.50	1.50	Ø 10.10	

DETALLE DE LOSA DE CIMENTACION EN GRADAS

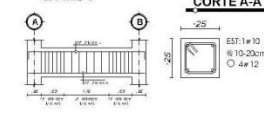


LOSA DE GRADAS N=6.00

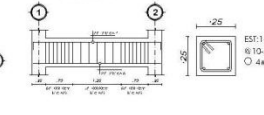
RESUMEN DE HIERROS

Ø	LONG. TOT. (m)	W/m (Kg/m)	W. TOT. (Kg)
10	3760.10	0.52	2335.86
12	234.50	0.55	129.08
14	536.75	1.21	649.47
16	3137.25	1.55	4861.64
TOTAL			8125.05

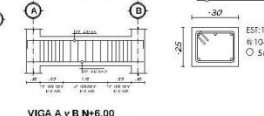
CADENA 1y2 N=3.00



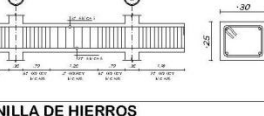
CADENA A y B N=3.00



VIGA 1y2 N=6.00



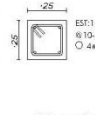
VIGA A y B N=6.00



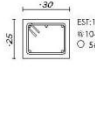
CORTE A-A



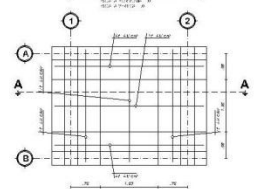
CORTE A-A



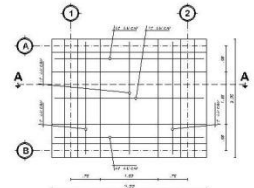
CORTE A-A



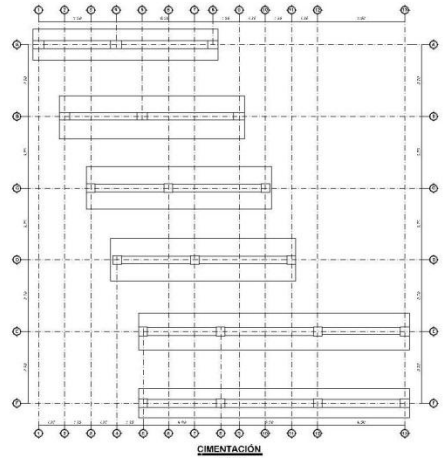
LOSA DE CIMENTACION N=4.50



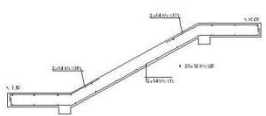
REFUERZO SUPERIOR



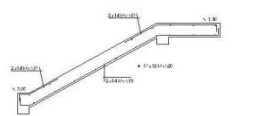
REFUERZO INFERIOR



GRADAS



GRADAS



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					
B01	16	160	L	1.50	0.50				2.10	336.00	530.32	-	
B02	16	96	C	10.50	0.50				11.70	1123.20	1772.79	-	
B03	14	16	C	10.50	0.50				11.70	181.20	225.54	-	
B04	16	96	L	5.10	0.50				5.70	547.20	853.67	-	
B05	16	96	L	7.20	0.50				7.80	756.00	1183.98	-	
B06	16	32	C	10.50	0.50				11.70	372.00	590.93	-	
B07	10	404	O	0.50	0.35			0.075	1.85	737.40	460.80	-	
B08	10	1194	O	0.50	0.50			0.075	1.75	2088.50	1283.05	-	
B09	10	396	J	0.35	0.38			0.075	0.50	198.00	122.07	-	
B10	10	388	O	0.30	0.30			0.075	1.35	523.80	322.94	-	
B11	14	12	C	3.00	0.20				3.40	40.80	49.30	-	
B12	14	12	I	3.00					3.00	36.00	43.50	-	
B13	14	3	O	5.65	0.20				6.05	18.15	21.85	-	
B14	14	2	J	5.65				0.15	5.65	11.30	13.66	-	
B15	12	3	S	3.15	0.20	1.28			4.91	14.73	15.98	-	
B16	12	9	S	3.15	1.32	1.28			6.03	54.27	48.18	-	
B17	12	3	R	0.25	0.70				0.15	1.20	3.33	-	
B18	12	12	R	1.30	0.50				0.15	2.40	26.57	-	
B19	12	9	R	1.35	0.70				0.15	2.35	21.15	18.78	-
B20	12	85	I	1.30					1.30	111.90	98.25	-	
B21	14	30	I	3.85					3.85	15.50	139.57	-	
B22	14	62	I	2.90					2.90	121.80	141.19	-	
B23	10	80	O	0.20	0.20			0.075	0.85	76.00	46.58	-	
B24	10	128	O	0.25	0.20			0.075	1.05	134.40	82.86	-	
TOTAL										8125.05			

HIERROS TIPO

ESPECIFICACIONES TECNICAS

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

ARMADURA SIMPLA $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

RESUMEN DE MATERIALES:

PESO DE ACERO DE REFUERZO 8125.05 kgf

PESO DE ACERO ARMADURA 0.00 kgf

PESO DE MALLA ELECTRODIFUSA 0.00 kgf

AREA LAMINAS COLONNANTES DE ACERO 0.00 m2

REFUERZO Ø10" LOSA 2.33 m3

REFUERZO Ø10" VIGAS 2.42 m3

REFUERZO Ø10" COLUMNAS 20.22 m3

REFUERZO Ø10" VIGAS DE CIMENTACION 0.00 m3

REFUERZO Ø10" CUBILOS DE CIMENTACION 0.43 m3

REFUERZO Ø10" GRADAS 8.15 m3

REFUERZO Ø10" BARRAS 4.88 m3

REFUERZO Ø10" REBARTELLAS (100 kgf/cm2) 0.00 m3

REFUERZO ARMADURA CIRCULAR (100 kgf/cm2) 0.00 m3

REFUERZO REBARTELLAS 0.00 m3

APROBADO:

CENTRO DE ALBERGUE FORMACION Y CAPACITACION JUVENIL DE LA FUNDACION DON BOSCO - LOJA

CONTENIDO:
 - COLUMNAS
 - GRADAS
 - PLANILLA DE HIERROS DE COLUMNAS Y GRADAS

FECHA: ENERO/2012

ESCALA: 1/50

LAMINA: 8/9

ING. JUAN CARLOS RAMIREZ

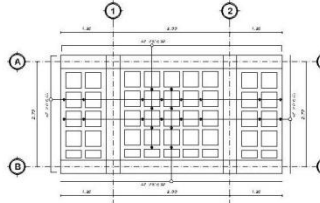
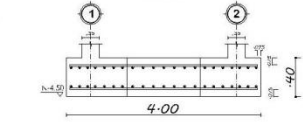
COLUMNAS

NIVEL	Longitud	Echibio	ALVARO ALVARO	Longitud	Echibio	COLUMNA 1	COLUMNA 2
N+0.00	0.85	60.10	Refrigerio 3 Ø20mm No. 600 #10mm #16mm	0.85	60.10	Refrigerio 3 Ø20mm No. 600 #10mm #16mm	Refrigerio 3 Ø20mm No. 600 #10mm #16mm
N+1.00	1.70	60.20		1.70	60.20		
N+2.00	0.85	60.15		0.85	60.15		
N+3.00	0.85	60.10		0.85	60.10		
N+4.00	1.70	60.20		1.70	60.20		
N+5.00	0.85	60.15		0.85	60.15		
N+6.00	0.85	60.10		0.85	60.10		
N+7.00	1.70	60.20		1.70	60.20		
N+8.00	0.85	60.15		0.85	60.15		
N+9.00	1.80	60.10		1.80	60.10		

COLUMNAS DE GRADAS

NIVEL	Longitud	Echibio	ALVARO ALVARO
N+0.00	0.85	60.10	Refrigerio 3 Ø20mm No. 600 #10mm #16mm
N+1.00	1.70	60.20	
N+2.00	0.85	60.15	
N+3.00	0.85	60.10	
N+4.00	1.70	60.20	
N+5.00	0.85	60.15	
N+6.00	0.85	60.10	
N+7.00	1.70	60.20	
N+8.00	0.85	60.15	
N+9.00	1.80	60.10	

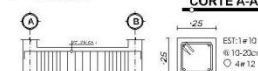
DETALLE DE LOSA DE CIMENTACIÓN EN GRADAS
CORTE A-A



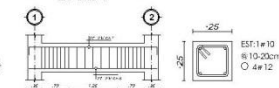
LOSA DE GRADAS N+6.00

RESUMEN DE HIERROS			
Ø	LONG. TOT. (m)	W/m (Kg/m)	W. TOT. (Kg)
10	3769.10	0.62	2337.85
12	254.50	0.86	219.87
14	530.75	1.21	641.97
16	3137.25	1.56	4894.89
TOTAL			8125.58

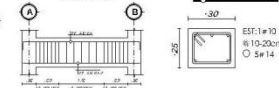
CADENA 1y2 N-3.00



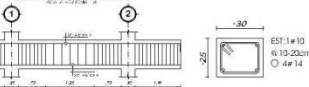
CADENA A y B N-3.00



VIGA 1y2 N+6.00



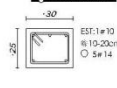
VIGA A y B N+6.00



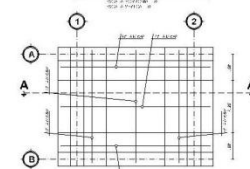
CORTE A-A



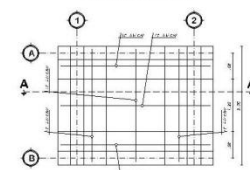
CORTE A-A



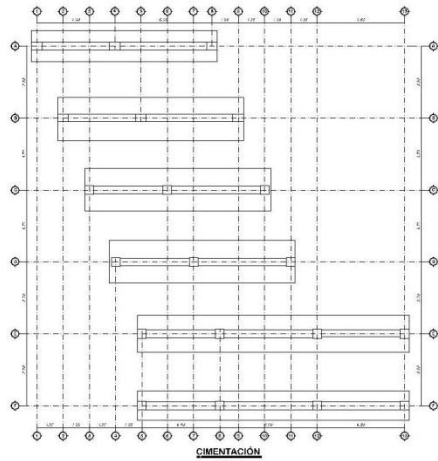
LOSA DE CIMENTACIÓN N+4.50



REFUERZO SUPERIOR



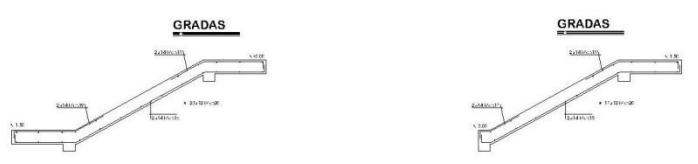
REFUERZO INFERIOR



PLANILLA DE HIERROS

M.C.	Ø (mm)	No.	TIPO	DIMENSIONES					LONGITUD DE CORTE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	PESO (Kg)	OBSERVACIONES	
				a	b	c	d	e					
E011	16	160	L	1.50	0.80				2.10	336.00	530.32	-	
E02	16	96	C	10.50	0.80				11.70	1123.20	1772.79	-	
E03	14	16	C	10.50	0.80				11.70	187.40	235.52	-	
E04	16	96	L	5.10	0.80				5.70	547.20	853.67	-	
E05	16	96	L	7.28	0.80				7.88	756.48	1195.98	-	
E06	16	32	C	10.50	0.80				11.70	375.90	590.93	-	
E07	10	404	O	0.50	0.35				0.75	1.85	747.40	650.80	-
E08	10	1194	O	0.40	0.40				0.75	1.75	2088.50	1286.28	-
E09	10	596	J	0.35	0.08				0.75	0.50	198.00	122.07	-
E10	10	388	O	0.30	0.30				0.75	1.35	523.80	322.94	-
E11	14	12	C	3.00	0.20				3.40	40.80	49.30	-	
E12	14	12	I	3.00	0.20				3.00	38.00	43.50	-	
E13	14	3	C	5.65	0.20				6.05	18.15	21.93	-	
E14	14	2	I	5.65	0.20				5.65	11.30	13.66	-	
E15	12	3	S	3.13	0.20	1.28			0.15	4.91	14.73	13.08	-
E16	12	9	S	3.13	1.32	1.28			0.15	6.03	54.67	48.19	-
E17	12	3	R	0.25	0.70				0.15	1.25	3.75	3.33	-
E18	12	12	R	1.30	0.80				0.15	2.40	28.80	25.57	-
E19	12	9	R	1.35	0.70				0.15	2.35	21.15	18.78	-
E20	12	36	I	1.30	0.20				1.30	111.80	99.26	-	
E21	14	30	I	3.85	0.20				3.85	116.50	139.57	-	
E22	14	42	I	2.90	0.20				2.90	121.80	147.19	-	
E23	10	80	O	0.20	0.20				0.75	0.96	76.90	65.86	-
E24	10	128	O	0.25	0.20				0.75	1.05	134.40	82.86	-
									TOTAL		8125.06		

HIERROS TIPO	
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	12
13	14
15	16
17	18
19	20
21	22
23	24
25	26
27	28
29	30
31	32
33	34
35	36
37	38
39	40
41	42
43	44
45	46
47	48
49	50
51	52
53	54
55	56
57	58
59	60
61	62
63	64
65	66
67	68
69	70
71	72
73	74
75	76
77	78
79	80
81	82
83	84
85	86
87	88
89	90
91	92
93	94
95	96
97	98
99	100



APROBADO:

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

CONTENIDO:
- COLUMNAS
- GRADAS
- PLANILLA DE HIERROS DE COLUMNAS Y GRADAS

FECHA: ENERO/2012

ESCALA: 1/50

DIBUJO ESTRUCTURAL: ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL: REVISO: LÁMINA: 8/9

BOLADO TRIPAY BOLAADO TRIPAY ING. J. HENRY RAMIREZ