

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Diseño de la edificación del Centro de Diálisis de Playas de
Villamil, Provincia del Guayas – Ecuador

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

Edwin Antonio Zhunio Chalén

Anthony Israel Muñoz Carranza

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

A mis padres, Antonio y Betty por darme la oportunidad de estudiar la carrera soñada, a pesar de que esta se impartiera fuera de nuestra ciudad natal. Y aunque ya no estés físicamente a mi lado, viejito, te llevo siempre presente en mi corazón. Porque siempre quisiste lo mejor para tus hijos, este logro es por ti y para ti.

Y como no decir que esta lucha es tuya también, madre amada, que me acompañabas en todas aquellas amanecidas antes de alguna prueba, hasta que el sueño lograba vencerte.

A mis hermanos, Lorena, Johanna y Julio, a mis sobrinos, que no dudaron ni un segundo de que lograría cumplir esta meta.

A mi bella novia, Génesis, por la paciencia y el apoyo brindado el tiempo que llevamos juntos.

A toda mi familia, por su apoyo incondicional y sus palabras de aliento cada vez que sentía no poder dar más de mí.

Edwin Antonio Zhunio Chalén

DEDICATORIA

A mis padres Pedro y Gladys, por acompañarme en cada paso de mi vida, por estar presente en cada traspie, dedicándome sus sabios consejos para seguir adelante y alentándome por los logros obtenidos.

Les debo a ustedes prácticamente todo, mi título de Ingeniero Civil es para ustedes.

A mis hermanos, Vivi y Josué, espero que todo el esfuerzo hecho por Daniel y por mí, sea de ejemplo para sus vidas.

A mi abuelita Luz por ser parte de mi enseñanza inicial, cuidándome siempre.

A mi prometida María Belén y a su familia, por aguantarme y esperarme tanto, siempre incondicionales, siempre para mí.

A mi familia en general, por cada consejo a lo largo de este camino, que hoy se termina.

Todo lo que pueda lograr a lo largo de la vida, será dedicado con mucho amor para todos ustedes.

Anthony Israel Muñoz Carranza

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por no olvidar despertarme cada mañana y estar conmigo en cada batalla ganada dentro de ESPOL.

A mis padres, por su apoyo moral y económico, que gracias ello, he podido concluir esta etapa universitaria con el optimismo de que me espera algo bueno en el futuro.

A la ESPOL por haber sido mi segunda casa, y cuna de mis conocimientos y capacidades.

Al GAD de Villamil-Playas, por haber confiado en ESPOL y sus alumnos para el desarrollo de tan emblemático proyecto.

Edwin Antonio Zhunio Chalén

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitir seguir en este camino largo y glorioso.

A mis padres por el apoyo incondicional desde que empecé cada uno de mis proyectos.

A mi formación universitaria, ESPOL por darme las herramientas necesarias para afrontar cada situación presentada en lo largo del camino.

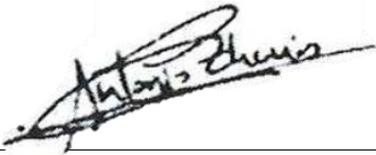
Agradezco a mi tía Gloria, sin su ayuda no hubiera podido tener tema de tesis, por su ayuda incondicional.

Al Arq. Granados, el cual nos brindó su apoyo desde el primer momento que nos atendió en su despacho.

Anthony Israel Muñoz Carranza

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Edwin Antonio Zhunio Chalén y Anthony Israel Muñoz Carranza damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Edwin Antonio Zhunio Chalén



Anthony Israel Muñoz Carranza

EVALUADORES

Ing. Davide Besenzon M.Sc.
PROFESOR DE LA MATERIA

Ing. Luís Sánchez M.Sc. PhD.
PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Las enfermedades nefrológicas han aumentado en el transcurso del tiempo. En Ecuador es la cuarta causa de mortalidad con una tasa que bordea el 40% de los casos.

En Villamil Playas, se registraron alrededor de 80 pacientes que sufren de estas patologías, y el cantón no posee un centro especializado.

Como solución se propuso el diseño de una edificación constituida por pórticos sismorresistentes de hormigón armado, regida principalmente por los códigos ACI 318-14 y la NEC-2015, y el diseño arquitectónico basado en normativa establecida por el Ministerio de Salud de Uruguay, cumpliendo con requisitos de sanidad y aislamiento acústico.

Dado que Playas posee un ambiente agresivo, el acero de refuerzo de la estructura deberá contar con recubrimiento mínimo de 4 cm y hormigón de alta resistencia, a diferencia de los cimientos con 7.5 cm, ya que estará en contacto permanente con el suelo.

Esta será una estructura esencial, cuyo principal objetivo es salvaguardar la vida de sus ocupantes ante las solicitaciones más desfavorables inducidas por cargas sísmicas. Además, el diseño garantiza la completa funcionalidad de todas las instalaciones con daños mínimos en sus elementos no estructurales a causa de asentamientos diferenciales.

El edificio está diseñado con una capacidad de 16 sillones de diálisis, cada uno con un punto de agua ultrapura, suministrado por la planta de tratamiento de agua potable, cuyo diseño no se contempló en el alcance del estudio.

Esta clínica beneficiará a alrededor de 240 personas a la semana, mejorando la calidad de vida de los habitantes del cantón y sectores aledaños.

Palabras clave: Asentamientos diferenciales, estructura esencial, Pórticos sismorresistentes, acero, diseño arquitectónico.

ABSTRACT

Nephrological diseases have increased over time. In Ecuador is the fourth leading cause of mortality with a rate that borders 40% of cases.

In Villamil Playas, about 80 patients suffer from these pathologies were recorded, and the place does not have a specialized center.

As a solution the purpose of the design is a building made up of seismic-resistant frames of concrete, governed mainly by the codes ACI 318-14 and NEC-2015, the architectural design based on regulations established by the Ministerio de Salud de Uruguay, satisfy health and sound insulation requirements.

Since Playas have an environmental aggressive, the reinforcing Steel should have a minimum coating of 4 cm and high-strength concrete, unlike the basis with 7.5 cm, as it will be in permanent contact with the ground.

This will be an essential structure; the main objective of this program is to safeguard the lives of its occupants especially for unfavorable requests induced by seismic burdens. Also, the design of the building ensures the complete functionality of all facilities with minimal damage to their non-structural elements due to differential settlements.

The building is designed with a capacity of 16 armchairs of dialysis, each with an ultra-pure water point, supplied by the drinking water treatment plant, whose design was not contemplated in the scope of the study.

This clinic will benefit around 240 people a week by improving the quality of life of the people that live in the place and surrounding sectors.

Key words: Differential settlements, essential structure, seismic-resistant frames, reinforcing Steel, architectural design.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT	IX
ÍNDICE GENERAL	X
ABREVIATURAS	XIII
SIMBOLOGÍA	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XXI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XXIV
ÍNDICE DE PLANOS.....	XXV
CAPÍTULO 1.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Descripción del problema	3
1.3 Justificación del problema.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos	5
1.5 Marco teórico	6
1.5.1 Información general.....	6
1.5.2 Ubicación geográfica.....	6
1.5.3 Clima.....	7
1.5.4 Fundamentación teórica	8
CAPÍTULO 2.....	21
2. METODOLOGÍA	21
2.1 Estudio de suelos	21
2.2 Propuestas de diseño arquitectónico.....	21
2.3 Diseño arquitectónico definitivo.....	22
2.3.1 Recepción y Administración	22
2.3.2 Sala de espera.....	23
2.3.3 Sala de enfermería	24
2.3.4 Útil sucio	24
2.3.5 Útil limpio	24
2.3.6 Vestuarios.....	25
2.3.7 Sala de procedimientos.....	26
2.3.8 Planta de tratamiento de agua potable y cuarto eléctrico	26

2.3.9	Baños.....	27
2.3.10	Área de climatización	28
2.4	Propuesta de alternativa estructural	28
2.5	Propuesta de distribución estructural	29
2.6	Análisis sísmico	30
2.6.1	Diseño basado en fuerzas (DBF).....	30
2.7	Diseño de la estructura	33
2.7.1	Diseño de losas	33
2.7.2	Diseño de vigas	36
2.7.3	Diseño de columnas.....	36
2.7.4	Diseño de cimentación.....	37
2.8	Estudio de impacto ambiental	40
2.9	Presupuesto	42
CAPÍTULO 3.....		43
3.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	43
3.1	Centro de diálisis	43
3.2	Diseño arquitectónico.....	44
3.3	Estudio de suelos	46
3.4	Topografía	47
3.5	Consideraciones en la planta de tratamiento de agua potable.....	48
3.6	Consideraciones sísmicas	49
3.7	Control de derivas.....	50
3.8	Diseño de la estructura	51
3.8.1	Consideraciones arquitectónicas y acabados especiales	51
3.8.2	Diseño de losa	53
3.8.3	Diseño de vigas	53
3.8.4	Diseño de columnas.....	57
3.8.5	Diseño de cimentaciones.....	59
3.9	Presupuesto	63
CAPÍTULO 4.....		65
4.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	65
4.1	Descripción del proyecto, obra o actividad	65
4.2	Objetivos.....	66
4.2.1	Objetivo General.....	66
4.2.2	Objetivos Específicos.....	66
4.3	Descripción de las actividades del proyecto.....	67
4.3.1	Construcción	67

4.3.2	Operación.....	68
4.3.3	Mantenimiento y abandono	68
4.4	Identificación de factores e impactos ambientales.....	69
4.5	Línea base ambiental	72
4.5.1	Ubicación.....	72
4.6	Valoración de los impactos ambientales.....	76
4.7	Medidas de mitigación.....	81
4.8	Conclusiones.....	86
CAPÍTULO 5.....		88
5.	conclusiones y recomendaciones	88
5.1	Conclusiones.....	88
5.2	Recomendaciones.....	90
BIBLIOGRAFÍA.....		91
APÉNDICES.....		93

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
ASCE	American Society of Civil Engineers
APU	Análisis de Precios Unitarios
SUIA	Sistema Único de Información Ambiental
MKS	Medvedeb-Sponheuer-Karnik
IGEPN	Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
MAAE	Ministerios del Ambiente y Agua del Ecuador
IGM	Instituto Geográfico Militar
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
ACI	American Concrete Institute
SMF	Special Moment Frame
OMF	Ordinary Moment Frame
IMF	Intermediate Moment Frame
BIM	Building Information Modeling
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la
SPT	Standard Penetration Test
PTAP	Planta de Tratamiento de Agua Potable
DBF	Diseño Basado en Fuerzas
DBD	Diseño Basado en Desplazamientos
PGA	Peak Ground Accelerations
RH	Resistente a la Humedad
SS.HH.	Servicios Higiénicos
TTR	Tratamiento de Transplante Renal
H.A.	Hormigón Armado
PB	Planta Baja
SI	Sistema Internacional de medidas
MKS	Sistema de unidades en Metro, Kilogramo y Segundo

SIMBOLOGÍA

a_{prob}	Altura del bloque equivalente de compresión de Whitney
a_{V1}	Altura del bloque equivalente de compresión de Viga que llega al lado izquierdo del nudo.
a_{V2}	Altura del bloque equivalente de compresión de Viga que llega al lado derecho del nudo.
A	Área de contacto de la zapata
A_{ch}	Área de la sección transversal de un miembro estructural, medida entre los bordes exteriores del refuerzo transversal
A_g	Área gruesa del elemento
$A_{s,req.}$	Área de acero requerida
$A_{s,adop.}$	Área de acero adoptada
A_{sh}	Separación máxima por corte en zona de confinamiento
$A_{sh,req.}$	Separación máxima requerida por corte en zona de confinamiento
$A_{sh,adop.}$	Separación máxima adoptada por corte en zona de confinamiento
$A_{s,mín.}$	Área de acero mínima
$A_{s,máx.}$	Área de acero máxima
$A_{s,supV1}$	Acero superior de Viga que llega al lado izquierdo del nudo.
$A_{s,supV2}$	Acero superior de Viga que llega al lado derecho del nudo.
$A_{s,infV1}$	Acero inferior de Viga que llega al lado izquierdo del nudo.
$A_{s,infV2}$	Acero inferior de Viga que llega al lado derecho del nudo.
$A_{v,mín.}$	Área de acero transversal mínimo
$A_{v,adop.}$	Área de acero transversal adoptado
b'	Ancho de nervios
b	Distancia de eje a eje de los nervios
b_C	Base de la columna
b_{c2}	Ancho confinado en dirección X (centro a centro de ramas externas)
b_{c3}	Ancho confinado en dirección Y (centro a centro de ramas externas)
b_w	Ancho de viga
$b_{w,V1}$	Ancho de Viga que llega al lado izquierdo del nudo.
$b_{w,V2}$	Ancho de Viga que llega al lado derecho del nudo.
B	Ancho de la zapata
BOTTOM	Análisis en la parte inferior del elemento
B1, B2, B3, B4	Ancho de zapata para análisis de esfuerzos por teoría de Boussinesq
cm	Centímetros
cm ²	Centímetros cuadrados
cm ⁴	Centímetros a la cuarta
C_c	Índice de compresión
C_n	Ajuste para presión de sobrecarga efectiva
C_t	Coefficiente de Flujo plástico del hormigón
C_u	Coefficiente último de creep

d	Peralte efectivo del elemento
d_{agg}	Tamaño nominal máximo del agregado grueso
d_b	Diámetro de la varilla
d_{V1}	Peralte efectivo de Viga que llega al lado izquierdo del nudo.
d_{V2}	Peralte efectivo de Viga que llega al lado derecho del nudo.
D	Efecto de las cargas permanentes de servicio
D_f	Profundidad de desplante de la zapata
Dx	Sismo dinámico en dirección X
Dy	Sismo dinámico en dirección Y
$D \rightarrow I$	Incidencia de derecha a izquierda del sismo
e_0	Relación de vacíos
e	Espesor
$E_{C(t)}$	Módulo de elasticidad corregido del hormigón en función del tiempo
E_C	Módulo de elasticidad del hormigón
E_s	Módulo de elasticidad del acero
EX	Sismo estático en dirección X
Ey	Sismo estático en dirección Y
f'_c	Resistencia a la compresión simple del concreto
f_y	Resistencia a la fluencia del acero
F_a	Coefficiente de amplificación de suelo en la zona de período cortó
F_d	Coefficiente de amplificación de suelo
F_s	Coefficiente de amplificación de suelo
F_1, F_2, F_3, F_4	Factores de modificación de carga admisible del suelo
g	Aceleración de la gravedad
G_s	Gravedad específica del suelo
h	Altura del elemento estructural
$h_{adop.}$	Altura adoptada del elemento
h_C	Altura de la columna
h_i	Altura del piso i.
h, rell.	Altura de relleno con material granular de mejoramiento
h_z	Altura de la zapata
$h_{x_máx}$	Separación máxima no confinada en X (centro a centro entre ramas de estribo)
$h_{y_máx}$	Separación máxima no confinada en Y (centro a centro entre ramas de estribo)
H	Altura
H_u	Porcentaje de humedad relativa del ambiente
H_c	Espesor de estrato analizado
I	Coefficiente de importancia
I_c	Factor de influencia en el centro de zapata rectangular
$I_{e(D)}$	Inercia efectiva debido a carga permanente
$I_{e(D+L)}$	Inercia efectiva debido a carga permanente más carga variable

$I_{e(CS)}$	Inercia efectiva debido a carga sostenida
I_g	Inercia gruesa del elemento
IP(%)	Índice de plasticidad
I → D	Incidencia de izquierda a derecha del sismo
K_{ai}	Coefficiente en función del contenido de aire
K_{ed}	Coefficiente de edad de la carga en hormigón curado
K_{es}	Coefficiente de espesor del elemento
K_f	Factor de resistencia del concreto
K_{fi}	Coefficiente en función del contenido de finos en la mezcla
K_{hu}	Coefficiente de humedad relativa del ambiente
K_n	Factor de efectividad del confinamiento
K_{sl}	Coefficiente de slump del concreto
K_{ti}	Coefficiente de creep después de la aplicación de la carga sostenida
K_{dv}	Factor de direccionalidad del viento
K_d	Factor de profundidad y forma
K_e	Factor de elevación del terreno
Kg/m^2	Kilogramos por metro cuadrado
Kg/cm^2	Kilogramos por centímetro cuadrado
Kg/m^3	Kilogramos por metro cúbico
Kg/mm^2	Kilogramos por milímetro cuadrado
Km/h	Kilómetros por hora
K_z	Coefficiente de exposición de presión de velocidad
K_{zt}	Factor topográfico
l_{dh}	Longitud de desarrollo en tracción de barras corrugadas con un gancho estándar, medida desde el extremo exterior del gancho.
l_{ext}	Extensión recta en el extremo de un gancho estándar
l_{st}	Longitud del empalme por traslapeo en tracción
L	Largo de zapata
L_n	Luz libre del elemento
$L_{n,viga}$	Longitud nominal de viga
L_r	Efecto de las cargas variables de servicio del techo
L1, L2, L3, L4	Largo de zapata para análisis de esfuerzos por teoría de Boussinesq
m^2	Metros cuadrados
ml	Mililitros
mm	Milímetros
m/s	Metros por segundo
m_1, m_2	Factores de forma de la zapata.
ML	Metros lineales
M_n	Momento nominal del elemento
$M_{n,C1}$	Momento nominal de Columna inferior que llega al lado derecho del nudo.
$M_{n,C2}$	Momento nominal de Columna superior que llega al lado derecho del nudo.

$M_{pr,V1}$	Momento probable de Viga que llega al lado izquierdo del nudo.
$M_{pr,V2}$	Momento probable de Viga que llega al lado derecho del nudo.
$M_{n,V1}$	Momento nominal de Viga que llega al lado izquierdo del nudo.
$M_{n,V2}$	Momento nominal de Viga que llega al lado derecho del nudo.
M_u	Momento último del elemento
M_2	Momento alrededor del eje local 2
M_3	Momento alrededor del eje local 3
n_1	Factor de eficiencia del martillo
n_2	Factor de corrección por longitud de las varillas
n_3	Factor de corrección del muestreador
n_4	Factor de corrección por diámetro de la perforación
N	Número de golpes corregido
N_{prom}	Número de golpes promedio de los 3 sondeos
N_{SPT}	Número de golpes obtenido en el ensayo SPT
N_{45}	Número de golpes corregido al 45% de la energía de la máquina SPT
N_{55}	Número de golpes corregido al 55% de la energía de la máquina SPT
N_{70}	Número de golpes corregido al 70% de la energía de la máquina SPT
P_i	Suma de la carga vertical total sin mayorar
P_n	Carga Axial nominal
P_u	Carga Axial última
P_0	Resistencia a la carga Axial por compresión simple
$P_{u,máx.}$	Carga axial última máxima
$P - S_{cPB}$	Carga puntual por sobrecarga de planta baja
$P - \text{Suelo}$	Carga puntual por peso del suelo de relleno
$P - \text{zapata}$	Carga puntual por peso propio de la zapata
$P3, CM$	Carga puntual concerniente a la carga muerta de la columna #3
$P3, CV$	Carga puntual concerniente a la carga viva de la columna #3
$P5, CM$	Carga puntual concerniente a la carga muerta de la columna #5
$P5, CV$	Carga puntual concerniente a la carga viva de la columna #5
$P6, CM$	Carga puntual concerniente a la carga muerta de la columna #6
$P6, CV$	Carga puntual concerniente a la carga viva de la columna #6
$P7, CM$	Carga puntual concerniente a la carga muerta de la columna #7
$P7, CV$	Carga puntual concerniente a la carga viva de la columna #7
$P8, CM$	Carga puntual concerniente a la carga muerta de la columna #8
$P8, CV$	Carga puntual concerniente a la carga viva de la columna #8
$P9, CM$	Carga puntual concerniente a la carga muerta de la columna #9
$P9, CV$	Carga puntual concerniente a la carga viva de la columna #9
$P10, CM$	Carga puntual concerniente a la carga muerta de la columna #10
$P10, CV$	Carga puntual concerniente a la carga viva de la columna #10
$P11, CM$	Carga puntual concerniente a la carga muerta de la columna #11
$P11, CV$	Carga puntual concerniente a la carga viva de la columna #11

P12, CM	Carga puntual concerniente a la carga muerta de la columna #12
P12, CV	Carga puntual concerniente a la carga viva de la columna #12
P13, CM	Carga puntual concerniente a la carga muerta de la columna #13
P13, CV	Carga puntual concerniente a la carga viva de la columna #13
P14, CM	Carga puntual concerniente a la carga muerta de la columna #14
P14, CV	Carga puntual concerniente a la carga viva de la columna #14
q_{adm}	Capacidad de carga admisible del suelo
q_z	Presión dinámica calculada a una altura z
q_o	Sumatoria de esfuerzos inducidos al suelo por carga viva, muerta y peso propio de la cimentación y material de relleno
$q, P \text{ CM} + CV$	Esfuerzo inducido al suelo por carga muerta y viva de la estructura
$q, \text{zap.} + \text{rell.}$	Esfuerzo por peso propio de zapata + material de relleno
$q, CV \text{ PB}$	Esfuerzo por carga viva en planta baja
$q, \text{rell.}$	Esfuerzo producido por sobrecarga de la estructura y peso propio de material de relleno y zapata
Q_i	Índice de estabilidad del piso i .
r	Factor usado en el espectro de diseño elástico, dependiente de la ubicación geográfica del suelo
r_{eje}	Recubrimiento de la cara del elemento hasta el centroide de la barra longitudinal
r_{libre}	Recubrimiento libre del elemento
R	Factor de reducción de resistencia sísmica
R_{ch}	Rechazo a la penetración de 14" con 50 golpes
R_n	Factor en función de la resistencia del concreto y la cuantía del acero
RZ	dirección modal en rotación
s	Separación de estribos
s_{b_x}	Separación de barras en sentido X
s_{b_y}	Separación de barras en sentido Y
$s_{m\acute{a}x \text{ req.}}$	Separación máxima de estribos
$s_{m\acute{a}x \text{ adop.}}$	Separación adoptada de estribos
S_1	Sondeo #1
S_2	Sondeo #2
S_3	Sondeo #3
$S_a(T_a)$	Espectro de respuesta elástico de aceleraciones en función del período de vibración de la estructura
S_c	Asentamiento por consolidación primaria
$S_{permisible}$	Asentamiento diferencial permisible
S_{total}	Asentamiento total por consolidación primaria
$S_{total \text{ P1-P2}}$	Asentamiento diferencial entre los puntos P1 y P2
$S_{total \text{ P1-P3}}$	Asentamiento diferencial entre los puntos P1 y P3
$S_{total \text{ P2-P3}}$	Asentamiento diferencial entre los puntos P2 y P3
t	Espesor de losa de compresión
t_i	Tiempo
T	Torsión

T_a	Período fundamental de la estructura
T_m	Toneladas metro
T_r	Período de retorno de la estructura
TOP	Análisis en la parte superior del elemento
ufc	Unidades formadoras de colonias
UE	Unidades de endotoxinas
UX	Dirección X de la aceleración
UY	Dirección Y de la aceleración
V	Cortante basal total de diseño
Vel	Velocidad básica del viento
V_e	Cortante sísmico
V_i	Cortante basal del piso i
$V_{e,Diseño}$	Cortante sísmico de diseño
V_c	Cortante proporcionado por el concreto
$V_{c,2}$	Cortante proporcionado por el concreto en el eje local 2 del elemento
$V_{c,3}$	Cortante proporcionado por el concreto en el eje local 3 del elemento
V_i	Cortante basal del piso i.
V_g	Cortante gravitacional
V_n	Cortante nominal del elemento
$V_{s,req}$	Cortante proporcionado por el acero requerido
$V_{s,adop}$	Cortante proporcionado por el acero adoptado
V_u	Cortante último del elemento
V_2	Cortante unidireccional en sentido local 2 o X
V_3	Cortante unidireccional en sentido local 3 o Y
W	Carga sísmica reactiva de la estructura
W_u	Carga línea distribuida última
z	Profundidad de análisis en el interior del suelo
Z	Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la gravedad g
Δ_i	Deriva del piso i calculada en el centro de masas del piso
Δ_M	Deriva máxima inelástica
Δ_E	Desplazamiento debido a fuerzas laterales
$\Delta_{i(L)}$	Deflexión instantánea por carga viva
$\Delta_{i(D)}$	Deflexión instantánea por carga permanente
$\Delta_{i(CS)}$	Deflexión instantánea por carga sostenida
$\Delta_{i(D+L)}$	Deflexión instantánea por carga permanente más carga variable
$\Delta_{LP(D+%L)}$	Deflexión a largo plazo por carga sostenida
Δ_{Total}	Deflexión total del elemento
$\Delta\sigma$	Incremento de esfuerzos a una profundidad z
$\Delta\sigma'$	Esfuerzos debido a cargas externas
$\Delta_{máx}$	Deflexión máxima permisible

$\Delta\sigma$	Esfuerzo a una profundidad z en el interior del suelo por sobrecarga de la estructura
$\Delta\sigma, \text{total}$	Esfuerzo total a una profundidad z en el interior del suelo por sobrecarga de la estructura
$\Delta\sigma, X$	Esfuerzo total a una profundidad z en el interior del suelo por sobrecarga de conjunto de columnas en dirección X
$\Delta\sigma, Y$	Esfuerzo total a una profundidad z en el interior del suelo por sobrecarga de conjunto de columnas en dirección Y
ϕ_p, ϕ_E	Coefficientes de configuración en planta y elevación
ϕ_c	Factor de reducción de resistencia a compresión
ϕ_a	Factor de reducción de resistencia al aplastamiento
ϕ_f	Factor de reducción de resistencia a flexión
ϕ_v	Factor de reducción de resistencia a cortante
$\phi_{\text{barr.}}$	Diámetro de varilla longitudinal
$\phi_{\text{estr.}}$	Diámetro de estribo
γ_c	Peso unitario del hormigón
γ_s	Peso unitario del suelo de relleno sobre zapata
$\gamma_{\text{est.}}$	Peso unitario del estrato de suelo en análisis
$\gamma_{\text{mej.}}$	Peso unitario del material granular de mejoramiento
$\sigma_{\text{cont.}}$	Esfuerzo de contacto de la zapata con el suelo de soporte
σ'	Esfuerzo efectivo del suelo a una profundidad z de análisis
ρ_{min}	Cuantía mínima de acero de refuerzo
$\rho_{\text{máx.}}$	Cuantía máxima de acero de refuerzo
$\rho_{\text{adop.}}$	Cuantía adoptada de acero de refuerzo
ρ'	cuantía del refuerzo a compresión
λ	Factor de modificación del hormigón de peso normal
λ_{∞}	Multiplicador usado para deflexiones adicionales debidas a efectos de largo plazo
β_1	Factor que relaciona la profundidad de bloque rectangular equivalente de esfuerzos de compresión de Whitney con la profundidad del eje neutro
$\#_{\text{barr.}}$	Número de barras en el elemento
ξ	Factor que depende del tiempo para cargas sostenidas
η	Razón entre la aceleración espectral $S_a(T = 0.1s)$ y el PGA
$^{\circ}\text{C}$	Grados centígrados
ω	Cuantía mecánica del acero
α	Factor de modificación del área de columna en función de su ubicación
$\sum M_{pr}$	Sumatoria de momentos probables de vigas presentes en el nudo
$\sum M_{n,v}$	Sumatoria de momentos nominales de vigas presentes en el nudo
$\sum M_{n,c}$	Sumatoria de momentos nominales de columnas presentes en el nudo

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Prevalencia de TTR en Latinoamérica por países (Congreso Latinoamericano de Nefrología e Hipertensión, 2018)	2
Figura 1.2 Prevalencia de TTR en Ecuador (Congreso Latinoamericano de Nefrología e Hipertensión, 2018)	3
Figura 1.3 Vista aérea de terreno (GAD PLAYAS, 2020)	4
Figura 1.4 General Villamil Playas (Google Earth Pro).....	6
Figura 1.5 Mapa de isotermas (INAMHI, 2012)	7
Figura 1.6 Mapa de isoyetas (INAMHI, 2012).....	7
Figura 1.7 Velocidad media y frecuencias de viento (INAMHI, 2012).....	8
Figura 1.8 Hormigón Armado (Winter, 1977).....	8
Figura 1.9 Sistema de pórticos resistentes a momentos (Dirección de prevención y atención de emergencias de Bogotá D.C., 2004)	10
Figura 1.10 Sistema dual (pórticos – muros estructurales) (Dirección de prevención y atención de emergencias de Bogotá D.C., 2004)	11
Figura 1.11 Sistema de muros estructurales (Dirección de prevención y atención de emergencias de Bogotá D.C., 2004)	11
Figura 1.12 Diagrama de Fuerza – Deflexión en sistemas OMF (NSR, 2010)	12
Figura 1.13 Diagrama de Fuerza – Deflexión en sistemas IMF (NSR, 2010)	13
Figura 1.14 Diagrama de Fuerza – Deflexión en sistemas SMF (NSR, 2010).....	13
Figura 1.15 Plantas arquitectónicas simples o simétricas	14
Figura 1.16 Plantas complejas o irregulares (NSR, 2010).....	15
Figura 1.17 Irregularidades en elevación (NSR, 2010).....	15
Figura 1.18 Factor de importancia (NEC-SE-DS, 2015).....	16
Figura 1.19 Derivas inelásticas máximas permitidas (NEC-SE-DS, 2015).....	17
Figura 1.20 Mapa para diseño sísmico (NEC-SE-DS, 2015).....	17
Figura 1.21 Valores de zona sísmica y caracterización (NEC-SE-DS, 2015).....	18
Figura 1.22 Tipos de suelo y factor de sitio (F_a) (NEC-SE-DS, 2015).....	19
Figura 1.23 Tipos de suelo y factor de sitio (F_d) (NEC-SE-DS, 2015).....	19
Figura 1.24 Tipos de suelo y factor de sitio (F_s) (NEC-SE-DS, 2015)	19
Figura 1.25 Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (NEC-SE-DS, 2015).....	20
Figura 2.1 Alternativas arquitectónicas. a) Alternativa 1. b) Alternativa 2.....	22
Figura 2.2 Planta arquitectónica del nivel inferior	22
Figura 2.3 Recepción de clínica de diálisis.....	23
Figura 2.4 Sala de espera clínica de diálisis.....	23
Figura 2.5 Cuarto de enfermería	24
Figura 2.6 Útil sucio / limpio.....	25

Figura 2.7 Vestidores públicos	25
Figura 2.8 Sala de procedimientos	26
Figura 2.9 Planta de tratamiento de agua potable	27
Figura 2.10 Área de baños públicos	27
Figura 2.11 Equipos condensadores de aire acondicionado	28
Figura 2.12 Alternativa de distribución de elementos estructurales.....	29
Figura 2.13 Espectro de respuesta sísmico de la estructura	31
Figura 2.14 Gravedad específica de suelos granulares y cohesivos (Bowles, 1997)	39
Figura 2.15 Clasificación de la arcilla según su índice de plasticidad (Bowles, 1997)...	39
Figura 2.16 Matriz de Conesa Fernández para valoración de impactos.....	40
Figura 2.17 Acciones a tomar según el grado de riesgo de cada actividad (Priscila Valverde, 2020)	41
Figura 2.18 a) Código del proyecto otorgado por el MAAE, b) Categorización del proyecto.....	41
Figura 2.19 Mapa de interacción del proyecto (MAAE, 2020)	42
Figura 3.1 Fachada de la clínica de diálisis	44
Figura 3.2 Vista arquitectónica de primer piso del centro de diálisis	45
Figura 3.3 Distancia entre ubicación del proyecto y lugar del estudio de suelos (Google Earth).....	46
Figura 3.4 Sondeos geotécnicos del terreno cercano al proyecto. (De Paúl, 2014)	47
Figura 3.5 Vista en planta actual del terreno de implantación del proyecto.....	48
Figura 3.6 Niveles de amenaza sísmica (NEC-SE-DS, 2015).....	49
Figura 3.7 Curva de Peligro Sísmico de la ciudad de Guayaquil con pseudoaceleraciones en m/s^2 (P. Quinde y E. Reinoso, 2016).....	50
Figura 3.8 Sección de losa propuesta para entrepiso y cubierta	53
Figura 3.9 Diagrama envolvente de momentos de pórtico del eje 5, en unidades de T.m	54
Figura 3.10 Sección dispuesta de viga principal B64 (más cargada)	55
Figura 3.11 Vista en planta de la estructura en el software ETABS	56
Figura 3.12 Armado de columnas de entrepiso y cubierta.....	58
Figura 3.13 Zapata corrida modelada en el software SAFE	59
Figura 3.14 Sección transversal de unión Columna – Cimentación	60
Figura 3.15 Puntos de análisis para el cálculo de asentamientos primarios.....	61
Figura 4.1 Vista aérea del predio. (GAD PLAYAS, 2020).....	66
Figura 4.2 Mapa intersección del establecimiento. (MAAE, 2020)	72
Figura 4.3 Mapa de isoterma (INAMHI, 2012)	73
Figura 4.4 Mapa de Isotermas (INAMHI, 2013)	73
Figura 4.5 Mapa de isoyetas (INAMHI, 2012).....	73

.....	74
Figura 4.6 Mapa de isoyetas (INAMHI, 2013).....	74
Figura 4.7 Velocidad media y frecuencias de viento (INAMHI, 2012).....	74
Figura 4.8 Uso de suelo, mediante cobertura vegetal (MAE GUAYAS, 2014)	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Altura mínima de vigas y nervios no preesforzadas (ACI 318, 2014)	34
Tabla 2.2 Deflexiones máximas permisibles (ACI 318, 2014)	36
Tabla 2.3 Factores para determinación de capacidad de carga admisible (Bowles, 1997)	37
Tabla 3.1 Razón entre aceleración espectral $S_a(T = 0.1s)$ y el PGA para 475 y 2500 años.....	50
Tabla 3.2 Derivas inelásticas máximas de Piso 1	51
Tabla 3.3 Derivas inelásticas máximas de Cubierta	51
Tabla 3.4 Cargas muertas presentes en el Piso 1	51
Tabla 3.5 Cargas muertas presentes en la Cubierta	52
Tabla 3.6 Deflexiones máximas obtenidas y permisibles de losa de entrepiso y cubierta	53
Tabla 3.7 Dimensiones de vigas a nivel de entrepiso y cubierta	54
Tabla 3.8 Deflexiones máximas obtenidas y permisibles de vigas de entrepiso y cubierta.....	57
Tabla 3.9 Cuantías de acero obtenidas y permisibles de columnas de planta baja y piso 1	57
Tabla 3.10 Momentos nominales de columnas y vigas que llegan al nudo	58
Tabla 3.11 Asentamientos de alternativa sin mejoramiento de suelo	61
Tabla 3.12 Asentamientos de alternativa con mejoramiento de suelo.....	62
Tabla 3.13 Presupuesto general del proyecto	64
Tabla 4.1 Identificación de impactos ambientales	72
Tabla 4.2 Matriz de valoración de impactos ambientales de Conesa Fernández.....	80
Tabla 4.3 Medidas de mitigación del proyecto.....	85

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO A 1/4	Plantas Arquitectónicas.
PLANO A 2/4	Fachada Norte – Sur.
PLANO A 3/4	Fachada Este – Oeste.
PLANO A 4/4	Cortes Arquitectónicos.
PLANO E 1/6	Estructurales de losa de primer piso.
PLANO E 2/6	Estructurales de losa de cubierta.
PLANO E 3/6	Estructurales de vigas de primer piso.
PLANO E 4/6	Estructurales de vigas de cubierta.
PLANO E 5/6	Estructurales de columnas de planta baja y primer piso.
PLANO E 6/6	Estructurales de cimentación.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, Ecuador ha sido golpeado innumerables veces por sismos como el de diciembre de 1970 en la provincia de El Oro con una intensidad de IX en la escala de MKS (Medvedeb-Sponheuer-Karnik) y el de agosto de 1998 en la provincia de Manabí con un intensidad de VIII en la escala de MKS (IGEPN, 2007), que no solo han tenido un fuerte impacto económico, sino también un impacto social por las muertes que estos han ocasionado. Dichos eventos sísmicos han tenido lugar debido a que el país se encuentra sobre el cinturón de fuego, envuelto en procesos tectónicos, tal como la de subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana.

El más reciente evento sísmico fue registrado el pasado 16 de abril de 2016 con epicentro en el cantón Pedernales en la provincia de Manabí, con una magnitud de 7.8 grados en la escala de Richter, siendo denominado el más mortal de Sudamérica, dejando un total de 602 personas fallecidas y más de 25,000 quedaron sin hogar (BBC Mundo, 2016). Es por esta misma razón que las estructuras se deben diseñar con un criterio sismorresistente y siguiendo a cabalidad las normativas locales, en nuestro caso, la NEC 2015.

Playas de Villamil, al ser un cantón con 59,628 habitantes (INEC, 2020), un número reducido de personas en comparación con grandes ciudades como Guayaquil, con 2'723,665 habitantes (INEC, 2020), no cuenta con la infraestructura hospitalaria necesaria para la atención de ciertas necesidades médicas, que aquejan a la sociedad actual.

En el presente proyecto se propone un diseño de la edificación del centro de diálisis en el cantón Playas de Villamil, el cual constará de 2 plantas arquitectónicas, cuya vista en planta presentará forma hexagonal, dentro de un catastro donde se encuentra actualmente funcionando un centro geriátrico, de tal manera que no se interrumpa el normal funcionamiento del mismo. Dicha configuración geométrica se

ha propuesto con la finalidad de causar el menor impacto social a la infraestructura adyacente y al área de recreación de los pacientes de dicho centro.

1.1 Antecedentes

Según la Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión, la preponderancia de la enfermedad renal en Latinoamérica es de 805 pacientes por cada millón de habitantes, con un incremento anual del 10% (Congreso Latinoamericano de Nefrología e Hipertensión, 2018) como se indica en la Figura 1.1.

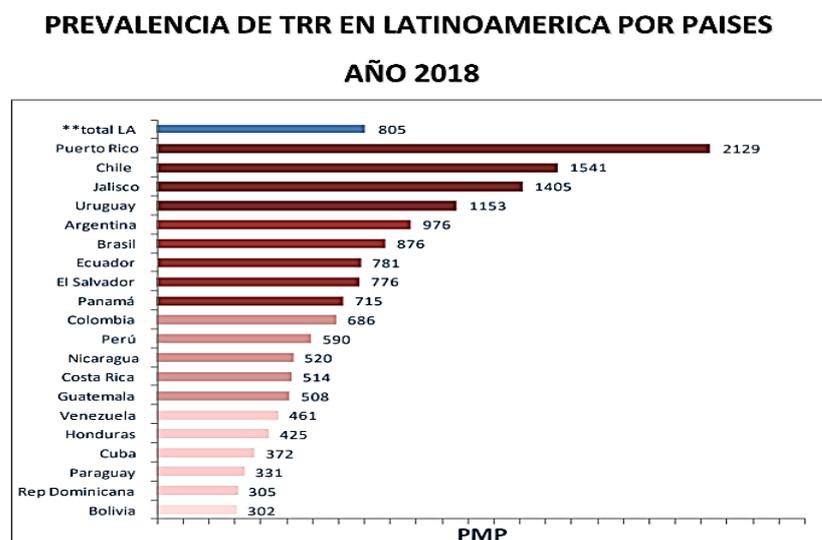


Figura 1.1 Prevalencia de TTR en Latinoamérica por países (Congreso Latinoamericano de Nefrología e Hipertensión, 2018)

Según la Figura 1.2, se diagnosticarían con problemas renales cerca de 917 pacientes por cada millón de habitantes hasta el año 2020 en Ecuador y contemplando que, actualmente en país existen alrededor de 17'510,643 habitantes (INEC, 2020), la proyección estimada de pacientes con enfermedades renales es de 16,058 pacientes con enfermedades nefrológicas.

De la misma forma, tomando en consideración un total de 59,628 habitantes (INEC, 2020) en Villamil Playas, se estima la incidencia de 55 personas con enfermedades nefrológicas que necesitan de diálisis en el cantón.

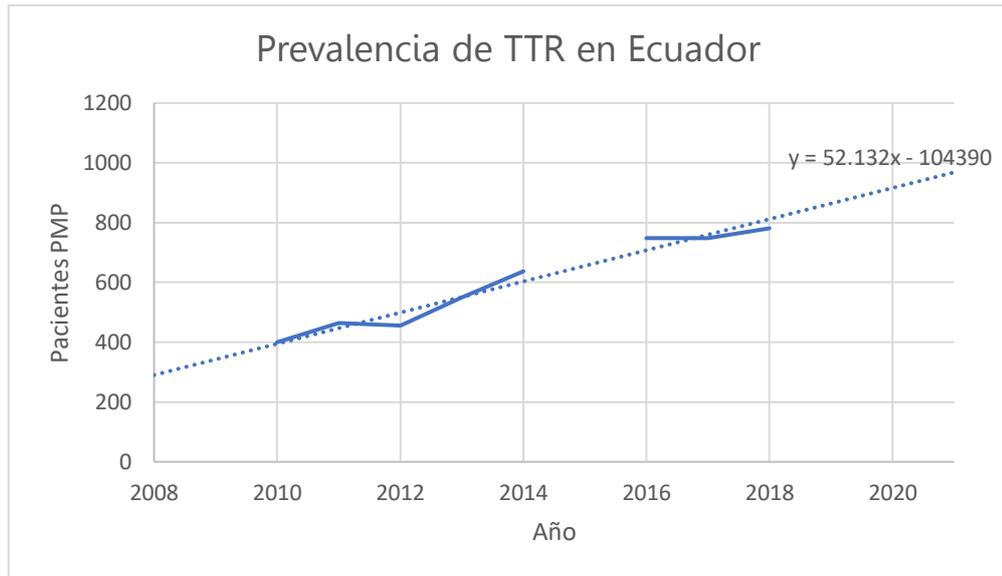


Figura 1.2 Prevalencia de TTR en Ecuador (Congreso Latinoamericano de Nefrología e Hipertensión, 2018)

El cantón Villamil - Playas cuenta con 1 hospital básico, 3 clínicas generales y 1 subcentro de salud, lo cual hace notar la carencia de instituciones de salud pública que presenta este cantón (Anuario de estadísticas de salud, 2014).

1.2 Descripción del problema

La principal problemática es la carencia de centros especializados para personas con patologías hepáticas o enfermedades afines, tales como diabetes, presión arterial, inflamación renal, inflamación de los vasos sanguíneos y quistes renales, los cuales pueden desarrollar una enfermedad renal crónica, y necesitarían de un procedimiento de diálisis como tratamiento (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2015).

El objetivo de estos tratamientos es de mejorar la calidad de vida del paciente, mismo que se deben realizar periódicamente 3 veces a la semana, y su procedimiento podría durar de 3 a 5 horas (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2015).

Debido a esto, resulta complicado para aquellas personas con un cierto grado de discapacidad el tener que trasladarse a cantones aledaños que cuenten con estos

centros especializados. Además, que al tratarse de una entidad pública acuden personas que no cuentan con los recursos necesarios para solventar viajes frecuentes a las diferentes localidades que cuentan con estos centros.

El terreno donde se implantará el proyecto tiene una forma irregular tal como se muestra en la Figura 1.3. La edificación existente y la necesidad de un área de recreación para los pacientes del geriátrico, conlleva a mermar el área de construcción y solo disponer de 305m², que no permiten el uso de estructuras con distribuciones convencionales para tener un correcto desempeño sísmico.



Figura 1.3 Vista aérea de terreno (GAD PLAYAS, 2020)

Dado que la infraestructura estará ubicada en zonas costeras deberá ser analizada por las cargas típicas y, además, las cargas inducidas por el viento.

1.3 Justificación del problema

Con la finalidad de solucionar la problemática descrita anteriormente se diseñará una estructura en donde funcionará el primer centro de diálisis del cantón Playas de Villamil, con la capacidad de atender un considerable número de pacientes diariamente, con la finalidad de evitar que su población viaje a cantones aledaños, comúnmente Guayaquil que, aparte de ser el cantón más cercano, cuenta con centros especializados.

Con el fin de optimizar el área disponible, respetando las restricciones consideradas anteriormente, se propone una distribución espacial de forma hexagonal en su vista en planta.

La propuesta estructural será netamente de hormigón armado con la capacidad de resistir adecuadamente las diferentes combinaciones de cargas en donde actuarán las cargas por sismo y viento.

Cabe destacar que este proyecto debido a su uso, está considerado por la Norma Ecuatoriana de la construcción como una estructura de uso esencial (NEC-SE-DS, 2015) y su espectro de respuesta sísmica será diseñado bajo los parámetros que establece la norma, en interacción con las curvas de peligro de la ciudad de Guayaquil que se encuentra a una distancia aproximada de 100Km de la ubicación del proyecto a realizar.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar la infraestructura del primero centro de diálisis ubicada en Playas de Villamil – Provincia del Guayas, mediante la implementación de pórticos especiales sismorresistentes (SMF), cimentada sobre un suelo tipo D.

1.4.2 Objetivos específicos

- Estimar la capacidad de atención del centro de diálisis.
- Diseñar espacios apropiados para establecimientos de salud pública.
- Elaborar planos arquitectónicos mediante software con tecnología BIM (Revit).
- Predimensionar los elementos que componen la estructura.
- Analizar el comportamiento sísmico adecuado para preservar la seguridad ciudadana en estructuras especiales.
- Diseñar los diferentes elementos que componen la estructura.
- Elaborar planos estructurales de la edificación en estudio.
- Realizar el estudio de Impacto Ambiental en todas las fases del proyecto.

- Desarrollar un Análisis de Precios Unitarios que contemplen la totalidad de los rubros.

1.5 Marco teórico

1.5.1 Información general

Villamil Playas en el año 1982 fue declarado por UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), como el segundo cantón con el mejor clima del mundo (Telégrafo, 2015).

En el mismo estudio por UNESCO, se indicó que los porcentajes de pureza del aire en Playas está alrededor del 81%. A 5 km de altura del cantón existen colisiones de corrientes de viento que producen una óptima oxigenación del aire, las cuales se convierten automáticamente en un depurador natural. (Maugé, 2015)

1.5.2 Ubicación geográfica

El proyecto estará ubicado en el cantón Villamil – Playas, provincia del Guayas a 5 m.s.n.m., aproximadamente a 500m del perfil costanero y 23Km² de área, como se indica en Figura 1.4.

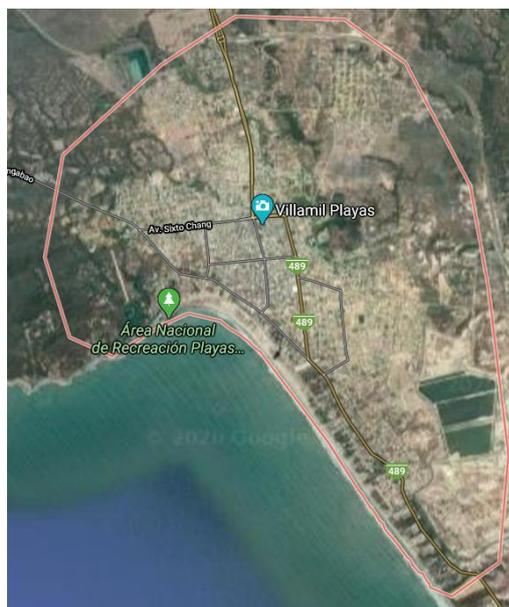


Figura 1.4 General Villamil Playas (Google Earth Pro)

1.5.3 Clima

En el año 2012 se tuvo un registro promedio de temperatura de 24 a 26°C como se muestra en la Figura 1.5 por medio de isotermas (INAMHI, 2012).

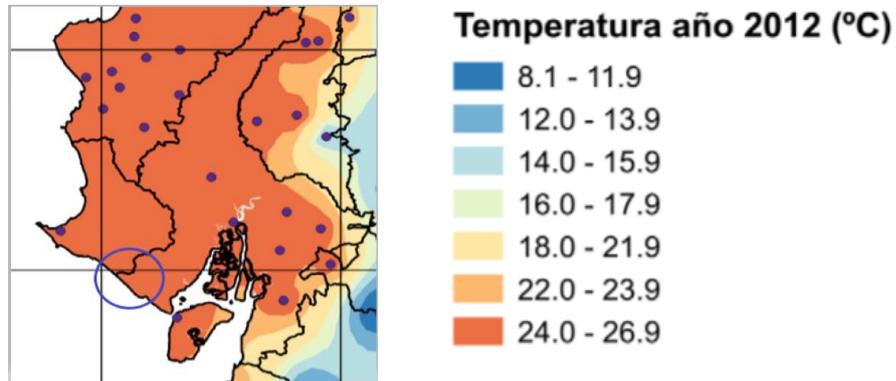


Figura 1.5 Mapa de isotermas (INAMHI, 2012)

El cantón Playas presenta precipitaciones promedio anuales entre 548.8mm – 1410.1mm como muestra la figura 1.6 en el mapa de isoyetas (INAMHI, 2012).

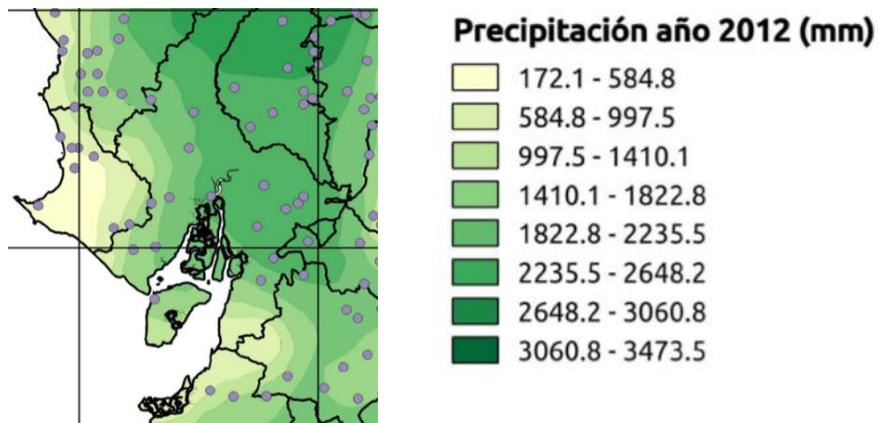


Figura 1.6 Mapa de isoyetas (INAMHI, 2012)

Por fallas técnicas en los diversos anemómetros de INAMHI, no registran suficientes datos en la velocidad media del viento, pero se tiene la noción que se encuentra en el rango de 4.9 a 6.4 km/h y una medida máxima de 6 m/s (INAMHI, 2012), como se muestra en la Figura 1.7.

MES	EVAPORACION (mm)		NUBOSIDAD MEDIA (Octas)	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO														Vel Mayor Observada (m/s) DIR	VELOCIDAD MEDIA (Km/h)										
	Suma	Máxima en		N		NE		E		SE		S		SW		W				NW		CALMA	Nro						
	Mensual	24hrs dia		(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%			(m/s)	%	(m/s)	%	OBS					
ENERO																													
FEBRERO																													
MARZO																													
ABRIL																													
MAYO																													
JUNIO				4																							4.9		
JULIO																													
AGOSTO																													
SEPTIEMBRE																													
OCTUBRE				4	4.0	13	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	3.6	82	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	5	93	6.0	N	6.4
NOVIEMBRE																													
DICIEMBRE																													
VALOR ANUAL																													

Figura 1.7 Velocidad media y frecuencias de viento (INAMHI, 2012)

1.5.4 Fundamentación teórica

1.5.4.1 El Hormigón y sus ventajas

El hormigón es una mezcla de cemento, áridos y agua. Es un material que ofrece gran resistencia a la compresión, a pesar de que a flexión, su resistencia es mucho menor comparándola con la compresión. A su vez, juega un papel importante el acero de refuerzo, elevando su resistencia a la tracción, lo cual lo hace una de las combinaciones más efectivas como se muestra en la Figura 1.8 (Padilla, 1967).

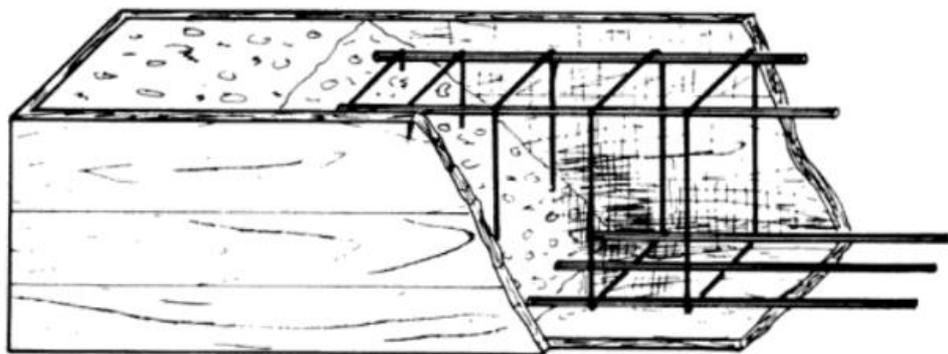


Figura 1.8 Hormigón Armado (Winter, 1977)

Una de las ventajas más representativas del hormigón armado son las siguientes:

Versatilidad de formas: Al ser su consistencia en estado fluido se puede moldear y adaptar a diferentes solicitaciones estructurales y arquitectónicas (Padilla, 1967).

Durabilidad: Bajo un buen control de calidad en el proceso constructivo, el hormigón tendrá una larga vida a pesar de condiciones climáticas desfavorables (Padilla, 1967).

Costo: En comparación con el acero, el hormigón tradicional es más económico, debido a que, post fraguado no requiere mayores tratamientos en comparación con el acero, que, si lo requiere, ya que está expuesto a la corrosión (Padilla, 1967).

Disponibilidad de materia prima y mano de obra: Al poseer Ecuador una gran cadena montañosa, lo convierte en un país rico en materia prima para la construcción, por su fácil obtención de agregados (Winter, 1977).

En contraparte, las desventajas expuestas por (Jové Sandoval, 2018) más representativas se las enuncia a continuación:

- El proceso constructivo es lento debido que se requiere tiempos de fraguado extensos.
- Se necesita mayor recurso humano en el proceso de fundición.
- Susceptible a cambios higroscópicos e higrotérmicos.

1.5.4.2 Sistemas estructurales de concreto armado

Se le denomina sistema estructural al esqueleto o armazón de una edificación, destinado a soportar las fuerzas internas actuantes debido a cargas gravitacionales y accidentales, como aquellas inducidas por sismos, con la capacidad de transmitir estas cargas a sus apoyos, pudiendo así, garantizar una estructura segura, funcional y económica (Dirección de prevención y atención de emergencias de Bogotá D.C., 2004).

Existen 4 tipologías de sistemas estructurales, destinados para concreto armado, que son las siguientes:

- **Sistema de pórticos.**

Estructuras capaces de resistir grandes momentos flexores y torsores, debido a que están conformadas por columnas y vigas formando ángulos de 90° , además de un diafragma rígido o losa (Dirección de prevención y atención de emergencias de Bogotá D.C., 2004), como se muestra en la Figura 1.9.

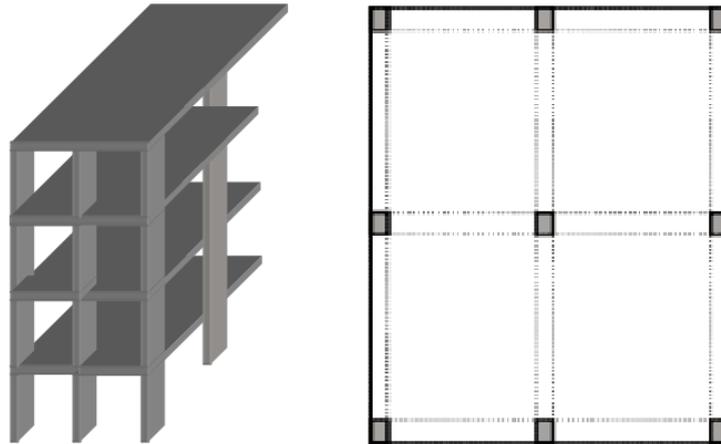


Figura 1.9 Sistema de pórticos resistentes a momentos (Dirección de prevención y atención de emergencias de Bogotá D.C., 2004)

- **Sistema dual (pórticos – muros estructurales).**

Estructuras comúnmente utilizadas cuando las cargas laterales llevan a tener derivas que exceden las limitaciones de las normativas convencionales. Este sistema está conformado por pórticos (columnas y vigas) con la adición de muros estructurales que permiten absorber mayor cantidad de momentos flectores y esfuerzos de corte (Dirección de prevención y atención de emergencias de Bogotá D.C., 2004), como se muestra en la Figura 1.10.

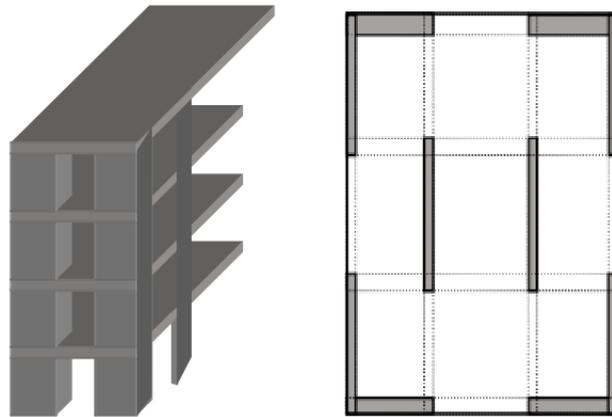


Figura 1.10 Sistema dual (pórticos – muros estructurales) (Dirección de prevención y atención de emergencias de Bogotá D.C., 2004)

- **Sistema de muros estructurales.**

Estructura con la capacidad de absorber el total de cargas laterales únicamente mediante muros apantallados o muros estructurales (Dirección de prevención y atención de emergencias de Bogotá D.C., 2004), como se muestra en la Figura 1.11.

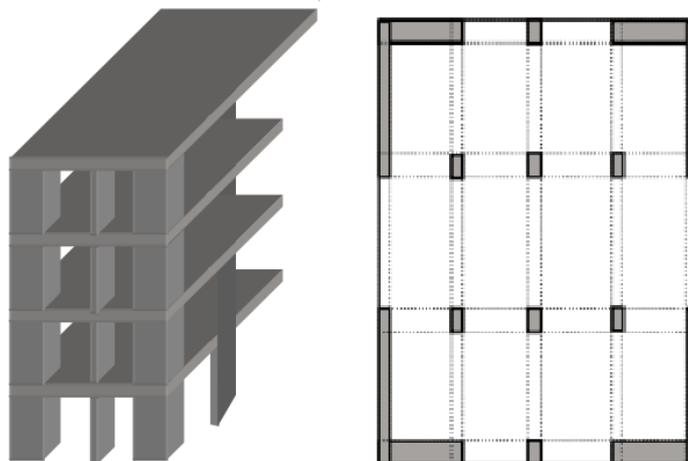


Figura 1.11 Sistema de muros estructurales (Dirección de prevención y atención de emergencias de Bogotá D.C., 2004)

La elección entre cuál sistema se utilizará para llevar a cabo un diseño, será netamente lo que la experiencia del ingeniero proyectista determine, para tener una adecuada estimación de las cargas sísmicas, teniendo en consideración que ciertas regiones críticas, por ejemplo, en las uniones o nodos, posean la

ductilidad suficiente para soportar varios ciclos de deformaciones inelásticas, sin que la estructura se vea afectada severamente.

Todos los elementos que conformen cualquier sistema estructural deben poseer la capacidad de absorber y disipar la energía a través de la cedencia del acero de refuerzo a flexión, evitando así, la falla frágil del elemento. (Grases, 1987)

1.5.4.3 Sistema de pórticos resistentes a momento.

Según su desempeño se pueden clasificar como se describe a continuación:

Pórticos ordinarios resistentes a momento (OMF).- Se diseñan para que tengan una capacidad muy limitada para desarrollar rotaciones plásticas o, dicho de otra forma, para incursionar en el rango inelástico (NSR, 2010). Es decir, dichos pórticos se los diseña para que tengan un comportamiento principalmente elástico, como se muestra en la Figura 1.12.

Tienen muy poca capacidad de disipación de energía debido a su reducido factor de modificación de respuesta.

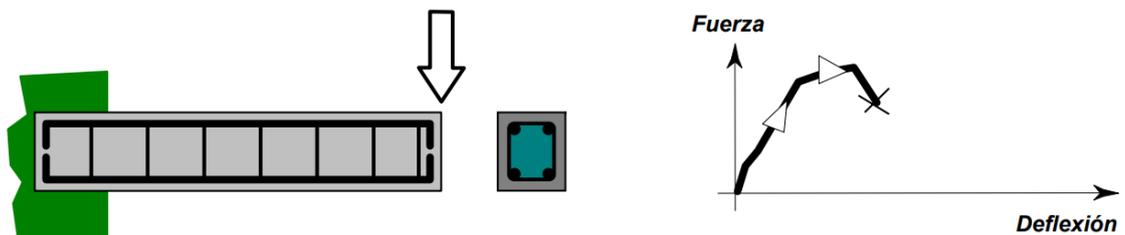


Figura 1.12 Diagrama de Fuerza – Deflexión en sistemas OMF (NSR, 2010)

Pórticos intermedios resistentes a momento (IMF).- Los elementos de pórticos diseñados como intermedios, presentan una moderada capacidad de incursionar en el rango inelástico, como también una moderada ductilidad y disipación de energía, como se muestra en la Figura 1.13. Su factor de modificación de respuesta resulta ser mayor que el considerado en pórticos ordinarios y menor que en pórticos especiales, buscando así, limitar la generación de una falla frágil ante un evento sísmico moderado (NSR, 2010).

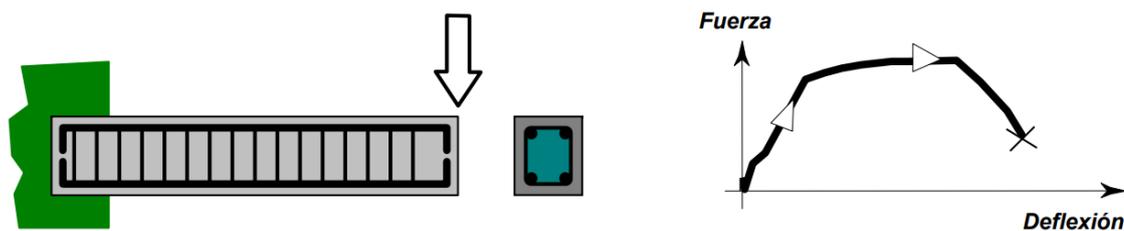


Figura 1.13 Diagrama de Fuerza – Deflexión en sistemas IMF (NSR, 2010)

Pórticos Especiales resistentes a momento (SMF).- Este tipo de sistema se lo utiliza muy a menudo en zonas con un alto riesgo sísmico, por lo que se diseñan para que en el momento de un evento sísmico, este pueda desarrollar una elevada disipación de energía, a la vez que incursiona en el rango inelástico y pueda desarrollar una ductilidad elevada ante la presencia de ciclos de deformación inelástica ocurridas durante un sismo severo (NSR, 2010), como se muestra en la Figura 1.14.

En un sistema de pórticos especiales resistentes a momentos, se busca que la viga llegue a desarrollar ductilidad a través de la fluencia en sus extremos, además de una limitada fluencia de la columna justo en la sección antes del nudo.

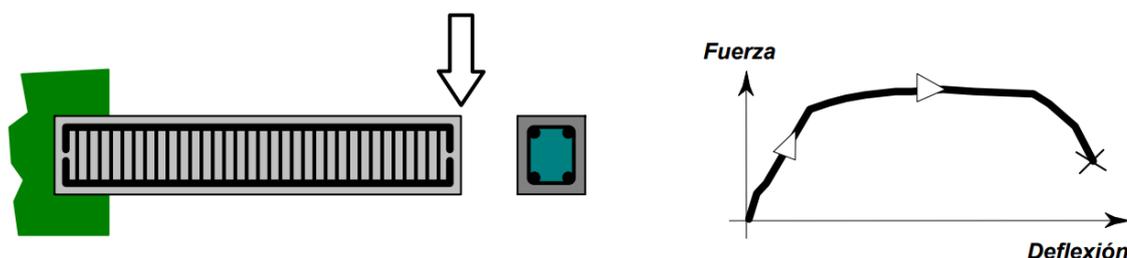


Figura 1.14 Diagrama de Fuerza – Deflexión en sistemas SMF (NSR, 2010)

1.5.4.4 Consideraciones sismorresistentes

El diseño de las estructuras en Ecuador se rige bajo la Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC2015), en la cual se tiene en consideración que todo el territorio nacional está en riesgo de verse afectado por un sismo, con mayor peligrosidad en la región costa.

La NEC 2015 presenta una filosofía de diseño que permite comprobar el nivel de seguridad de vida. Esta filosofía dictamina que, para estructuras de ocupación

normal se debe considerar un evento sísmico 'raro' o 'severo' con un período de retorno de 475 años, para lo cual, el sismo de diseño tiene una probabilidad del 10% de ser excedido en 50 años, por lo que se espera cierto grado de daño en elementos estructurales y daños considerables en elementos no estructurales, luego de transcurrido el sismo de diseño. A su vez, de manera análoga existen estructuras catalogadas como esenciales, que además de considerar un período de retorno de 475 años, también se debe considerar un espectro de respuesta con un periodo de retorno de 2500 años, para el análisis sísmico de la estructura (NEC-SE-DS, 2015).

1.5.4.5 Configuración horizontal de sistemas aporricados.

A lo largo de los años se ha evidenciado que las estructuras simétricas en planta tienen más oportunidad de soportar un sismo, debido a que su comportamiento es relativamente menos complejo en comparación a estructuras asimétricas o irregulares (Rojas, 2013). Para considerar simétrica la vista en planta de una estructura como se muestra en la Figura 1.15, debería tener ubicado en su centroide su centro de masas, como también su centro de rigidez.



Figura 1.15 Plantas arquitectónicas simples o simétricas

Cuando se requiere analizar estructuras asimétricas como se muestran en la Figura 1.16 resulta complejo, ya que el centro de masas y rigidez se encuentran desplazados del centroide de la figura vista en planta, lo que conlleva a tener excentricidades excesivas y junto con ella, torsiones difíciles de pronosticar y concentraciones de esfuerzos en ciertos elementos que pueden provocar su falla por una combinación de cortante y torsión, por lo que dichas formas no están recomendadas para zonas en donde se espera la presencia de sismos fuertes (NSR, 2010).

Como una medida de seguridad se permite dividir la estructura en bloques mediante una junta de construcción, con la finalidad de evitar dichas concentraciones de esfuerzo comúnmente en esquinas.

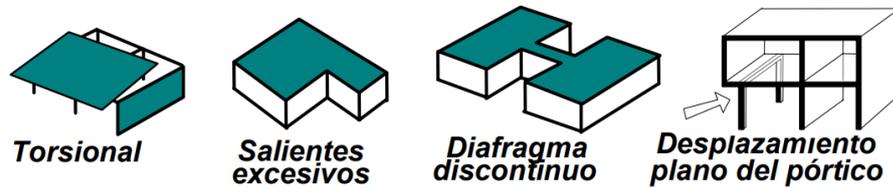


Figura 1.16 Plantas complejas o irregulares (NSR, 2010)

1.5.4.6 Configuración vertical de sistemas aporticados.

Una consideración no menos importante que una geometría horizontal, es la configuración vertical en sistemas de pórticos para la determinación de un cortante basal muy aproximado a la que la estructura estará sometida durante un movimiento telúrico.

Las irregularidades en elevación son muy comunes en Ecuador, ya que existe la informalidad y métodos empíricos en las construcciones donde no existe un control por parte de las autoridades.

Existen diferentes tipos de configuraciones erradas en elevación que, pueden causar diversas fallas en la estructura, al momento de omitir las recomendaciones de normas locales en cuanto a una correcta distribución vertical, como se muestra en la Figura 1.17, que pueden provocar daños severos en la edificación, y en el peor de los casos, llevar al colapso de la misma.

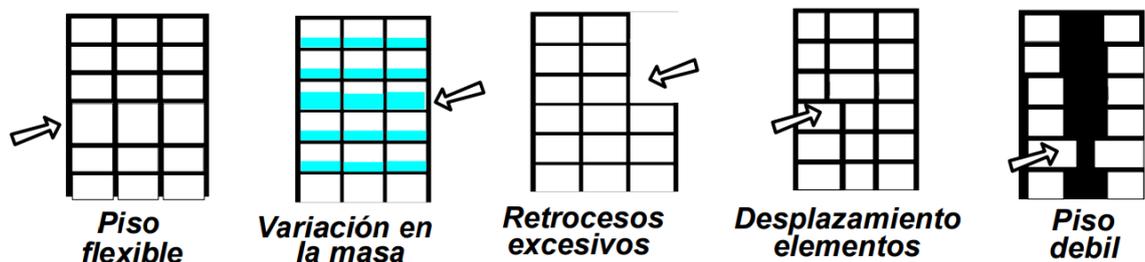


Figura 1.17 Irregularidades en elevación (NSR, 2010)

“Tanto una irregularidad en planta como en elevación no deben ser consideradas como normales por el diseñador, al contrario, se requiere una rigurosa revisión

adicional del comportamiento local y global de la estructura” (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2015)

1.5.4.7 Factor de importancia

El incremento en la demanda sísmica es el principal motivo de uso del factor de importancia mostrado en la Figura 1.18, para diferenciar entre edificaciones de uso normal o aquellas que se deben mantener operativas durante y después del evento sísmico de diseño, tal como lo exige el capítulo 4.1 de la (NEC-SE-DS, 2015)

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

Figura 1.18 Factor de importancia (NEC-SE-DS, 2015)

1.5.4.8 Límites permisibles de las derivas de piso

En el capítulo 4.2.2 de la NEC-SE-DS exige que las derivas inelásticas máximas expresadas como un porcentaje de la altura de piso no excedan los valores presentados en la Figura 1.19.

Teniendo en cuenta que luego de ser desencofrados los elementos, por efecto gravitacional, presuntamente tienden a agrietarse, en el cálculo de rigidez y las derivas máximas permitidas en estructuras de concreto reforzado se utilizan las inercias agrietadas, como sigue:

- $0.5 I_g$ para vigas
- $0.8 I_g$ para columnas
- $0.6 I_g$ para muros estructurales

Estructuras de:	Δ_M máxima (sin unidad)
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.02
De mampostería	0.01

Figura 1.19 Derivas inelásticas máximas permitidas (NEC-SE-DS, 2015)

1.5.4.9 Zonificación sísmica

La aceleración máxima en roca se representa por la letra Z, para edificaciones tradicionales y tiene como finalidad, catalogar la ubicación de un proyecto según su peligrosidad ante eventos sísmico, en función de la aceleración de la gravedad.

En zonas cercanas a la región amazónica existe un menor valor de aceleración sísmica, la cual bordea entre los 0.15g y 0.30g. En contraparte, la zona litoral del Ecuador posee un mayor riesgo sísmico, con valores que superan los 0.50g, como se puede observar en la Figura 1.20 (NEC-SE-DS, 2015).

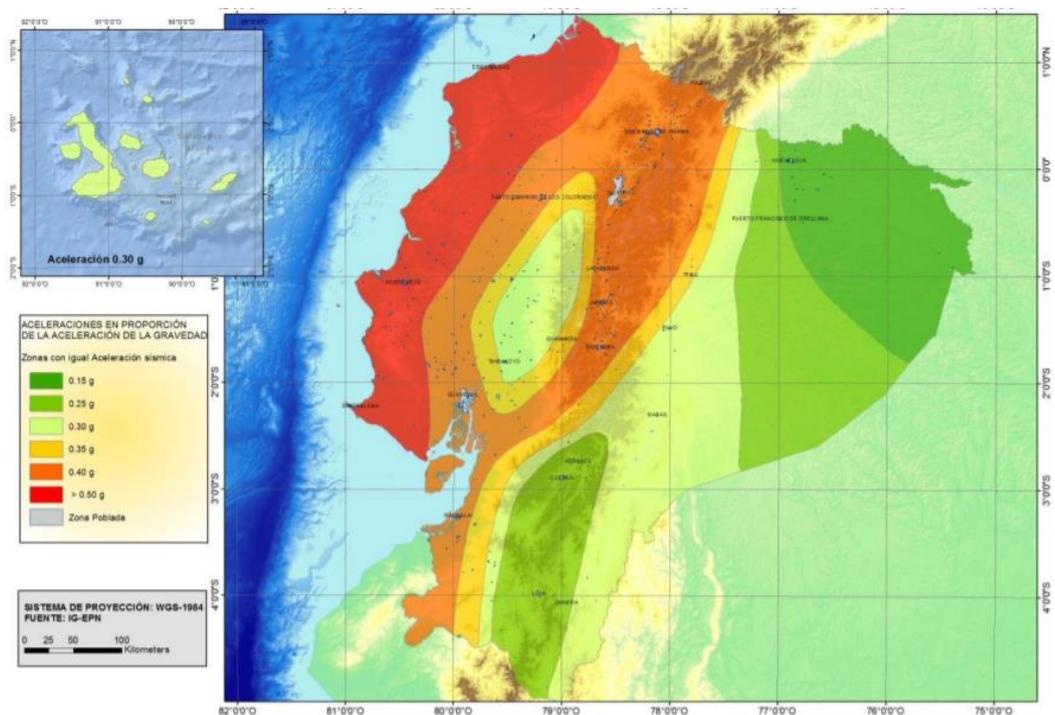


Figura 1.20 Mapa para diseño sísmico (NEC-SE-DS, 2015)

En la Figura 1.21 se observa la correlación entre: zona sísmica “Z”, y caracterización de peligro sísmico en el territorio nacional. A mayor valor “Z”, mayor caracterización del riesgo sísmico. Por ello, se puede deducir que todo el territorio nacional cuenta con una alta inminencia sísmica.

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Figura 1.21 Valores de zona sísmica y caracterización (NEC-SE-DS, 2015)

Es importante acotar que la zonificación que establece la norma ecuatoriana procede del estudio exhaustivo del peligro sísmico para un 10% de excedencia anual con un período de retorno de 475 años (NEC-SE-DS, 2015).

1.5.4.10 Geología de Ecuador

La norma ecuatoriana de construcción en el apartado “Cargas Sísmicas – Diseño Sismorresistente”, establece que en el territorio nacional existen seis tipos de perfiles de suelo (A, B, C, D, E, F), los cuales son categorizados dependiendo de ciertos parámetros tales como, la resistencia al corte del suelo, velocidad de propagación en roca, números de golpe de ensayo SPT, índice de plasticidad, contenido de humedad de suelo, etc.

Se establecen coeficientes de perfiles de suelo, cuyos valores amplifican las ordenadas del espectro elástico de respuesta para la debida obtención de la aceleración en función de un período de vibración de la estructura, como se muestra en las Figuras 1.22, 1.23 y 1.24. (NEC-SE-DS, 2015)

Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.5	1.39	1.26	1.14	0.97
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.6.4					

Figura 1.22 Tipos de suelo y factor de sitio (F_a) (NEC-SE-DS, 2015)

Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.6	1.5	1.4	1.35	1.3	1.25
D	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Figura 1.23 Tipos de suelo y factor de sitio (F_d) (NEC-SE-DS, 2015)

Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	1	1.1	1.2	1.25	1.3	1.45
D	1.2	1.25	1.3	1.4	1.5	1.65
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Figura 1.24 Tipos de suelo y factor de sitio (F_s) (NEC-SE-DS, 2015)

1.5.4.11 Espectro de Diseño Sísmico

Un espectro es un gráfico en el que resume la máxima respuesta de todos los sistemas lineales posibles de un grado de libertad ante un movimiento de terreno circundante, así como también, con este gráfico envolvente de aceleraciones se proporciona un enfoque práctico ingenieril en la toma de decisiones ante las solicitaciones de fuerzas laterales para la creación de los diferentes códigos de construcción. (Chopra, 2014)

Según el capítulo 3.3.1 de la NEC-SE-DS, el espectro de respuesta sísmica de aceleraciones de la Figura 1.25 comprende a estructuras con un amortiguamiento del 5% y este estará en función del factor de zona sísmica Z , tipo de suelo en donde estará ubicada la estructura y los coeficientes de amplificación del suelo F_a , F_d y F_s expresado como fracción de la aceleración de la gravedad (NEC-SE-DS, 2015).

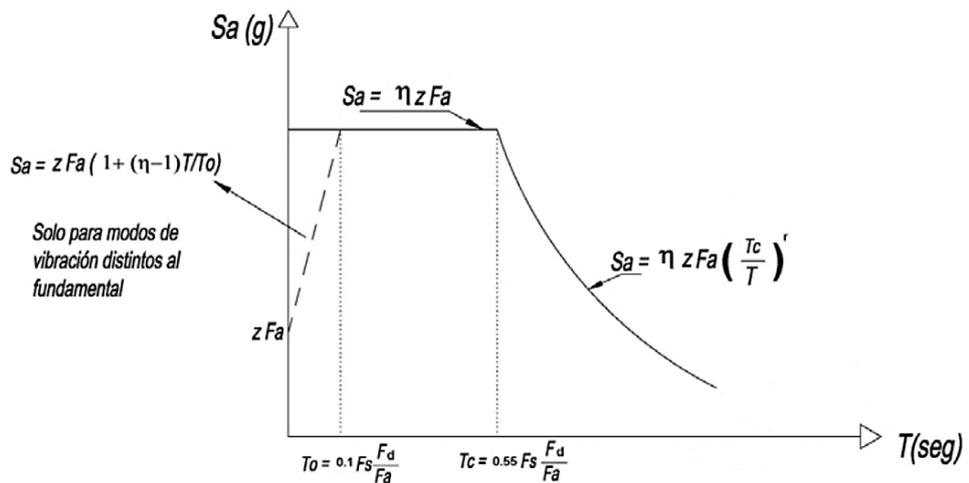


Figura 1.25 Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (NEC-SE-DS, 2015)

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 Estudio de suelos

Para el desarrollo de cualquier tipo de diseño de obra civil, se necesita de una campaña de exploración geotécnica que cuenta con perforaciones y ensayos de laboratorio para determinar las características físicas del suelo de soporte de la infraestructura.

Debido a la situación que se vive actualmente por la pandemia del nuevo coronavirus, no se pudo realizar un estudio de suelos dentro del terreno donde será implantado el centro de diálisis, por lo que se utilizó un estudio de suelos de un lugar cercano a la zona, dentro del mismo cantón.

2.2 Propuestas de diseño arquitectónico

En primera instancia, tomando en consideración las limitantes que se tenían con respecto a espacio y forma del terreno se plantearon distintas soluciones arquitectónicas como se muestran en la Figura 2.1, donde observamos distintas formas de la edificación vista en planta.

En la Figura 2.1 a), se observa una posible distribución arquitectónica de forma rectangular típica con área tentativa de 238m^2 aproximadamente, con un ingreso y salida vehicular a la misma calle, donde solo serviría para dejar y recoger pacientes, tal como se observa en hospitales, en las áreas de emergencia.

En la Figura 2.1 b), se propone una estructura de forma hexagonal en su vista en planta con un área aproximada de 200m^2 . Dicha forma surgió con la finalidad de tener un mejor aprovechamiento del espacio, de tal manera que se ajustó la estructura a esa “punta” o extremo angosto del lote. Se puede aprovechar también gracias a ello, una pequeña área para el estacionamiento de vehículos livianos.

La estructura con forma hexagonal fue con la que mejor se aprovechaba la forma del lote y se respetaban las restricciones de estructuras y espacios existentes, la cual fue la aceptada por el GAD de Playas de Villamil para proseguir con el proyecto.

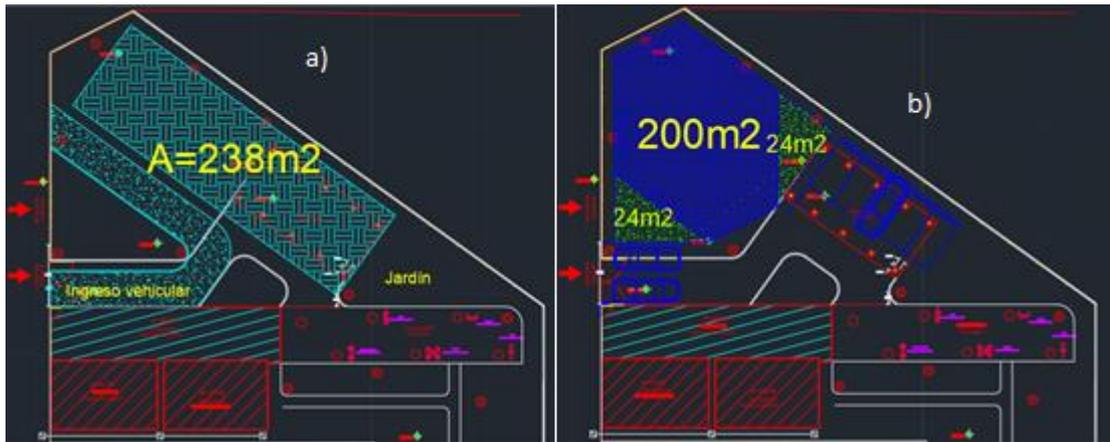


Figura 2.1 Alternativas arquitectónicas. a) Alternativa 1. b) Alternativa 2

2.3 Diseño arquitectónico definitivo

A continuación, se detalla la distribución de los espacios arquitectónicos presentes en cada planta con su respectiva área de construcción y mostrados en la Figura 2.2, tomando en consideración la guía para el diseño de la unidad de hemodiálisis, de Montevideo – Uruguay (Ministerio de Salud Pública de Uruguay, 2007)



Figura 2.2 Planta arquitectónica del nivel inferior

2.3.1 Recepción y Administración

Cabe destacar que son dos lugares independientes, sin embargo, por la constante movilidad dentro de estos espacios, requieren de 9m^2 por unidad. Estos espacios solo se encuentran en planta baja y su función principal es la atención al público; prácticamente se encuentran divididas por las escaleras de ingreso, las cuales

están ubicadas estratégicamente en la unidad de diálisis, como se muestra en la Figura 2.3.

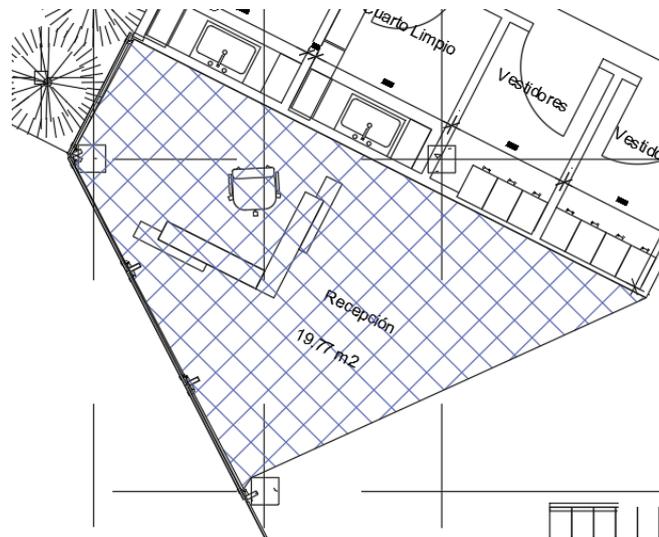


Figura 2.3 Recepción de clínica de diálisis

2.3.2 Sala de espera

Es uno de los espacios arquitectónicos más importantes, ya que su función básica es dar confort y buen ambiente a los pacientes y acompañantes mientras esperan el procedimiento de diálisis, como se evidencia en la Figura 2.4. Este espacio tiene que contar con un mínimo 8m^2 , o en su caso 1.5m^2 por cada persona esperando paralelamente, donde estará separado por una puerta de vidrio de dos hojas que confine el lugar que está destinado a realizar los procedimientos.

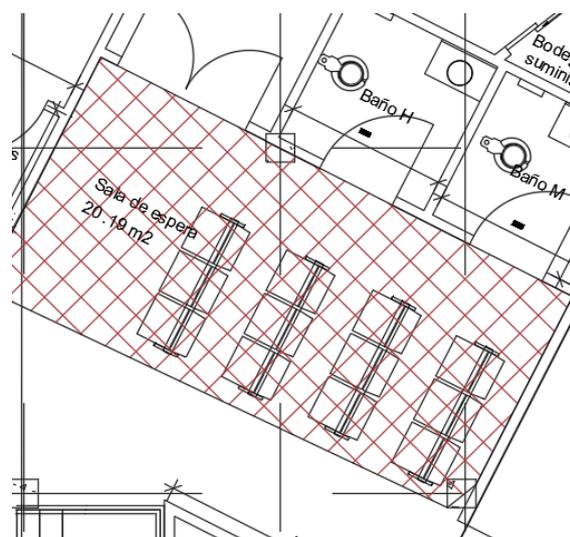


Figura 2.4 Sala de espera clínica de diálisis

2.3.3 Sala de enfermería

Lugar destinado a la valoración inicial de los pacientes, entiéndase como presión arterial, temperatura, entre otras variables, tal como se aprecia en la Figura 2.5 Este espacio tiene que estar en un ambiente estéril y debidamente acondicionado climáticamente. En segundo lugar, la entrada tiene que ser amplia, ya que estará destinada principalmente a atender a pacientes con movilidad reducida, por lo tanto, se requiere mínimo de 4m^2 o 1.5 m^2 por cada puesto fijo, que aseguran las condiciones óptimas para la comodidad de los pacientes.



Figura 2.5 Cuarto de enfermería

2.3.4 Útil sucio

Lugar destinado a la asepsia de utensilios usados en los diversos procedimientos, donde se depositarán los desechos de alto grado de contaminación biológica, por lo cual, tiene que ser independiente y debidamente ventilado. Este lugar tiene que contar una superficie útil de 4 m^2 , esto se observa en la Figura 2.6

2.3.5 Útil limpio

Esta área está destinada a complementar la sala de enfermería, donde se prepara material clínico, así como denota la Figura 2.6 Es un lugar donde se almacenan los diversos insumos médicos necesarios para el proceso de diálisis. Tiene que tener anaqueles altos y mesones destinados a la preparación de cada insumo.

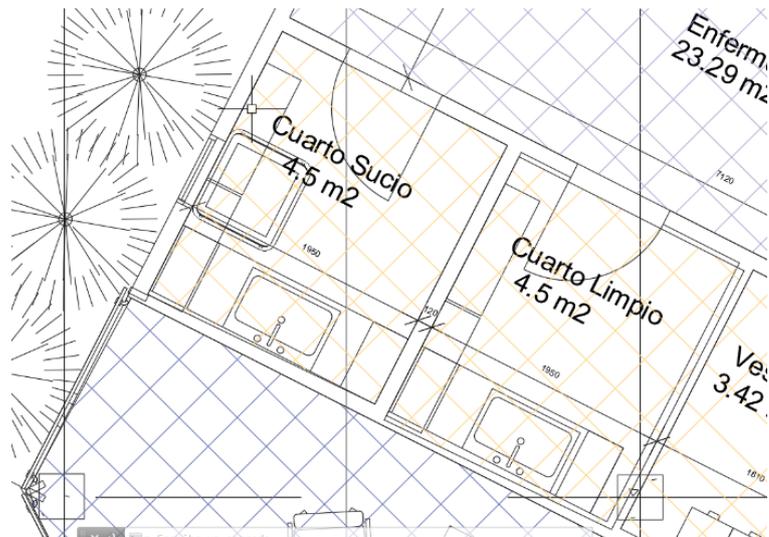


Figura 2.6 Útil sucio / limpio

2.3.6 Vestuarios

El área mínima requerida para estos vestidores de personal-paciente tiene que ser de mínimo 2m^2 , los cuales contarán con lockers específicos para cada persona. Las puertas de acceso tienen que estar normados por la norma local para que puedan acceder personas con capacidades especiales, como se observa en la Figura 2.7

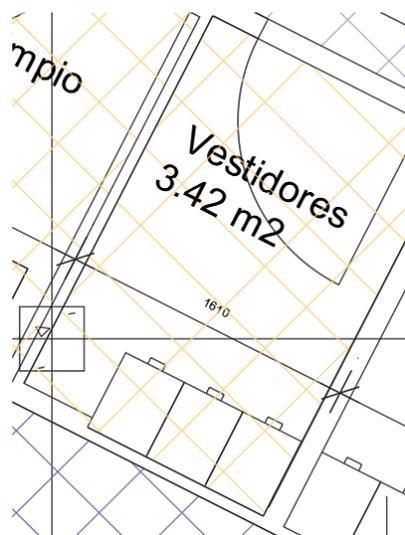


Figura 2.7 Vestidores públicos

2.3.7 Sala de procedimientos

Este sitio es considerado el corazón de la clínica, ya que en este se realizarán los procedimientos necesarios para tratar estas afectaciones nefrológicas. Dentro de este espacio deben situarse sillones con una separación mínima de 1m de distancia entre ellos, lo cual permitirá libre movilidad al personal médico y confort a los respectivos pacientes de turno, tal como muestra la Figura 2.8 del presente documento. Esta área debe tener aisladores de sonido, que se logra a través del sistema constructivo DryWall con un relleno de lana de fibra de vidrio, el mismo que será recubierto con pintura vinílica antibacterial y fungistática, que asegurará la asepsia del lugar. Es de suma importancia que esta superficie esté debidamente climatizada.

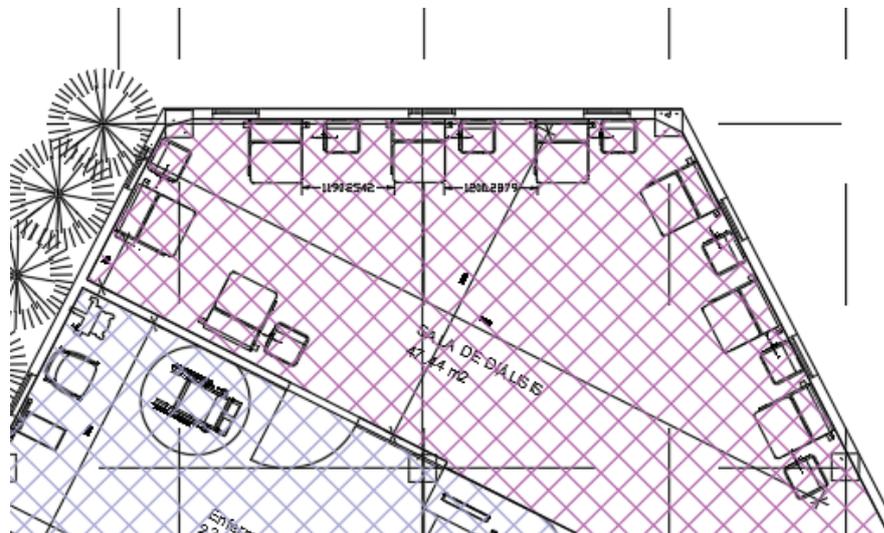


Figura 2.8 Sala de procedimientos

2.3.8 Planta de tratamiento de agua potable y cuarto eléctrico

Toda clínica de diálisis necesita poseer una PTAP, que eliminará contaminantes orgánicos e inorgánicos que ponen en riesgo la salud del paciente. Esta contará con 4 fases de funcionamiento: preparación del agua, donde se elimina gran parte del material suspendido en la misma; en segundo lugar, el pretratamiento del agua se encarga de eliminar las cloraminas y otros contaminantes orgánicos. Luego, se procede a tratar el agua mediante ósmosis inversa y, por último, los diferentes sistemas de distribución, impulsarán el agua mediante bombas de presión a cada espacio de diálisis que contará con un punto de agua ultrapura. Es importante tener en cuenta que, el agua que no se utilice en el tratamiento tiene que pasar nuevamente por estos procedimientos.

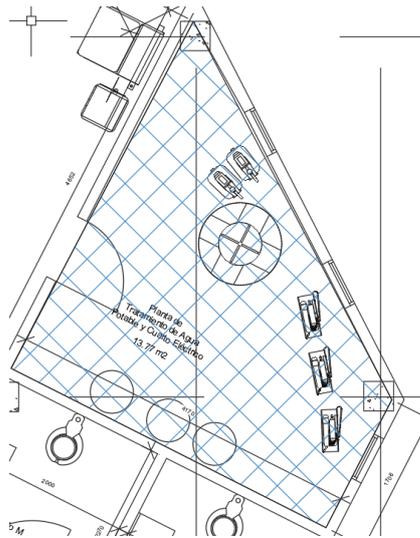


Figura 2.9 Planta de tratamiento de agua potable

2.3.9 Baños

Las dimensiones de los baños se condicionan por el sistema y sentido de las puertas, como se observa en la Figura 2.10 El área interior del baño tiene que permitir el giro de 360° de una silla de ruedas sin tener obstáculos. Es recomendable tener dimensiones mínimas de 1.80m x1.80m (NTE INEN 293:2001, 2001).

Es importante tener en cuenta que los baños están destinados para uso de personal médico, pacientes y público en general.

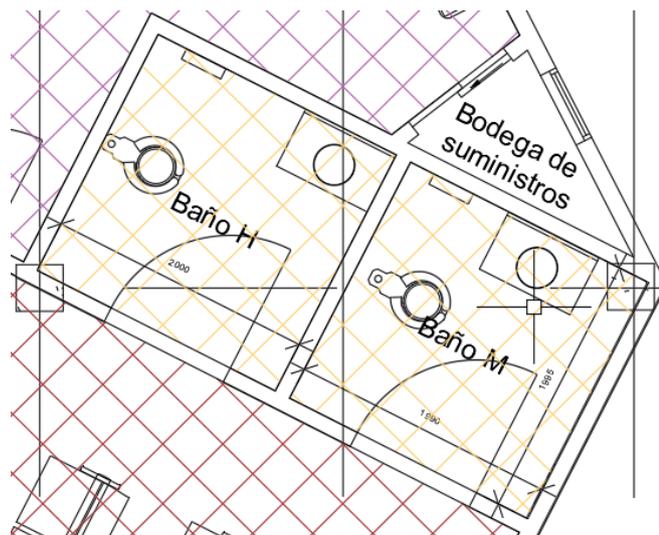


Figura 2.10 Área de baños públicos

2.3.10 Área de climatización

Esta ingeniería no fue contemplada en el actual proyecto, pero es importante enfatizar que está previsto un área específica en la cubierta, donde se colocarán los centrales de aire acondicionado, como se observa en la Figura 2.11, esto se debe a que, en período de funcionamiento, las centrales condensadoras emiten vibraciones y sonidos agudos, lo cual afecta en la calidad auditiva de los pacientes.

La altura de entrepiso de la estructura es de 3.24 m, lo cual es una garantía que las mangas de distribución de aire acondicionado estarán por encima del nivel terminado del tumbado de Gypsum, lo cual asegurará que sus distribuciones serán óptimas.

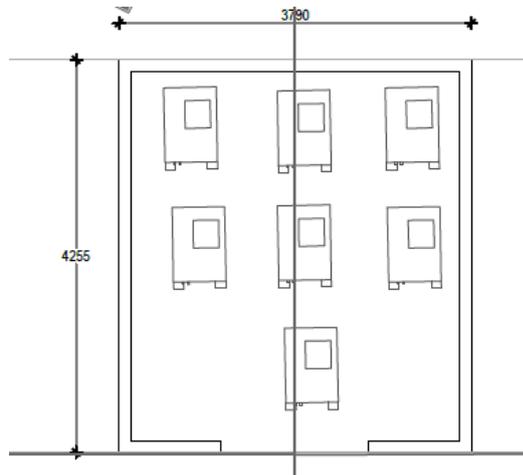


Figura 2.11 Equipos condensadores de aire acondicionado

2.4 Propuesta de alternativa estructural

Existiendo dos posibles alternativas de sistemas constructivos como el acero estructural y el hormigón armado, y tomando en consideración el lugar de implantación del proyecto, la estructura estará expuesta a un ambiente húmedo y salino, por lo que, el uso del acero estructural tiene un mayor impacto económico, debido a que tiene que ser tratado con pinturas epóxicas y selladores que inhiban la propagación de un posible evento de corrosión u oxidación, además de una demanda de mantenimiento constante a la estructura.

Por contraparte, el hormigón armado por su naturaleza cuenta con un recubrimiento normativo que aísla al acero del ambiente característico de esta zona.

Una medida de protección del acero de refuerzo por normativa es la utilización de un hormigón con una resistencia a la compresión simple de $350\text{Kg}/\text{cm}^2$. Como es de conocimiento, el costo de este hormigón es elevado en comparación a hormigones cuya resistencia es menor, pero esta misma resistencia nos permitirá tener elementos con menor sección transversal, es decir, menos robustas en comparación al usar un hormigón menos resistente, equiparando así los costos por materiales.

2.5 Propuesta de distribución estructural

Como en la mayoría de las estructuras modernas, para tener menor costo de construcción se prefiere el uso de losas reticulares en una dirección, además que con estas se reduce en gran medida el peso de la estructura en general, debido a que, gran parte de la losa estará compuesta de bloques aligerados de $972\text{Kg}/\text{m}^3$ en reemplazo del hormigón con un peso $2400\text{Kg}/\text{m}^3$, si se tratara de una losa maciza.

Por motivo de la forma hexagonal de la estructura se analizaron varias ideas de distribución de los elementos vigas y columnas, como se muestran en la Figura 2.12.

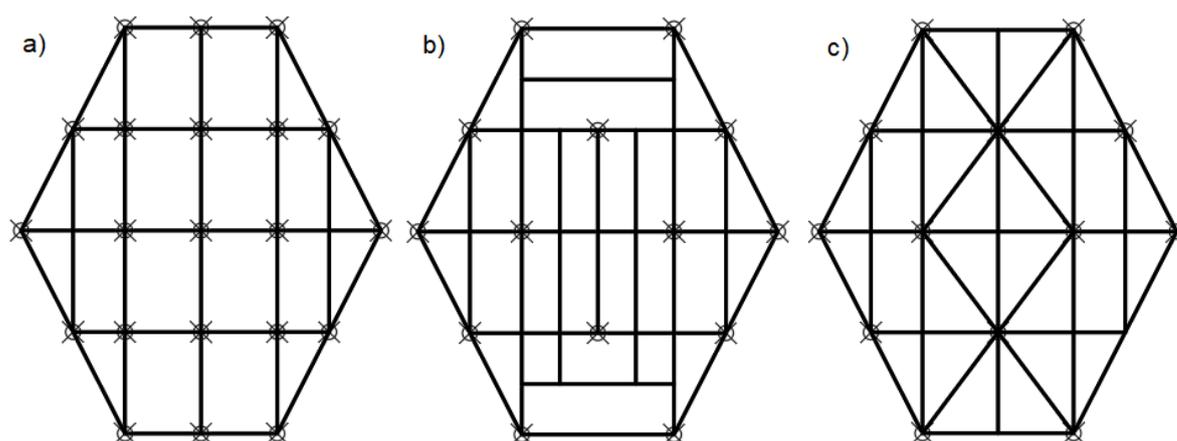


Figura 2.12 Alternativa de distribución de elementos estructurales

De manera que la estructura resulte eficiente y económica, se escogería la que menor número de elementos estructurales conlleve en su composición, teniendo en consideración que se contaría con un hormigón altamente resistente.

La distribución planteada en la Figura 2.12 a) nos muestra una configuración con 24 columnas por piso, con una separación máxima de 5m y una mínima de 2.27m. Por esa variación resulta un aprovechamiento mínimo de las columnas.

La distribución en la Figura 2.12 c) nos muestra una configuración con 14 columnas, teniendo así, una cantidad menor de elementos a flexo compresión con una separación máxima entre columna y columna de 6.65m y una mínima de 4.54m. Con esta alternativa se obtiene un mejor aprovechamiento de los elementos y del valioso espacio interior, al contar con solo 4 columnas interiores.

La configuración planteada en la Figura 2.12 b) nos muestra una distribución ligeramente parecida a la de la Figura 2.12 c), con el mismo aprovechamiento del espacio interior, pero con la diferencia de que se tienen ángulos rectos en todas las vigas principales, con la finalidad de reducir costos de mano de obra que se emplearían para dar esa angulación a dichos elementos y para la colocación de los rellenos aligerados de la losa reticular. Es por ello que esta distribución fue la que se escogió como solución definitiva.

2.6 Análisis sísmico

Para el análisis sísmico de la estructura se consideraron los lineamientos de la NEC-SE-DS en donde especifica que las estructuras pueden ser analizadas por los siguientes métodos de diseño:

- Diseño Basado en Fuerzas (DBF)
- Diseño Basado en Desplazamientos (DBD)

2.6.1 Diseño basado en fuerzas (DBF)

El método de Diseño Basado en Fuerzas se aplicó para el diseño de estructuras con la capacidad de resistir las fuerzas laterales provenientes de las diferentes combinaciones de carga, en la que están presentes las cargas gravitacionales y accidentales.

Todas las estructuras deberían ser analizadas por un procedimiento estático y dinámico como mínimo, tal como lo especifica la (NEC-SE-DS, 2015).

2.6.1.1 Análisis estático

El método estático, como requisito mínimo para el diseño de cualquier tipo de estructura, luego del respectivo modelamiento en el software de análisis estructural, se lo utilizó para analizar el comportamiento elástico de la edificación, con la utilización del espectro de respuesta sísmico mostrado en la Figura 2.13 para conocer el cortante en la base provocado por un sismo estático, mismo que fue distribuido en los 2 niveles superiores de la edificación y comparado con el cortante basal obtenido por un análisis dinámico.

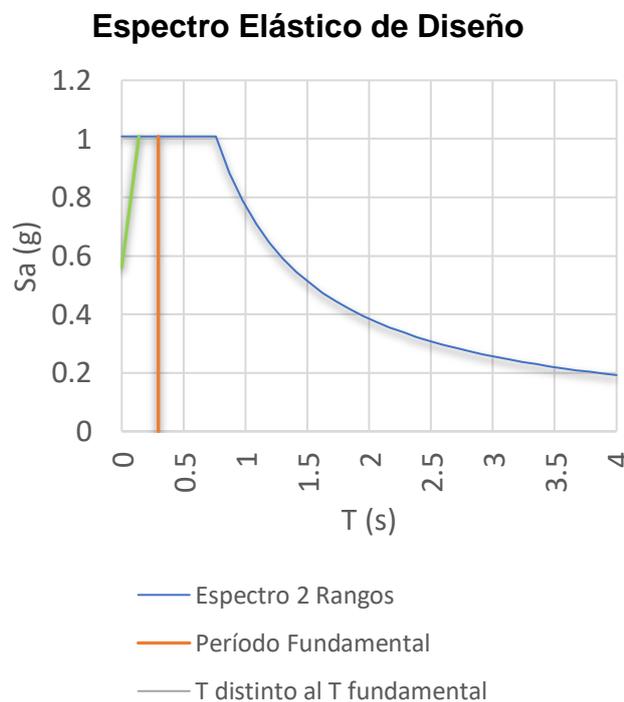


Figura 2.13 Espectro de respuesta sísmico de la estructura

El cortante estático en la base de la estructura está definido por la siguiente ecuación:

$$V = \frac{IS_a(T_a)}{R\phi_P\phi_E} W \quad (2.1)$$

Donde:

$S_a(T_a)$: Espectro de respuesta elástico de aceleraciones en función del período de vibración de la estructura.

$\phi_P\phi_E$: Coeficientes de configuración en planta y elevación.

I: Coeficiente de importancia.

R: Factor de reducción de resistencia sísmica.

V: Cortante basal total de diseño.

W: Carga sísmica reactiva de la estructura.

T_a: Período de vibración.

2.6.1.2 Análisis dinámico

El análisis dinámico de la estructura se lo realizó en el software ETABS V18, en donde se definió el espectro de respuesta sísmico mostrado en la Figura 2.13, con los respectivos coeficientes para su definición. Es así como se obtuvo un período de retorno considerado en el primero de los 3 casos modales, hasta el cual se obtiene una participación de más del 90% de la masa total de la estructura en sentido X e Y (sentidos de análisis), tal como lo cita la (NEC-SE-DS, 2015).

Una de las consideraciones de la NEC-SE-DS es que se verifique que, el cortante de la base de estructura por el método dinámico no sea menor al 80% del cortante basal obtenido por el método estático para estructuras regulares y el 90% para irregulares (NEC-SE-DS, 2015).

2.6.1.3 Efectos de segundo orden (P-Δ)

Los efectos de segundo orden corresponden a efectos adicionales en la estructura, causados por el incremento de las fuerzas internas en el momento que se lleva a cabo un evento sísmico y cuyo índice de estabilidad se lo calculó por medio de la ecuación 2.2.

$$Q_i = \frac{P_i \Delta_i}{V_i h_i} \quad (2.2)$$

Donde:

Q_i: Índice de estabilidad del piso i.

P_i: Suma de la carga vertical total sin mayorar.

Δ_i: Deriva del piso i calculada en el centro de masas del piso.

V_i: Cortante basal del piso i.

h_i: Altura del piso i.

Para que una estructura no sea considerada potencialmente inestable y no deba rigidizarse, este índice de estabilidad debería ser menor a 0.30, a menos que se

demuestre rigurosamente que de alguna forma la estructura permanece estable durante y después de un sismo (NEC-SE-DS, 2015).

Los efectos de segundo orden no deberían ser considerados cuando el índice de estabilidad sea menor a 0.1 (NEC-SE-DS, 2015).

2.6.1.4 Control de derivas

Se debe controlar exhaustivamente la capacidad de deformación elástica e inelástica de la estructura y asegurarse de que esta no sea afectada por deformaciones excesivas, reflejadas en agrietamiento excesivo o un daño más general, o en el peor de los casos, un posible colapso de la estructura.

Para los valores máximos de derivas, por normativa se consideraron las secciones agrietadas de los diferentes elementos estructurales (NEC-SE-DS, 2015), como sigue:

- $0.5 I_g$ para vigas
- $0.8 I_g$ para columnas

La deriva máxima inelástica de cada piso se calcula por medio de la ecuación 2.3.

$$\Delta_M = 0.75R\Delta_E \quad (2.3)$$

Donde:

Δ_M : Deriva máxima inelástica.

R: Factor de reducción de resistencia.

Δ_E : Desplazamiento debido a fuerzas laterales.

2.7 Diseño de la estructura

2.7.1 Diseño de losas

Los requerimientos dimensionales y el diseño de la losa nervada de entrepiso y cubierta se rigen bajo los lineamientos del capítulo 7 del reglamento ACI 318-14. La altura de la losa fue calculada conforme a la Tabla 2.1, correspondiente a la sección 9.3.1.1 del ACI 318-14.

Condición de apoyo	Altura mínima, h
Simplemente apoyada	$L_n/16$
Con un extremo continuo	$L_n/18.5$
Ambos extremos continuos	$L_n/21$
En voladizo	$L_n/8$

Tabla 2.1 Altura mínima de vigas y nervios no preesforzadas (ACI 318, 2014)

El diseño de la losa de entrepiso y cubierta se la muestra a detalle en la sección 11 del Apéndice A.

2.7.1.1 Control de deflexiones en losas

Para una interacción entre el software y un criterio ingenieril a la hora del cálculo de deflexiones en la losa de concreto armado, se utilizó lo especificado en la norma ACI 209-R92, en donde cita la corrección del módulo de elasticidad del hormigón para cargas de corta duración, de tal modo que se considere el flujo plástico del hormigón, que modifica las deformaciones internas del elemento de hormigón bajo los efectos de cargas sostenidas o de larga duración, como se muestra en la ecuación 2.4.

$$E_{C(t)} = \frac{E_C}{1 + C_t} \quad (2.4)$$

En donde:

$E_{C(t)}$: Módulo de elasticidad corregido del hormigón en función del tiempo.

E_C : Módulo de elasticidad del hormigón.

C_t : Coeficiente de Flujo plástico del hormigón.

Este coeficiente es utilizado para el cálculo de deformaciones ocasionadas por el creep en función del tiempo.

El ACI 209-R92 recomienda el cálculo del coeficiente de flujo plástico del hormigón, implementando la ecuación 2.5 (ACI 209R-92, 1997).

$$C_t = C_u K_{ti} K_{ed} K_{hu} K_{es} K_{sl} K_{fi} K_{ai} \quad (2.5)$$

Donde:

C_u : Coeficiente último de creep.

K_{ti} : Coeficiente de creep después de la aplicación de la carga sostenida.

K_{ed} : Coeficiente en función de la edad de la carga en hormigón curado.

K_{hu} : Coeficiente de humedad relativa del ambiente.

K_{es} : Coeficiente de espesor del elemento.

K_{sl} : Coeficiente de slump del concreto.

K_{fi} : Coeficiente en función del contenido de finos en la mezcla.

K_{ai} : Coeficiente en función del contenido de aire.

Los coeficientes que acompañan el coeficiente último de creep, como el K_{ti} y K_{ed} están en función del tiempo en días, después de la aplicación de la carga sostenida, como se aprecia en la ecuación 2.6 y 2.7. El coeficiente K_{hu} se obtiene tal como se muestra en las ecuaciones 2.8, 2.9 y 2.10, dependiendo del porcentaje de humedad presente en el ambiente.

$$K_{ti} = \frac{t_i^{0.6}}{(10 + t_i^{0.6})} \quad (2.6)$$

$$K_{ed} = 1.25(t_i)^{-0.118} \quad (2.7)$$

$$K_{hu} = 1.27 - 0.0067H_u ; H_u > 40\% \quad (2.8)$$

$$K_{hu} = 1.4 - 0.0102H_u ; 40\% \leq H_u \leq 80\% \quad (2.9)$$

$$K_{hu} = 3.00 - 0.030H_u ; 80 < H_u < 100\% \quad (2.10)$$

Donde:

H_u : Porcentaje de humedad relativa del ambiente.

Para el cálculo de las deflexiones totales se consideró la deflexión instantánea causada por la carga variable o carga viva con módulo de elasticidad no corregido, obtenida por medio de la ecuación 2.11 y deflexiones a largo plazo producidas después de la fijación de los elementos no estructurales, más un 50% de carga viva sostenida debido a la utilidad de la edificación, esta calculada con un módulo de elasticidad corregido, como se muestra en la ecuación 2.12.

$$\Delta_{i(L)} = \Delta_{i(D+L)} - \Delta_{i(D)} \quad (2.11)$$

$$\Delta_{Total} = \Delta_{i(L)} + \Delta_{LP(D+\%L)} \quad (2.12)$$

Donde:

$\Delta_{i(L)}$: Deflexión instantánea por carga variable.

$\Delta_{i(D)}$: Deflexión instantánea por carga permanente.

$\Delta_{i(D+L)}$: Deflexión instantánea por carga permanente más carga variable.

$\Delta_{LP(D+\%L)}$: Deflexión a largo plazo por carga sostenida.

Δ_{Total} : Deflexión total del elemento.

Las deflexiones calculadas mediante las ecuaciones mencionadas, deberán resultar menores a las máximas permisibles por el ACI 318-14, mostradas en la Tabla 2.2, para elementos estructurales susceptibles de sufrir daños debido a grandes deflexiones (ACI 318, 2014).

Miembro	Condición		Deflexión considerada	Límite de deflexión
Cubiertas planas	Que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes		Deflexión inmediata debida a L_r , S y R	$\ell/180^{[1]}$
Entrepisos			Deflexión inmediata debida a L	$\ell/360$
Cubiertas o entrepisos	Soporten o están ligados a elementos no estructurales	Susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	La parte de la deflexión total que ocurre después de la unión de los elementos no estructurales (la suma de la deflexión a largo plazo debida a todas las cargas permanentes, y la deflexión inmediata debida a cualquier carga viva adicional) ^[2]	$\ell/480^{[3]}$
		No susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.		$\ell/240^{[4]}$

Tabla 2.2 Deflexiones máximas permisibles (ACI 318, 2014)

El cálculo de deflexiones de la losa de entrepiso y cubierta se la muestra a detalle en la sección 11.1 del Apéndice A.

2.7.2 Diseño de vigas

Los requerimientos dimensionales y el diseño de las vigas de entrepiso y cubierta se rigen bajo los lineamientos de la sección 18.6 del reglamento ACI 318-14.

El diseño de las vigas y el control de deflexiones se muestra a detalle en la sección 12 del Apéndice A.

2.7.3 Diseño de columnas

Los requerimientos dimensionales y el diseño de las columnas de entrepiso y cubierta se rigen bajo los lineamientos de la sección 18.7 del reglamento ACI 318-14.

El diseño de las columnas se muestra a detalle en la sección 13 del Apéndice A.

2.7.4 Diseño de cimentación

En 1967, Terzagui y Peck desarrollaron una forma simplificada de obtener la capacidad de carga del suelo (Bowles, 1997), mediante las ecuaciones 2.13 y 2.14.

$$q_{adm} = \frac{N}{F_1} K_d ; B \leq F_4 \quad (2.13)$$

$$q_{adm} = \frac{N}{F_2} \left(\frac{B + F_3}{B} \right)^2 K_d ; B > F_4 \quad (2.14)$$

Donde el valor de K_d se lo obtiene de la ecuación 2.15.

$$K_d = 1 + 0.33 \frac{D_f}{B} \leq 1.33 \quad (2.15)$$

Donde:

q_{adm} : Capacidad de carga admisible del suelo.

N: Número de golpes corregido.

B: Ancho de la zapata.

F_1, F_2, F_3, F_4 : Factores de modificación de carga admisible del suelo.

K_d : Factor de profundidad y forma.

D_f : Profundidad de desplante de la zapata.

Los factores a utilizar en las ecuaciones 2.13 y 2.14, se muestran en la Tabla 2.3.

	N_{55}		N_{70}	
	SI	SI	MKS	MKS
F_1	0.05	2.5	0.04	2.0
F_2	0.08	4	0.06	3.2
F_3	0.3	1	0.3	1
F_4	1.2	4	1.2	4

Tabla 2.3 Factores para determinación de capacidad de carga admisible (Bowles, 1997)

Los requerimientos dimensionales y el diseño de la cimentación se rigen bajo los lineamientos de la sección 13.3 y 18.13 del reglamento ACI 318-14.

El diseño de la cimentación y el control de asentamientos se muestra a detalle en la sección 14 del Apéndice A.

2.7.4.1 Control de asentamientos

Se utilizó la ecuación 2.16 definida por Boussinesq en 1885, para conocer los esfuerzos en un punto central debajo de una zapata rectangular para suelos homogéneos e isotrópicos, debido a cargas por unidad de área (Braja M. Das, 2012), causados por las cargas que bajan por las columnas de la estructura, el peso propio de la zapata corrida y el relleno que sobre ella descansa, adicional al peso por carga viva en planta baja, junto con la utilización de un factor de influencia obtenido de la ecuación 2.17.

$$\Delta\sigma = q_0 I_c \quad (2.16)$$

$$I_c = \frac{2}{\pi} \left[\frac{m_1 n_1}{\sqrt{1 + m_1^2 + n_1^2}} \frac{1 + m_1^2 + 2n_1^2}{(1 + n_1^2)(m_1^2 + n_1^2)} + \text{Sen}^{-1} \frac{m_1}{\sqrt{m_1^2 + n_1^2} \sqrt{1 + n_1^2}} \right] \quad (2.17)$$

$$m_1 = \frac{L}{B}$$

$$n_1 = \frac{z}{\left(\frac{B}{2}\right)}$$

Donde:

$\Delta\sigma$: Incremento de esfuerzos a una profundidad z .

I_c : Factor de influencia en el centro de zapata rectangular.

B : Ancho de zapata.

m_1, n_1 : Factores de forma de la zapata.

L : Largo de zapata.

z : Profundidad de análisis en el interior del suelo.

Estas deformaciones del suelo se consideraron como asentamientos por consolidación para las arcillas presentes, según lo determinado por el estudio de suelos, para lo cual se utilizó la ecuación 2.18, considerada para arcillas normalmente consolidadas (Braja M. Das, 2012).

$$S_c = \frac{C_c H_c}{1 + e_0} \log \frac{\sigma' + \Delta\sigma'}{\sigma'} \quad (2.18)$$

Donde:

S_c : Asentamiento por consolidación primaria.

C_c : Índice de compresión.

H_c : Espesor de estrato analizado.

e_0 : Relación de vacíos.

σ' : Esfuerzo efectivo del suelo hasta profundidad de análisis.

$\Delta\sigma'$: Esfuerzos debido a cargas externas.

El índice de compresión se lo calculó a través de la ecuación 2.19, propuesta por Wroth y Wood en 1978 (Bowles, 1997).

$$C_c = 0.5 G_s \frac{IP(\%)}{100} \quad (2.19)$$

Donde:

G_s : Gravedad específica del suelo.

IP(%): Índice de plasticidad.

El valor de gravedad específica G_s del suelo se lo hayó mediante la Figura 2.14 propuesto por Joseph Bowles (Bowles, 1997).

Soil	G_s
Gravel	2.65–2.68
Sand	2.65–2.68
Silt, inorganic	2.62–2.68
Clay, organic	2.58–2.65
Clay, inorganic	2.68–2.75

Figura 2.14 Gravedad específica de suelos granulares y cohesivos (Bowles, 1997)

Se clasificó la arcilla mediante la Figura 2.15 propuesta por Joseph Bowles (Bowles, 1997).

Soil		
Use the undrained shear strength s_u in units of s_u		
Clay and silt	$I_p > 30$ or <i>organic</i>	$E_r = (100 \text{ to } 500)s_u$
Silty or sandy clay	$I_p < 30$ or <i>stiff</i>	$E_r = (500 \text{ to } 1500)s_u$
Again, $E_{r,OCR} \approx E_{r,nc} \sqrt{OCR}$		
Use smaller s_u -coefficient for highly plastic clay.		

Figura 2.15 Clasificación de la arcilla según su índice de plasticidad (Bowles, 1997)

2.8 Estudio de impacto ambiental

Para dar paso al estudio de impacto ambiental, en primer lugar, se procedió a hacer un reconocimiento in situ del predio donde se construirá el proyecto, luego se comenzó a recabar información para elaborar la conocida línea base ambiental, que permite caracterizar todo lo que comprende al clima, la calidad y uso de suelo existente, la flora y fauna innata de la zona, lo cual permitió conocer de manera preliminar los factores ambientales más afectados en las diversas fases del proyecto.

Una vez analizada cada actividad mostradas en la sección 3 del Capítulo 4, concerniente a la construcción del centro de diálisis se da paso a una siguiente etapa de estudio, la cual es de suma importancia, porque se puede conocer todos los procedimientos donde se identifican los posibles impactos ambientales. Una de las actividades que se realizará dentro del proyecto, será la transportación de materiales a la obra, y su inminente impacto que tendrá en el ambiente a causa de las emisiones de CO₂ a la atmósfera y el levantamiento de material particulado, afectando la calidad del aire circundante.

Una vez identificadas las actividades junto con sus respectivas afectaciones, se procedió a valorar los impactos a través de una matriz interactiva. Este método se lo denomina Matriz de Conesa Fernández, método analítico al cual se asigna la importancia del impacto, como se muestra en la Figura 2.16.

ACTIVIDADES	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO	SEVERIDAD (S)			PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)			T	EXTENSION (S)			INTENSIDAD (I)			DURACION (DU)		DESARROLLO (DE)		RECUPERACION (R)			INTERACCION (Ia)			(Mg)	(Imp)
			1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3	0	1	2	0	1	2	0	1	2			
			Positivo	Medio	Negativo	Muy poco probable	Poco probable	Cierto		RELEVANCIA DE IMPACTO T-SXP	Puntual	Parcial	Alta	Baja	Modorada	Alta	Corto plazo	Mediano plazo	Permanente	Largo plazo	Medio plazo	Inmediato	Reversible	Mitigable	Irreversible			Simple	Acumulativo	Stratégico
Magnitud de impacto $Mg = (S \cdot P \cdot T) \cdot I$ Importancia del impacto $Imp = Mg \cdot T$																											

Figura 2.16 Matriz de Conesa Fernández para valoración de impactos

Al finalizar la valoración de las diferentes actividades en todas las etapas del proyecto, se catalogaron los diferentes impactos como se muestra en la Figura 2.17. En esta se denota que hay rangos existentes donde cada uno tiene opciones técnicamente viables para mitigar en cierto grado los problemas existentes.

GRADO DE RIESGO	PUNTAJE	Acciones a Tomar según el Grado de Riesgo
No Significativo	<= 6	No requiere acción.
Bajo	7 a 12	El grado de riesgo es tolerable.
Medio	13 a 24	Requiere planificar medidas para reducir el grado de riesgo o mantenerlo bajo control (ej. Definir Procedimientos,
Alto	25 a 75	Tomar medidas para reducir el grado de riesgo en forma inmediata. Requiere monitoreo del Comité de Riesgos y Cambios, para asegurar la implementación de las medidas
Intolerable	>75	El trabajo NO DEBE empezar ni continuar hasta que el riesgo se haya reducido, con la implementación de una medida de mitigación.

Figura 2.17 Acciones a tomar según el grado de riesgo de cada actividad (Priscila Valverde, 2020)

Una vez identificadas las actividades que generan mayor afectación a los diversos medios, se propone un conjunto de acciones de control y restauración, con la finalidad de preservar el medio existente, como podemos observar a detalle en la Tabla 4.3, presente en la sección 7 del Capítulo 4.

A través del Sistema Único de Información Ambiental, se registró el proyecto como se aprecia en la Figura 2.18 a), mostrando el código de registro por el Ministerio de Ambiente y Agua, donde la autoridad responsable es el gobierno provincial del Guayas y a su vez, en la Figura 2.18 b) se ubica la categorización del presente proyecto, donde el ente responsable ratifica que dentro del área de influencia no habrá actividades que causen gran afectación al medio ambiente.

Código	MAAE-RA-2020-357278	Descripción de la actividad	CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA CIVIL MENOR O IGUAL A 5000 M2
Fecha de registro	08/07/2020	Su trámite corresponde a un(a)	CERTIFICADO AMBIENTAL
Proponente	MUÑOZ CARRANZA ANTHONY ISRAEL	Tiempo de emisión	Inmediato.
Ente responsable	GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS	Costo del trámite	No tiene. (Tiene un costo si existe remoción de cobertura vegetal nativa)

Figura 2.18 a) Código del proyecto otorgado por el MAAE, b) Categorización del proyecto.

La plataforma del SUIA brinda un mapa de interacción que garantiza que el proyecto no afecta a bosques protectores, zonas intangibles, zonas de amortiguamiento Yasuní, patrimonio forestal del estado, entre otras, la cual se denota en la Figura 2.19.

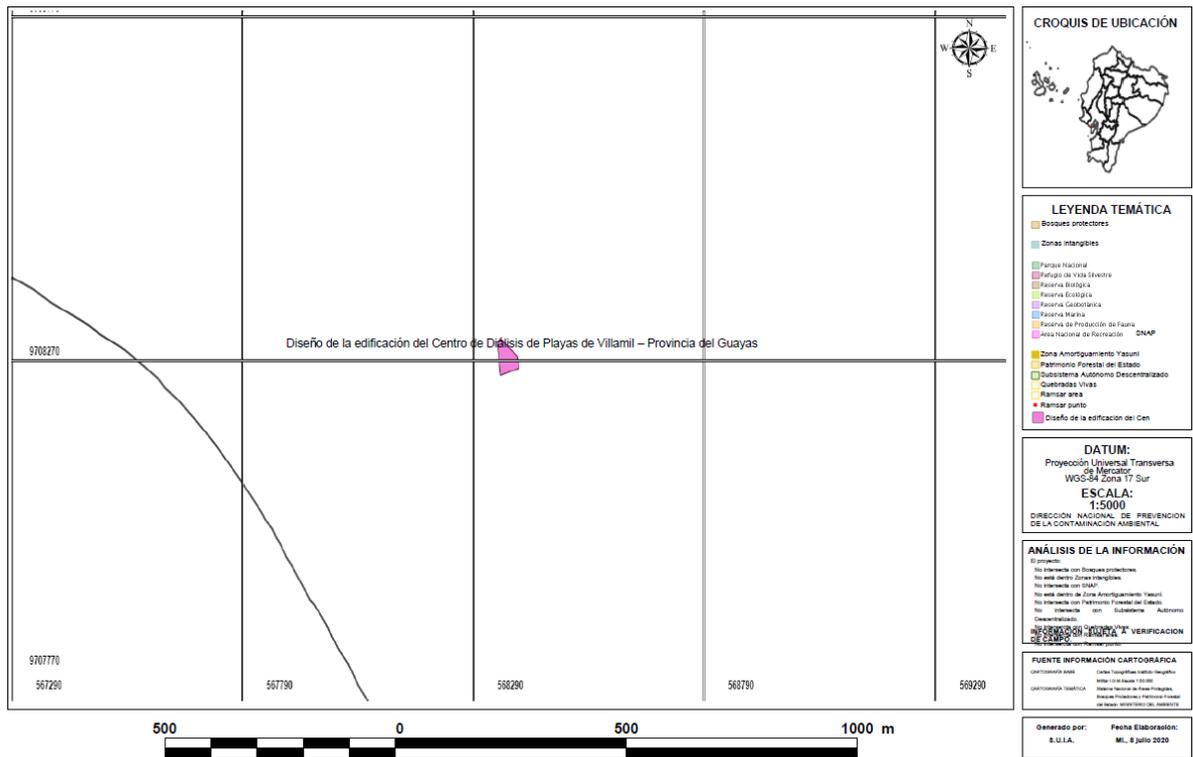


Figura 2.19 Mapa de interacción del proyecto (MAAE, 2020)

2.9 Presupuesto

El presupuesto se realizó bajo la metodología de Análisis de Precios Unitarios (APU) de los rubros presentes en la edificación, donde se especifica cada uno de ellos en la sección 1.2 del Apéndice B, y mediante el software Microsoft Project se realizó el diagrama de Gantt, donde se denota la ruta crítica del proyecto, así como el inicio y fin del presente, respetando la jornada laboral de 8 horas de lunes a viernes, así como los feriados nacionales, que estipula el Gobierno Nacional, mostrado en la sección 1.3 del mismo Apéndice.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En el presente capítulo se tratan de los resultados obtenidos del diseño de los diferentes elementos de la infraestructura y un presupuesto general reflejado de los análisis de precios unitarios.

3.1 Centro de diálisis

Según el gobierno autónomo descentralizado del cantón Villamil Playas antes del COVID-19 existían alrededor de 80 personas que padecen insuficiencia renal o enfermedades afines (GAD PLAYAS, 2019). En todos los casos el paciente tiene que viajar hasta la ciudad de Guayaquil para que el especialista le brinde una valoración oportuna, y en algunos casos las personas no cuentan con los recursos económicos para solventar viajes frecuentes a las diferentes localidades que cuentan con estos centros, por tal motivo la economía de este grupo de personas se ve afectado.

Debido a que el cantón Playas colinda con varias comunidades rurales, este centro beneficiará una atención oportuna a todos los habitantes que necesiten de una sesión de diálisis, mejorando así la calidad de vida de la población.

El primer centro de diálisis contará con 16 sillones para realizar estos procedimientos, distribuidos en sus dos plantas. Este tendrá una capacidad aproximada de atención a 240 pacientes por semana y alrededor de 11,520 al año.

Fuera del ámbito de salud ocupacional y bienestar poblacional, cabe destacar que esta clínica dinamizará el turismo en el cantón, debido que habrá mayor afluencia en la zona, en virtud de que esta infraestructura estará ubicada a 400 metros del Paseo Shopping de Playas, y de igual forma, a 500 metros de las extensas playas que posee este cantón turístico. Así mismo, el mercado de insumos médicos tendrá un incremento en la productividad, dado que los procedimientos de diálisis necesitan de los suministros que ofrecen.

3.2 Diseño arquitectónico

Se presentó al GAD del cantón Playas la segunda alternativa de las mencionadas en la sección 2.2. A pesar de que esta opción tiene menor área de construcción, llamó la atención al cabildo ya que su forma arquitectónica disyunta de lo tradicional. Este diseño tiene una distribución hexagonal, donde su sistema de ventanería o mamparas favorece a la optimización de recursos naturales, entiéndase por la luz solar, como se observa en la Figura 3.1.



Figura 3.1 Fachada de la clínica de diálisis

Esta construcción, cuenta con planta baja, primer piso y cubierta técnica, sin acceso al público. Las dos primeras plantas estarán equipadas por máquinas de hemodiálisis, las cuales deben estar en espacios limpios y sanitizados. Debido a esto, se contempló que los acabados interiores deben tener las mismas características.

Los alrededores de la clínica de diálisis contarán con área de parqueo, como también una pequeña jardinera junto al edificio, reforestando la zona de influencia. Se colocará una pérgola de material rústico, donde los pacientes del centro geriátrico que se encuentra dentro del predio, podrán desarrollar sus actividades de esparcimiento y recreación.

Como se puede apreciar en la Figura 3.2 esta infraestructura tiene un aprovechamiento adicional del valioso espacio interior, debido a que se colocó un mayor número de columnas en la periferia de la clínica de diálisis, junto con una disminución de columnas interiores, lo cual optimiza cada espacio dentro de ella y provee más flexibilidad a los usuarios para la colocación de muros divisorios y

haciendo posible la utilización de grandes espacios abiertos. Además, esta distribución se planteó con la finalidad de que el costo total por mano de obra y materiales que conlleva la ejecución de obra gris, disminuya.

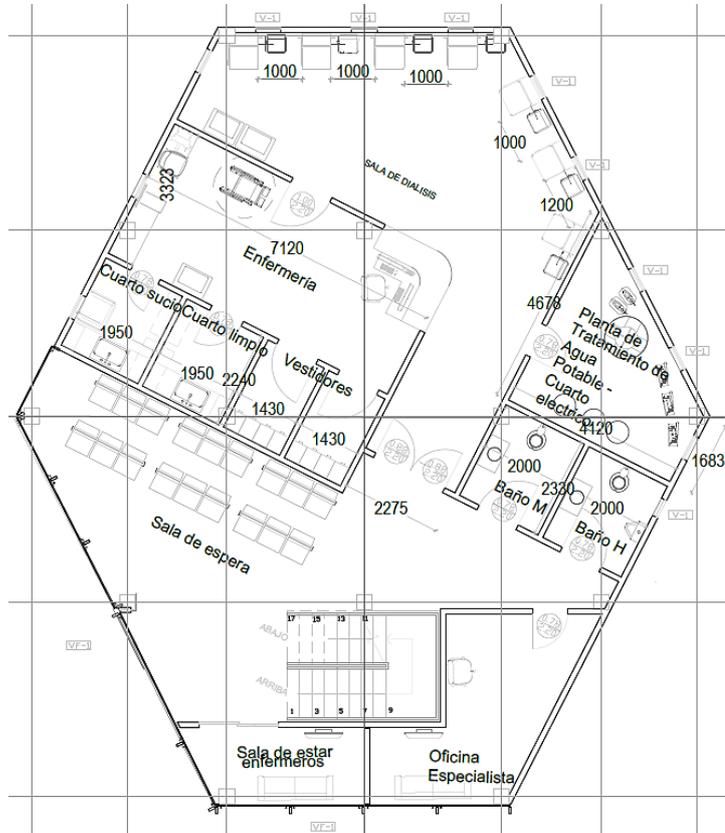


Figura 3.2 Vista arquitectónica de primer piso del centro de diálisis

Se contempló la factibilidad de que la clínica cuente con un ascensor que facilite el desplazamiento de personas con movilidad reducida. Esta opción fue descartada, porque que el costo total del proyecto aumentaría dado que, las cabinas de ascensor bordean los \$60,000, sin considerar los costos por obra civil. Sin embargo, como se mencionó, se tendrá dos niveles para hacer estos procedimientos, donde la planta baja será destinada de preferencia para personas con movilidad reducida, que cuenta con baños especializados para permitir el ingreso de personas en silla de ruedas, regidos por la norma local.

El segundo nivel arquitectónico, contará con dos espacios, uno para el personal técnico, donde podrá tener un lugar de descanso luego de largas jornadas de trabajo y otro destinado a las labores administrativas de los especialistas.

Como se explicó anteriormente, es de manera imperiosa contar con una planta de tratamiento de agua para los procedimientos de hemodiálisis, ubicada en la segunda planta, misma que contará con un sistema de paredes de Gypsum con lana de vidrio en su interior, con el objetivo de aislar el sonido generado por las diversas maquinarias que se encontrarán funcionando en este espacio, asegurando la paz y tranquilidad de los pacientes que se encuentren realizando los diferentes procedimientos.

El nivel de cubierta contará con máquinas centrales de ventilación y un jardín vertical en los muros de la escalera de ingreso, que se podrá observar desde la zona de parqueo e incluso desde la calle o predios cercanos.

3.3 Estudio de suelos

Este proyecto se basó en un informe técnico de un lugar aledaño, a una distancia aproximada de 1 Km, como se muestra en la Figura 3.3.

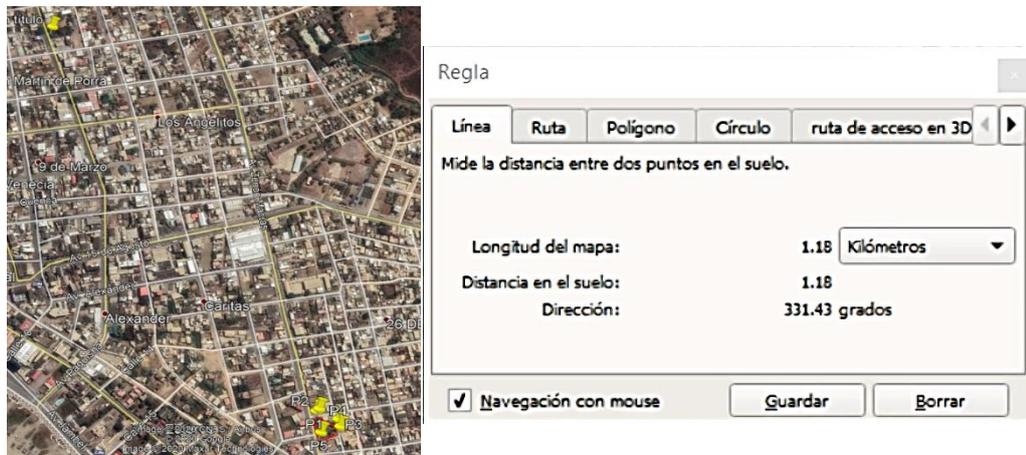


Figura 3.3 Distancia entre ubicación del proyecto y lugar del estudio de suelos (Google Earth)

Los diseños arquitectónicos y estructurales se realizaron con el informe antes mencionado, el cual cuenta con 3 sondeos mediante técnica de percusión y lavado hasta una profundidad de 4.5 metros cada una.

Hasta la profundidad de 2 metros se encontró un estrato de arcilla color café de consistencia DURA, con presencia de arenas finas de baja compacidad, con un número N_{SPT} evaluado entre 10 y 36 golpes. Luego de 4 metros de profundidad se

observa un estrato de arcilla color café de baja plasticidad, limos y arenas finas de consistencia DURA a MUY DURA, con un número N_{SPT} evaluado entre 31 hasta tener un valor considerado como “rechazo” a la penetración de 14” con 50 golpes, como se presenta en la Figura 3.4. Adicional a esto, no se detectó la presencia de nivel freático hasta la profundidad máxima de sondeo (De Paúl, 2014).

COTA m.	PROF m	INTERV MUESTRA m	SONDEO 1		SONDEO 2		SONDEO 3				
			DESCRIPCIÓN VISUAL	Estrat.	N SPT	DESCRIPCIÓN VISUAL	Estrat.	N SPT	DESCRIPCIÓN VISUAL	Estrat.	N SPT
	0,00										
	0,50	0,10-0,50	Arcilla gris oscura de características expansivas, consistencia DURA		10	Arcilla gris oscura de características expansivas, consistencia DURA.		8	Arcilla gris oscura de plasticidad media, consistencia DURA, presencia de arenas finas.		7
	1,00	0,50-1,0	Arcilla gris oscura de características expansivas, consistencia RÍGIDA.		35	Presencia de arenas finas.					
	2,00	1,50-2,0	Potente estrato de Arcillas, color café, de baja plasticidad, capas de arenas finas, de consistencia RÍGIDA.		36	Arcilla color café, consistencia DURA, presencia de arenas finas.		10	Arcilla color café, consistencia DURA, presencia de arenas finas.		14
	3,00	2,80-3,0			40	Arenas en matriz arcillosa de ELEVADA COMPACIDAD.		32	Arenas en matriz arcillosa de ELEVADA COMPACIDAD.		31
	4,00	3,50-4,0			49	Arcillas de baja plasticidad, capas de arenas finas, de CONSISTENCIA RÍGIDA.		—	Arcillas de baja plasticidad, capas de arenas finas, de CONSISTENCIA RÍGIDA.		46

Figura 3.4 Sondeos geotécnicos del terreno cercano al proyecto. (De Paúl, 2014)

3.4 Topografía

El GAD de Villamil-Playas brindó información sobre la topografía existente donde se obtuvieron puntos georreferenciados y una implantación general de lo que se encuentra construido en el sitio hasta el momento, como se muestra en la Figura 3.5.

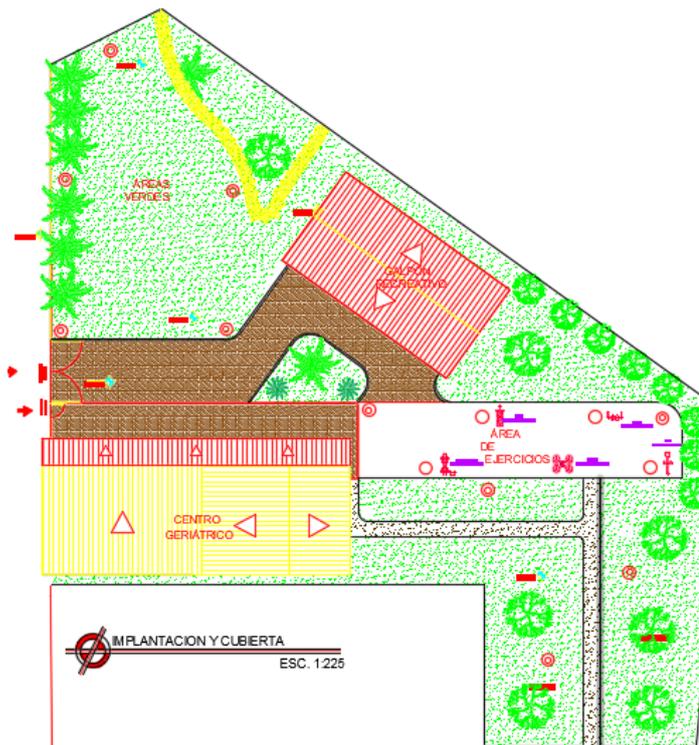


Figura 3.5 Vista en planta actual del terreno de implantación del proyecto

3.5 Consideraciones en la planta de tratamiento de agua potable

Dentro de la edificación se consideró un espacio para la instalación de esta planta a causa de que, a pesar que el sector cuenta con el servicio de agua potable, este podría tener una elevada concentración de aluminio y cloraminas, y contar con una contaminación bacteriana mayor a 0.1 ufc/ml, así como una alta concentración de iones como sodio, calcio, magnesio y hierro, entre otros. Además, el nivel de endotoxinas debe ser inferior a 0.03 UE/ml (Ministerio de Salud Pública de Uruguay, 2007).

El agua para los procesos de diálisis, considerada ultrapura, es usada como materia prima para el líquido de diálisis, siendo este un elemento fundamental, que se pone en contacto con la sangre del paciente a través de la membrana semi-impermeable del dializador (Ministerio de Salud Pública de Uruguay, 2007).

El diseño de la planta de tratamiento de agua no está contemplado en el presente proyecto.

3.6 Consideraciones sísmicas

El diseño de la infraestructura se llevó a cabo siguiendo las normativas vigentes de análisis sísmico según la NEC-SE-DS en los capítulos concernientes a estructuras destinadas para usos esenciales, las cuales deben mantenerse operacionales aún después de un evento sísmico, por lo que la importancia de estas edificaciones es “MUY ALTA” y cuyo factor (I) debe ser considerado igual a 1.5 (NEC-SE-DS, 2015).

Otra de las consideraciones importantes de analizar para todo tipo de estructuras es el factor de zonificación sísmica (Z) dispuesta por la normativa para la zona costera en donde se prevé la construcción del centro de diálisis, este igual a 0.5g (NEC-SE-DS, 2015).

Al tratarse de una estructura de uso esencial, el análisis sísmico se lo debería realizar para un sismo de diseño con un período de retorno de 475 y de 2500 años (NEC-SE-DS, 2015), correspondientes a un nivel de amenaza sísmica severa y a una extrema, respectivamente, de tal forma que haya una limitación del daño estructural y no estructural y un no-colapso de la misma, proporcionando seguridad a los ocupantes como se presenta en la Figura 3.6. Ambos criterios fueron analizados mediante una curva de peligro sísmico para la aceleración máxima del suelo (PGA) y pseudoaceleración (Sa(g)) para períodos estructurales de 0.1s, 0.2s, 0.5s y 1s, perteneciente a la ciudad de Guayaquil, presentada en la Figura 3.7.

Nivel de sismo	Sismo	Probabilidad de excedencia en 50 años	Período de retorno T_r (años)	Tasa anual de excedencia ($1/T_r$)
1	Frecuente (menor)	50%	72	0.01389
2	Ocasional (moderado)	20%	225	0.00444
3	Raro (severo)	10%	475	0.00211
4	Muy raro* (extremo)	2%	2 500	0.00040

Figura 3.6 Niveles de amenaza sísmica (NEC-SE-DS, 2015)

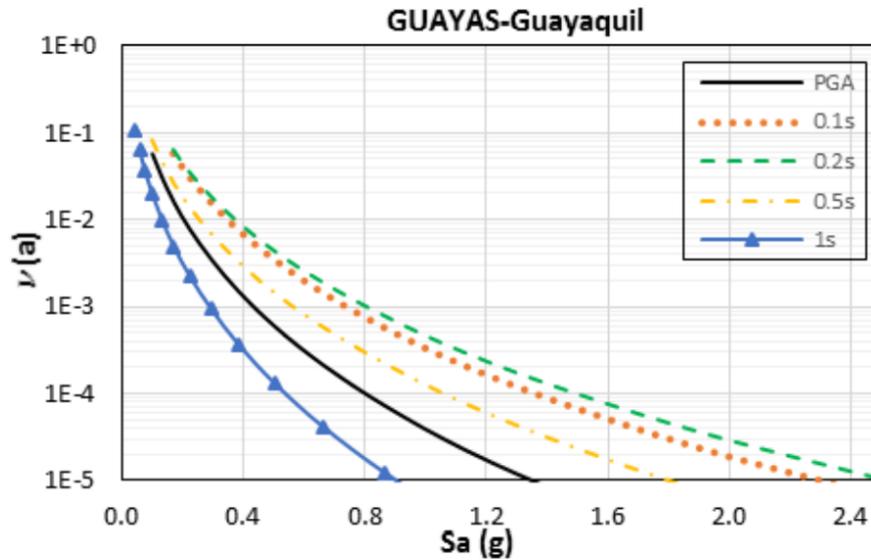


Figura 3.7 Curva de Peligro Sísmico de la ciudad de Guayaquil con pseudoaceleraciones en m/s^2 (P. Quinde y E. Reinoso, 2016)

Período de retorno (T_r)	Tasa anual de excedencia ($1/T_r$)	η
η_{475} años	0.00211	1.71
η_{2500} años	0.00040	1.70

Tabla 3.1 Razón entre aceleración espectral $S_a(T = 0.1s)$ y el PGA para 475 y 2500 años

Se pudo resolver que, ambos criterios cuya variable η es la razón entre la aceleración espectral $S_a(T = 0.1s)$ y el PGA (Peak Ground Accelerations), para las tasas de excedencia correspondientes, mostradas en la Figura 3.6, eran menores al $\eta = 1.8$ de la NEC-SE-DS, por lo que se procedió a escoger el valor especificado por la norma (NEC-SE-DS, 2015).

3.7 Control de derivas

La (NEC-SE-DS, 2015) establece como deriva inelástica un máximo del 2% de la altura de piso, lo cual se cumple para la edificación analizada con derivas expuestas en las Tablas 3.2 y 3.3.

Nivel	Caso Sísmico	Dirección	Deriva Inelástica máxima
Piso 1	Dx	Diaph D1 X	0.01331
Piso 1	Dx	Diaph D1 Y	0.00447
Piso 1	Dy	Diaph D1 X	0.00479
Piso 1	Dy	Diaph D1 Y	0.01055
Piso 1	Ex	Diaph D1 X	0.01349
Piso 1	Ex	Diaph D1 Y	0.00385
Piso 1	Ey	Diaph D1 X	0.00395
Piso 1	Ey	Diaph D1 Y	0.01130

Tabla 3.2 Derivas inelásticas máximas de Piso 1

Nivel	Caso Sísmico	Dirección	Deriva inelástica máxima
Cubierta	Dx	Diaph D2 X	0.01310
Cubierta	Dx	Diaph D2 Y	0.00401
Cubierta	Dy	Diaph D2 X	0.00467
Cubierta	Dy	Diaph D2 Y	0.00931
Cubierta	Ex	Diaph D2 X	0.01345
Cubierta	Ex	Diaph D2 Y	0.00345
Cubierta	Ey	Diaph D2 X	0.00401
Cubierta	Ey	Diaph D2 Y	0.01016

Tabla 3.3 Derivas inelásticas máximas de Cubierta

3.8 Diseño de la estructura

3.8.1 Consideraciones arquitectónicas y acabados especiales

Para el diseño estructural se consideraron las cargas especificadas en las Tablas 3.4 y 3.5.

Descripción	Carga Kg/m ²
Paredes de Gypsum ST	6.413
Paredes de Gypsum RH	5.132
Paredes de Gypsum ST & RH	5.856
Porcelanato + mortero	28.4
Instalaciones	60
Cielo raso	30
Losa de compresión	120
Nervadura	43.2
Relleno casetonado de losa	87.50
Total de Carga Muerta	386.50

Tabla 3.4 Cargas muertas presentes en el Piso 1

Descripción	Carga Kg/m²
Instalaciones	60
Relleno casetonado de losa	87.50
Equipos de A/C	150
Losa de compresión	120
Nervadura	43.2
Total de Carga Muerta sector de A/C	460.70
Total de Carga Muerta cubierta	310.70

Tabla 3.5 Cargas muertas presentes en la Cubierta

Como se puede apreciar en la tabla anterior, se usó como carga muerta de tabiquería un sistema constructivo de paredes compuesto por placas de Gypsum con la intención de disminuir el peso total de la estructura, lo cual está implicado directamente con una disminución en el tiempo y los costos de construcción.

Para las áreas de Diálisis y cuartos de útil sucio y limpio se consideró el uso de placas de Gypsum resistentes a la humedad (RH) debido a que las paredes de estas habitaciones estarán expuestas a una alta humedad por el constante uso del agua en las mismas. La pintura a utilizar en las paredes de estas habitaciones será pintura vinílica antibacterial y fungistática, ideal para resistir la humedad, a la vez que brinda una superficie sanitizada.

El exterior de la estructura cuenta con un sistema de mamparas de vidrio templado de 5mm que van desde planta baja hasta el nivel de losa de cubierta con arañas de sujeción, las cuales son susceptibles de fracturarse ante movimientos bruscos frecuentemente por sismos por lo que, se consideró un control riguroso en las derivas de entrepiso y asentamientos diferenciales de la estructura.

Debido a que el uso de la estructura esta previsto para procedimientos médicos especiales, esta es considerada como esencial o de vital importancia, para lo cual se verificó un correcto desempeño sísmico en el rango inelástico de la edificación y deberá permanecer operativa durante y después de un sismo sin que haya un

trabe de puertas de habitaciones comunes o puertas de emergencia, o un desprendimiento del tumbado.

3.8.2 Diseño de losa

La sección de losa escogida para el nivel de entepiso y cubierta se muestra en la Figura 3.8, que absorbe con seguridad las solicitaciones por cargas gravitacionales, siendo a la vez económica por tratarse de una losa nervada en una dirección y con un espesor de 14 cm. Todos los nervios de ambas losas son reforzados con barras de acero corrugado de 10 mm.

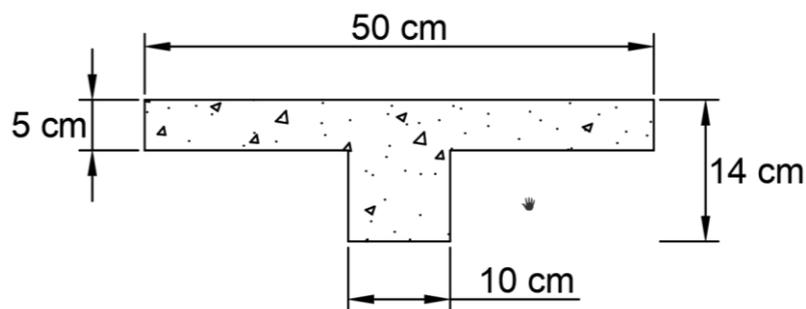


Figura 3.8 Sección de losa propuesta para entepiso y cubierta

Las deflexiones en losas de entepiso y cubierta mostradas en la Tabla 3.6 y que se analizaron en el paño más cargado y cuya separación entre viga y viga es mayor, cumplen con los requerimientos de deflexiones máximas permisibles del ACI-318 para pisos y cubiertas que soporten o estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a grandes deflexiones cuyo límite está dispuesto por $L_n/480$, siendo " L_n " la luz libre del nervio en análisis (ACI 318, 2014).

Nivel	Deflexión obtenida (mm)	Deflexión permisible (mm)
Piso 1	9.4	9.5
Cubierta	6.2	9.5

Tabla 3.6 Deflexiones máximas obtenidas y permisibles de losa de entepiso y cubierta

3.8.3 Diseño de vigas

Una vez realizado el análisis estructural con las cargas mostradas en la Tabla 3.5 y 3.6, y luego de establecerse las diferentes combinaciones de carga, se presenta como ejemplo la envolvente de momentos del pórtico del eje 5 mostrado en la

Figura 3.9. Estos diagramas de envolvente fueron usados para el diseño de los elementos estructurales de la edificación.

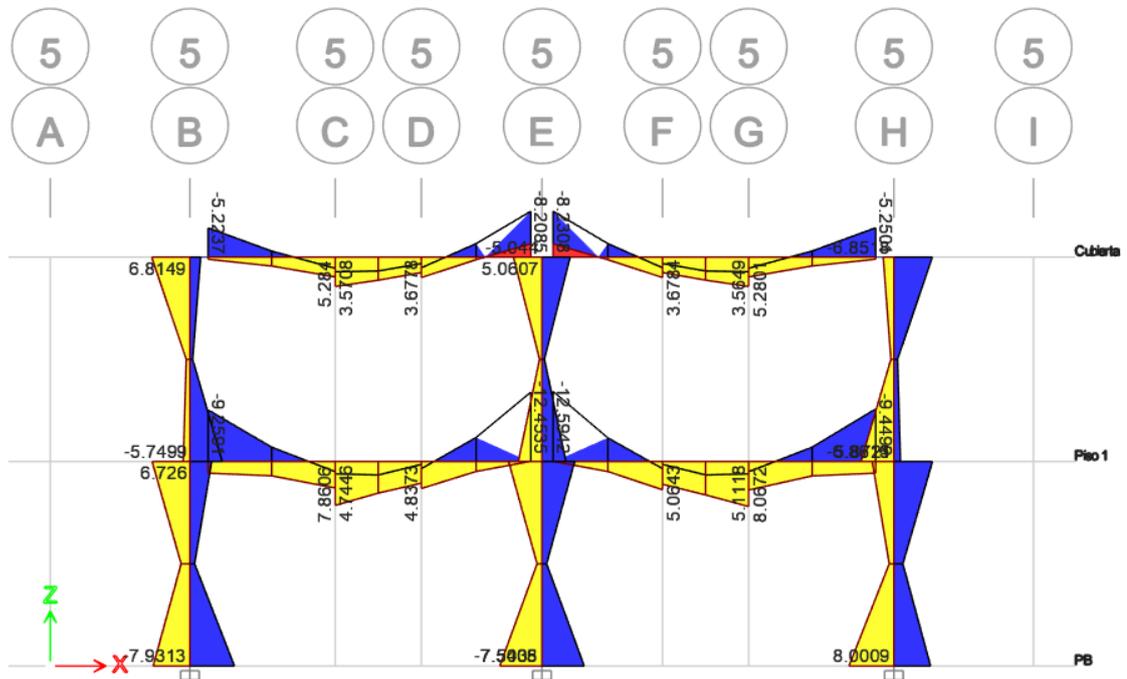


Figura 3.9 Diagrama envolvente de momentos de pórtico del eje 5, en unidades de T.m

Como resultado del análisis en el software estructural ETABS V18 y siguiendo las especificaciones técnicas del ACI 318-14 se propuso la utilización de vigas peraltadas a nivel de primer piso y cubierta con una sección capaz de resistir las solicitaciones de cargas gravitacionales y accidentales como se muestra en la Tabla 3.7, además de ello, cumplir con criterios sismorresistentes, los cuales se ven reflejados en mayores demandas de armado estructural cerca de los nudos, debido a la esperada aparición de rótulas plásticas.

	Ancho (b_w)	Altura (h)
Vigas Perimetrales	25 cm	40 cm
Vigas Primarias	30 cm	40 cm
Vigas Secundarias	30 cm	40 cm

Tabla 3.7 Dimensiones de vigas a nivel de entrepiso y cubierta

Con la finalidad de que la separación entre vigas no sea excesivamente grande, y de tal manera que favorezca a la utilización de un sistema de losa nervada en

una dirección, se dispuso de vigas secundarias. Además, estas vigas colaboraron para reducir el espesor de la losa nervada en los 2 niveles, y a su vez servían de soporte para las escaleras. Esto permitió optimizar los recursos económicos.

Según el análisis estructural se observó que existía un elemento a flexión cuya demanda fue mayor, debido a estar ubicada en el área de corredores y sala de diálisis, cuya sección transversal fue de 30cm x 40cm como se muestra en la Figura 3.10, por ende su requerimiento de acero de refuerzo fue mayor en comparación a los demás elementos.

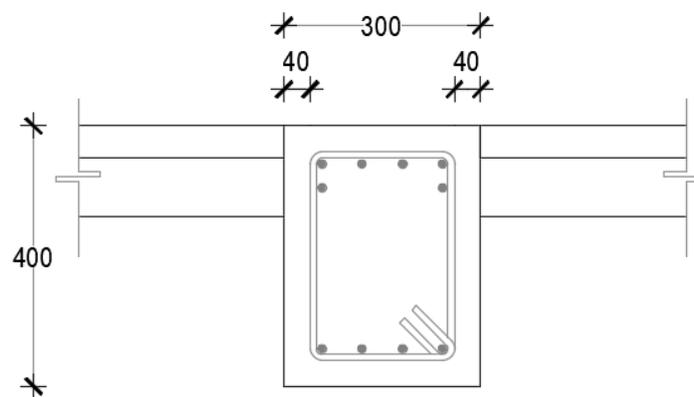


Figura 3.10 Sección dispuesta de viga principal B64 (más cargada)

Bajo las especificaciones establecidas en la norma local, todo elemento sismorresistente sometido a cargas a flexión debe cumplir con una cuantía de acero máxima de 2.5% y una mínima obtenida del mayor valor obtenido por la ecuación 3.1 y la ecuación 3.2 (ACI 318, 2014).

$$\rho_{\min.} = \frac{0.8\sqrt{f'_c}}{f_y} \quad (3.1)$$

$$\rho_{\min.} = \frac{14f'_c}{f_y} \quad (3.2)$$

Una vez calculado el valor correspondiente a cuantía mínima de acero requerido fue de 0.0036, comparado con la cuantía de acero proporcionada de 0.0127. Por lo cual se comprobó el cumplimiento de cuantías máximas y mínimas. Con ello se asegura un comportamiento dúctil de la estructura.

Los componentes de mampostería dispuestos en el perímetro y las paredes de Gypsum en el interior de la edificación no deberán presentar mayores daños, tal como lo establece el ACI 318-14 en el control de deflexiones a largo plazo de las vigas y Losas mostradas en la Figura 3.11.

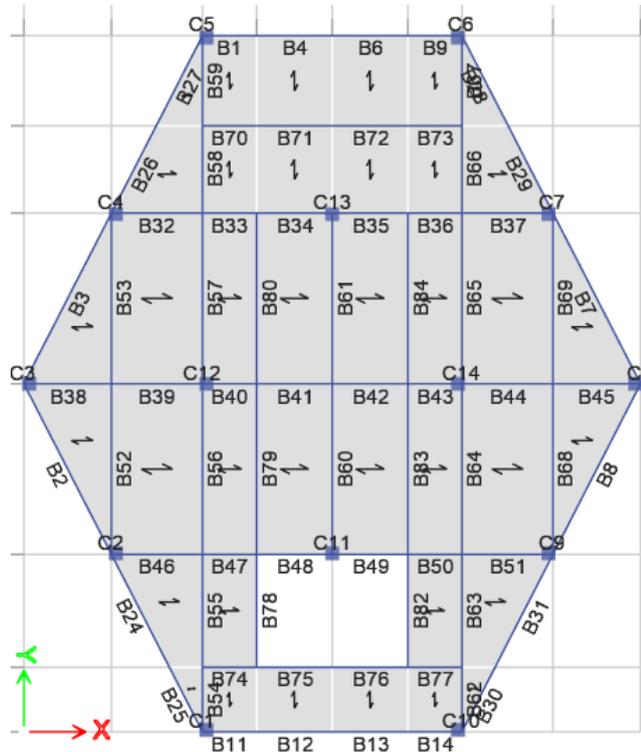


Figura 3.11 Vista en planta de la estructura en el software ETABS

Las deflexiones en vigas mostradas en la Tabla 3.8 cumplen con lo establecido en la norma ACI-318 para deflexiones de pisos y cubiertas que soporten o estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a grandes deflexiones, cuyo límite esta dispuesto por $L_n/480$, siendo “ L_n ” la luz libre de la viga en análisis (ACI 318, 2014).

Vigas de Entrepiso		Vigas de Cubierta		
Etiqueta	Deflexión calculada (mm)	Etiqueta	Deflexión calculada (mm)	Deflexión permisible (mm)
B32 - B33 - B34	4.1	B32 - B33 - B34	2.5	10.6
B35 - B36 - B37	4.4	B35 - B36 - B37	2.5	10.6
B46 - B47 - B48	2.9	B46 - B47 - B48	1.2	10.6
B49 - B50 - B51	3.1	B49 - B50 - B51	1.2	10.6
B38 - B39	0.7	B38 - B39	0.4	8.5
B40 - B41 - B42 - B43	9.1	B40 - B41 - B42 - B43	6.2	12.2

B44 - B45	0.7	B44 - B45	0.4	8.5
B24 - B25	0.3	B24 - B25	0.2	10.1
B2	0.4	B2	0.4	11.8
B3	0.4	B3	0.2	9.7
B26 - B27	0.5	B26 - B27	0.2	10.1
B1 - B4 - B6 - B9	1.8	B1 - B4 - B6 - B9	0.8	12.4
B28 - B29	0.5	B28 - B29	0.2	10.1
B7	0.4	B7	0.2	9.7
B8	0.8	B8	0.4	11.8
B31 - B30	0.5	B31 - B30	0.2	10.1
B11 - B12 - B13 - B14	0.9	B11 - B12 - B13 - B14	0.7	12.4

Tabla 3.8 Deflexiones máximas obtenidas y permisibles de vigas de entrecapota y cubierta

3.8.4 Diseño de columnas

Una vez realizado el diseño de los elementos a flexión (vigas) se procedió al diseño de los elementos soportantes de la estructura, considerados de mayor importancia debido a que se los debe analizar con mayor cuidado para prevenir posibles modos de falla en ellas, tales como, falla en unión viga columna, falla frágil, falla por vibración torsional, etc., o una muy frecuente que existe cuando las rótulas plásticas aparecen en las columnas y no en las vigas, pudiendo provocar un colapso parcial o total de la estructura.

Las columnas con una mayor cantidad de acero de refuerzo se encuentran ubicadas en la zona central de la edificación, precisamente porque tienen una mayor área de aporte del peso de vigas y losas, mientras que para las columnas de borde se reduce la cuantía de acero, por lo cual se colocó acero a flexión para las columnas de Planta Baja y primer piso tal como se muestra en la Tabla 3.9, y cuya sección transversal se aprecia en la Figura 3.12.

Ubicación	Etiqueta	Sección	Acero a Flexión	$\rho_{adop.}$	$\rho_{mín.}$	$\rho_{máx.}$
Central	C12 – C14	35cmx35cm	20.36cm ²	0.0166	0.0100	0.0400
Central	C11 – C13	35cmx35cm	24.13cm ²	0.0197	0.0100	0.0400
Borde	C1-C2-C3-	35cmx35cm	15.21cm ²	0.0124	0.0100	0.0400

Tabla 3.9 Cuantías de acero obtenidas y permisibles de columnas de planta baja y piso 1

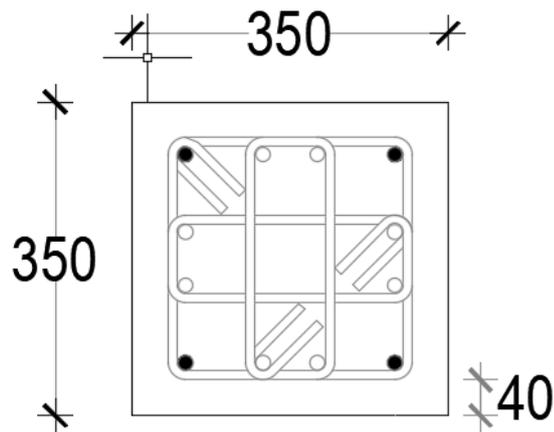


Figura 3.12 Armado de columnas de entrepiso y cubierta

Por solicitaciones de momentos se dio la posibilidad de disminuir el acero proporcionado en todas las columnas de la edificación, pero el criterio Columna Fuerte – Viga Débil fue el que gobernó en el diseño debido al elevado momento nominal proporcionado por las vigas, que impedía una reducción del acero proporcionado en la Tabla 3.9, el cual ofrece un momento nominal con un 20% más al momento nominal de las vigas que llegan al nudo. Los momentos nominales de la vigas y columna se la muestra en la Tabla 3.10.

Etiqueta	Sentido X		Sentido Y	
	M _n Columnas (T. m)	M _n Vigas (T. m)	M _n Columnas (T. m)	M _n Vigas (T. m)
C1	19.80	9.68	19.80	11.78
C2	22.00	15.29	22.00	17.23
C3	18.80	15.33	18.80	10.97
C4	22.40	17.36	22.40	17.23
C5	20.30	13.64	20.30	14.90
C6	20.20	12.95	20.20	14.90
C7	22.40	17.36	22.40	17.23
C8	19.00	15.29	19.00	10.90
C9	22.40	16.22	22.40	17.23
C10	19.90	12.05	19.90	11.78
C11	30.60	22.32	30.60	9.00
C12	27.90	22.33	27.90	15.33
C13	31.20	24.23	31.20	9.00
C14	28.00	22.32	28.00	15.33

Tabla 3.10 Momentos nominales de columnas y vigas que llegan al nudo

3.8.5 Diseño de cimentaciones

La cimentación escogida para el proyecto corresponde a zapatas corridas con la finalidad de evitar en lo posible un problema por asentamientos excesivos de la estructura, y lo más importante, asentamientos diferenciales que muchas veces provocan fisuraciones en la mampostería, descuadre de puertas y un descascaramiento del enlucido de paredes y demás elementos.

Se obtuvo una distribución de las zapatas como se muestra en la Figura 3.13, la misma que cuenta con un ancho de 1.10m y un espesor de 25cm a una profundidad de desplante de 90 cm, más una capa de hormigón de replantillo para evitar el contacto directo de la zapata con el suelo, como se aprecia en la Figura 3.14. Sobre ella descansa una viga que conecta las columnas y permite una mejor distribución de la carga que llega a la zapata de modo que se impide al mismo tiempo el punzonamiento en la unión columna - zapata.

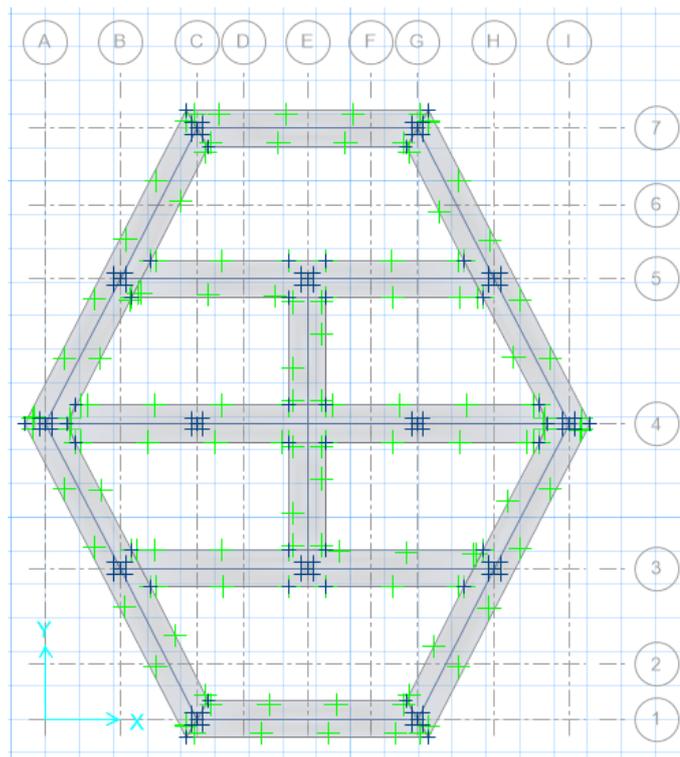


Figura 3.13 Zapata corrida modelada en el software SAFE

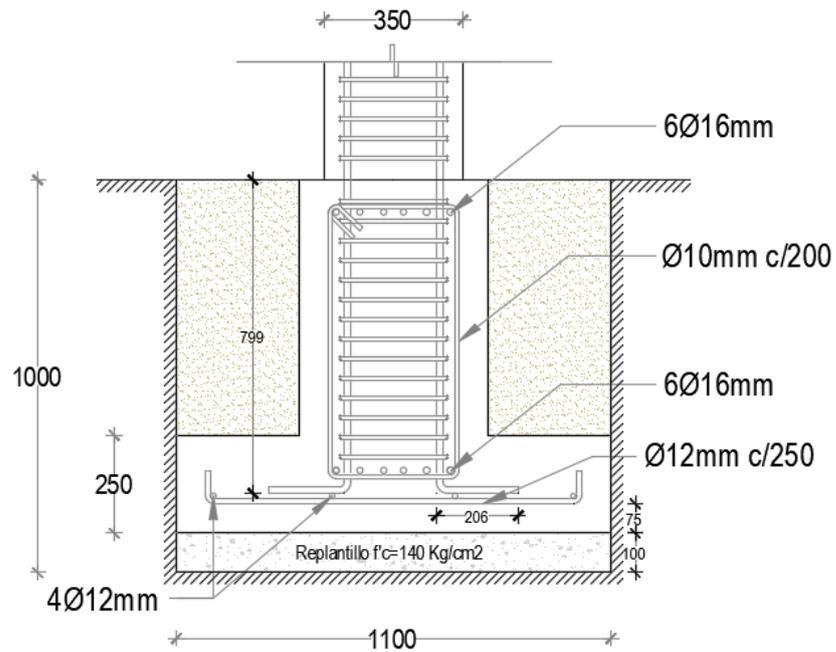


Figura 3.14 Sección transversal de unión Columna – Cimentación

Debido a una mayor área de contacto de la zapata corrida con el suelo se tiene una mejor distribución de la carga que baja de las columnas y los esfuerzos en el suelo de fundación, viéndose reflejado en asentamientos menores en comparación si se hubiese utilizado zapatas aisladas.

3.8.5.1 Control de asentamientos

Los asentamientos fueron calculados en puntos estratégicos, uno en el centro y otros dos en extremos alejados, como se muestra en la Figura 3.15

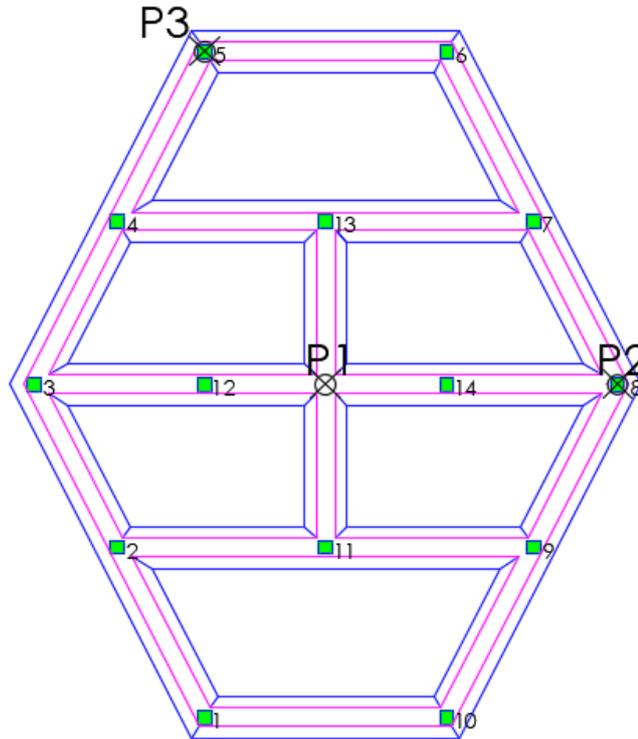


Figura 3.15 Puntos de análisis para el cálculo de asentamientos primarios

3.8.5.1.1 Alternativa de cimentación sin mejoramiento de suelo

Se conocieron en primera instancia los asentamientos en cada punto, resultando un asentamiento máximo de 21cm y se obtuvo también la diferencia entre ellos, como se muestra en la Tabla 3.11. Estos asentamientos se los compararon con los asentamientos diferenciales máximos permisibles establecidos en la NEC-SE-CM para edificaciones con acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores que $L_n/1000$, siendo “ L_n ” la distancia libre entre apoyos o columnas, en este caso 5 m entre columna y columna en el sentido de análisis (NEC-SE-CM, 2015).

Puntos	Asentamiento total (mm)	Asentamiento permisible (mm)
P1-P2	23.5	5.0
P1-P3	49.2	5.0
P2-P3	72.6	5.0

Tabla 3.11 Asentamientos de alternativa sin mejoramiento de suelo

Los asentamientos presentes en la estructura resultan mayores a los máximos permisibles por la norma, por lo que se presentarían fisuraciones en los

elementos no estructurales, tales como mampostería, paredes de Gypsum y mamparas al ingreso de la clínica de diálisis, reflejándose en pérdidas económicas por daños materiales y una posible suspensión de las actividades por motivos de mantenimiento.

3.8.5.1.2 Alternativa de cimentación con mejoramiento de suelo

Como mejoramiento de suelo bajo la cimentación, en la periferia de la estructura, corresponde a 30cm desde las columnas #5,#6,#1 y #10, hasta alcanzar una altura de 60cm en las columnas #3 y #8 como se puede apreciar en la Figura 3.15. Mientras que en la zona central de la edificación de deberá colocar un relleno de material de mejoramiento de 80cm de espesor. La especificaciones del material granular de relleno se detallan en la sección 14.4 del Apéndice A. Se utilizó este material de relleno con la finalidad de disminuir los asentamientos en esas zonas de modo que se reduzcan los asentamientos diferenciales hasta alcanzar los valores establecidos por la NEC-SE-CM, para evitar daños en los elementos no estructurales.

Los valores de asentamiento obtenidos luego del mejoramiento de suelo bajo la cimentación de zona central y periferia se muestran en la Tabla 3.12.

Puntos	Asentamiento total (mm)	Asentamiento permisible (mm)
P1-P2	3.2	5.0
P1-P3	2.5	5.0
P2-P3	0.7	5.0

Tabla 3.12 Asentamientos de alternativa con mejoramiento de suelo

Con este control de los asentamientos diferenciales se evita en mayor medida la fisuración de la mampostería y DryWall presentes en el perímetro e interior de la estructura, además de prevenir la fisuración de materiales más susceptibles como el sistema de mamparas.

3.9 Presupuesto

El presupuesto presentado es de \$162.935,93 incluido IVA, considerando obras preliminares, obra gris y acabados, como se presenta en la Tabla 3.13. Debido a que el sistema constructivo es del tipo tradicional, se obtiene que el rubro de estructuras de hormigón armado predomina con un 55%.

PRESUPUESTO CLÍNICA DE DIÁLISIS					
Proyecto	Diseño de la edificación del Centro de Diálisis de Playas de Villamil – Provincia del Guayas				
Ubicación	Provincia del Guayas cantón Villamil - Playas			Fecha	ago-20
ITEM	RUBRO	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
1	Preliminares				
1,1	Cerramiento Prov. de ZINC H = 2 M	ML	80,89	\$24,87	\$2.011,73
1,2	Limpieza y desalojo del terreno	M2	90,00	\$0,24	\$21,60
1,3	Reemplanteo y Nivelación	m2	240,36	\$0,81	\$194,69
1,4	Baterías de SS.HH. provisional	mes	12,00	\$130,00	\$1.560,00
				Subtotal	\$6.064,13
2	ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO				-
2,1	Estructura de Cimentación				-
2.1.1	Excavación, relleno y desalojo para cimentaciones	m3.	56,98	\$7,73	\$440,46
2.1.2	Hormigón simple f'c=140 kg/cm2 e=10 cm Replanteo	m3.	5,70	\$11,70	\$66,67
2.1.3	Acero de refuerzo f'y=4200kg/cm2 zapatas corridas	kg.	6897,51	\$1,48	\$10.208,31
2.1.4	Zapatas corridas de H.A. f'c = 210kg/cm2	m3.	50,16	\$228,27	\$11.448,88
				Subtotal	\$22.164,32
2.2	Estructura Planta baja				-
2.2.1	Columnas de H.A. f'c=350 kg/cm2	m3.	5,56	\$371,27	\$2.063,00
2.2.2	Acero de Refuerzo Fy=4200kg/cm2 Columnas	kg.	2761,48	\$1,48	\$4.086,99
2.2.3	Contrapiso f'c=210 kg/cm2 e=10 cm incluye malla	m2	192,00	\$34,34	6.593,28
2.2.4	Hormigón en escaleras f'c=210 kg/cm2, PB, Piso 1	m3.	1,47	\$384,18	563,59
2.2.5	Acero de Refuerzo Fy=4200kg/cm2 escaleras	kg.	195,44	\$1,48	289,25
				Subtotal	\$13.596,11
2,3	Estructura Primer piso				-
2.3.1	Losa Nervada e=5 cm incl. malla electrosoldada d=5,5mm / acero de refuerzo y nervios	m2	194,00	\$42,57	\$8.258,58
2.3.3	Columnas de H.A. f'c=350 kg/cm2	m3.	5,56	\$371,27	\$2.063,00
2.3.4	Acero de Refuerzo Fy=4200kg/cm2 Columnas	kg.	2761,48	\$1,48	\$4.086,99
2.3.5	Vigas de entrepiso de H.A f'c=350kg/cm2	m3.	19,69	\$374,30	\$7.369,97
2.3.6	Acero de Refuerzo Fy=4200kg/cm2 vigas de entrepiso	kg.	2796,19	\$1,48	\$4.138,36
				Subtotal	\$25.916,90
2,4	Estructura Cubierta				-
2.4.1	Losa Nervada e=5 cm incl. malla electrosoldada d=5,5mm / acero de refuerzo y nervios	m2	194,00	\$42,57	\$8.258,58
2.4.3	Vigas de entrepiso de H.A f'c=350kg/cm2	m3.	19,69	\$374,30	\$7.369,97
2.4.4	Acero de Refuerzo Fy=4200kg/cm2 vigas	kg.	2615,55	\$1,48	\$3.871,01
				Subtotal	\$19.499,56
3	Albañilería				-
3.1	Pared de 10 bloque de hormigón (9x19x39 cm)	m2	450,82	\$10,87	\$4.900,41

3.2	Pilares y viguetas de H.A. (10x20 cm)	ml	126,56	\$15,77	\$1.995,85
3.3	Enlucido interior de mampostería	m2	123,54	\$7,44	\$919,14
3.4	Enlucido exterior de mampostería	m2	192,49	\$8,73	\$1.680,44
3.5	Enlucido de columnas	m2	127,01	\$8,55	\$1.085,92
3.6	Cuadrada de boquetes	ml	105,80	\$5,60	\$592,48
				Subtotal	\$11.174,24
4	Pintura e Impermeabilización				-
4.1	Pintura demarcación de parqueos	ml	60,00	\$5,00	\$300,00
4.2	pintura de números de parqueaderos y logo de discapacitado	u	7,00	\$7,00	\$49,00
4.3	Empaste y pintura interior vinílica antibacterial	m2	343,94	\$4,35	\$1.496,14
4.4	Empaste y pintura interior látex - Gypsum	m2	35,61	\$2,00	\$71,22
4.5	Empaste y pintura interior látex mampostería	m2	123,54	\$5,50	\$679,47
4.6	Pintura elastomérica exterior	m2	192,49	\$7,60	\$1.462,92
4.7	Impermeabilización jardineras fachadas	m2	12,74	\$14,50	\$184,73
4.8	Impermeabilización de losa de cubierta	m2	195,00	\$14,50	\$2.827,50
				Subtotal	\$7.070,98
5	Tumbados				-
5.1	Tumbado Gypsum (áreas comunes)	m2	388,00	\$17,00	\$6.596,00
5.2	Tapas de registro para revisión técnica	un	10,00	\$15,00	\$150,00
				Subtotal	\$6.746,00
6	Paredes de Gypsum				-
6.	Tabiquería de Gypsum RH	m2	180,89	\$34,00	\$6.150,26
				Subtotal	\$6.150,26
7	Aluminio y vidrio				-
7.1	Aluminio y vidrio	glb	1,00	\$17.944,00	\$17.944,00
				Subtotal	\$17.944,00
8	Revestimiento				-
8.1	Instalación de porcelanato incluido mano de obra	m2	388,00	\$28,50	\$11.058,00
				Subtotal	\$11.058,00

SUBTOTAL	\$144.266,21
IVA 12 %	\$17.311,94
TOTAL	\$162.935,93

Tabla 3.13 Presupuesto general del proyecto

En la sección 1.3 del Apéndice B, se presenta el diagrama de Gantt, donde se denota la ruta crítica del proyecto y se indica la fecha tentativa de la construcción, siendo el 05/10/2020 con una duración de 120 días.

CAPÍTULO 4

4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Descripción del proyecto, obra o actividad

El proyecto se basa en la construcción de la clínica de diálisis en el cantón Villamil Playas a 400 m del “Paseo Shopping”.

El catastro tiene una superficie total de 1253m², en el que se encuentra actualmente funcionando un geriátrico o centro de atención especializada para personas de la tercera de edad, como se muestra en la Figura 4.1. El establecimiento cuenta con 2 cubiertas independientes, de las cuales una seguirá en funcionamiento constante, mientras que la cubierta en donde se desarrollan diferentes ejercicios recreativos, será reubicada en las cercanías del huerto, ubicado junto al geriátrico.

La clínica de diálisis constará de tres niveles, en el nivel 1 y 2 se desarrollarán las actividades destinadas al proceso de diálisis en dos jornadas diarias y el último nivel será la cubierta, sin acceso al público.

La configuración estructural será de hormigón armado, mampostería con bloques de arcilla cocida, predominante en un 60% del proyecto. De forma conjunta se aplicará el sistema DryWall (Paredes de Gypsum) con la finalidad de disminuir costos de construcción y peso total de la estructura.

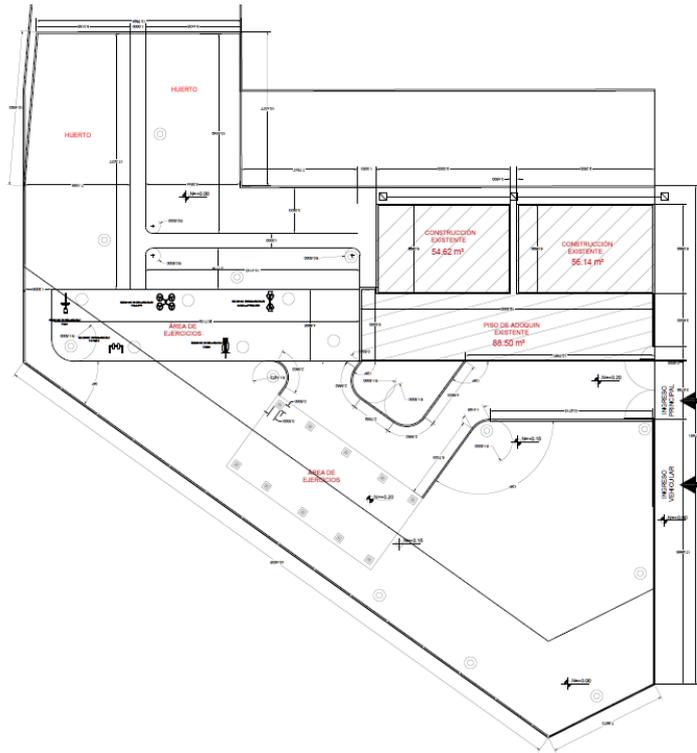


Figura 4.1 Vista aérea del predio. (GAD PLAYAS, 2020)

4.2 Objetivos

4.2.1 Objetivo General

Elaborar el estudio de evaluación preliminar de un impacto ambiental, mediante la valoración de los impactos en la etapa de construcción, operación y abandono del proyecto, cumpliendo con las ordenanzas municipales que rigen en la actualidad.

4.2.2 Objetivos Específicos

- Describir las actividades del proyecto en las fases de construcción, operación, mantenimiento y abandono para identificar los factores ambientales que pueden ser afectados en el proyecto.
- Evaluar los diversos impactos ambientales en las fases que comprenden el proyecto.
- Valorar los impactos ambientales usando una matriz de causa y efecto para proponer medidas de prevención, con la finalidad de minimizar la afectación al ambiente.

4.3 Descripción de las actividades del proyecto

En el presente proyecto se han identificado las fases de construcción, operación y abandono. Dentro de estas etapas se enlistan a continuación las actividades que tienen relevancia con respecto al ambiente.

4.3.1 Construcción

Las actividades que pueden causar afectación al medio ambiente en la etapa de construcción del proyecto son: la demolición de la estructura metálica actual utilizada como espacio recreacional para los pacientes del geriátrico existente en el lote. Luego, será necesaria la construcción de un cerramiento en la periferia del predio para confinar las demás actividades que se van a desarrollar.

Una vez delimitada la zona de influencia, se procederá a desbrozar la flora existente, que cabe destacar, no es endémica de la zona.

Luego de preparado el terreno, se trazará con cal los diferentes ejes constructivos, y se replanteará las diferentes modificaciones técnicas revisadas en obra.

Después se procederá a ubicar y construir los diversos campamentos necesarios para las diferentes funciones tales como: administrativas, técnicas y baños.

Una vez establecidas las actividades preliminares para la construcción de la primera clínica de diálisis del cantón Playas y sus alrededores, se procederá a excavar en el terreno, con la finalidad de llegar a la profundidad de desplante para los cimientos de la superestructura. Terminado el movimiento de tierras, se procederá a realizar los respectivos encofrados para la fundición de los elementos estructurales.

Puesto que cualquier actividad que esté involucrada en el sector de la construcción, estará expuesta al acarreo de materiales, así como también de desalojos producidos por las actividades mencionadas con anterioridad. Esto tendrá un impacto en el medio ambiente que se lo analizará en breve.

4.3.2 Operación

En esta etapa se desarrollan las respectivas funciones operacionales de la edificación. Habrá afectaciones al ambiente producidas por las actividades diarias, las cuales se citarán a continuación:

Debido a que la clínica debe tener un ambiente térmicamente agradable y para neutralizar microorganismos, se habilitarán centrales de aire acondicionado, los cuales alteran la calidad del sonido, incrementando los decibeles habituales de la zona.

Dado que, según la norma local, toda clínica de diálisis tiene por obligatoriedad poseer una planta de tratamiento de agua potable, para mantener un control constante de la calidad del agua en la entrada y salida de cada punto de suministro.

A causa de que los procedimientos médicos derivados por las sesiones de diálisis tendrán desechos biológicos, tales como: líquido dializado, jeringas, agujas y bolsas de residuos biológicos, la clínica deberá contar con un programa de almacenamiento y transporte de estos. De manera análoga, se deberá tener un programa de reciclaje, para mitigar afectaciones al medio ambiente.

Es importante señalar que esta construcción dinamizará el turismo, lo cual implica un aumento en emisiones de CO₂ y otros gases a la atmósfera, por la entrada y salida de diversos vehículos a la zona de influencia.

4.3.3 Mantenimiento y abandono

Teniendo en cuenta que el período de vida útil de una edificación esta alrededor de 75 años, esta se verá afectada por un sinnúmero de cambios climáticos y movimientos telúricos, los cuales producirían fisuras en los sistemas no estructurales como mampostería y sistema Drywall (paredes de Gypsum), y esto implicaría corregir fallas en su empaste y pintura cada cierto tiempo.

Por su clima tropical y salino presente en la zona costera, los sistemas de perfilería y vidrio en la edificación deberán ser tratados con sustancias epóxicas, destinadas a inhibir la corrosión.

En ocasiones, se ha podido notar que las aves que sobrevuelan por los alrededores de esta zona, tienden a estrellarse en las ventanas, por lo que pueden provocar daños en estos sistemas, por este motivo se deberá colocar películas arenadas que mitiguen estas acciones.

El agua potable es de gran importancia en las diversas funciones de la clínica, por lo que habría que controlar la calidad de accesorios de distribución presentes en sus diferentes redes. Así mismo, cumplir con los diferentes chequeos de las máquinas destinadas a realizar los procedimientos médicos pertinentes.

Al momento de que el proyecto de construcción finalice, se tiene que retirar las baterías sanitarias mencionadas en etapas anteriores, procurando no verter esas aguas negras de forma directa al medio ambiente. Así mismo, toda construcción temporal tiene que ser desmantelada, y cualquier afectación al medio ambiente será compensada con medidas pertinentes, mediante la restitución de áreas verdes, entre otras.

4.4 Identificación de factores e impactos ambientales

En la Tabla 4.1 se presentan los impactos ambientales más representativos en el actual proyecto, identificando los factores físicos, bióticos y socioeconómicos.

Según un mapeo inicial se conoció que el medio con mayor grado de afectación fue el físico, debido a que es el más expuesto a las diversas actividades de construcción.

En el factor ambiental comprendido por el aire, se verá afectado por una cantidad considerable de material particulado, así como otras emisiones a la atmósfera, tales como CO₂, CO, entre otras, causadas por maquinarias encargadas del movimiento de tierras, transporte y desalojo de materiales.

Otro de los factores más afectados es el suelo, debido que se tendrá que excavar/ remover estrato fértil, y realizar el respectivo desbroce de la vegetación existente, lo cual se traduce en un cambio permanente en el relieve del suelo.

Sin embargo, no todo impacto ambiental tiene que desembocar en consecuencias negativas, ya que una vez que la clínica de diálisis se encuentre operando, dinamizará el turismo en la zona, por lo que poblaciones aledañas, llegarán a la zona para realizarse sus respectivos tratamientos, como también, el mercado de insumos médicos aumentará sus ganancias.

Cabe destacar que una vez presentados los impactos ambientales, se proveerán medidas de mitigaciones efectivas, para contrarrestar los posibles daños en la etapa de construcción, operación y abandono del proyecto.

MEDIO	FACTORES AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES
FÍSICO	Aire	Alteración en la calidad del aire por emisiones de CO ₂ debido a ingreso y salida de maquinaria pesada.
		Contaminación sonora por maquinaria destinada a excavación y transporte de materiales.
		Alteración de la calidad del aire por material particulado debido a excavación y circulación de vehículos.
		Afectación por emisiones de CO ₂ producidos por la combustión de derivados del petróleo usados por maquinarias y herramientas de construcción.
		Afectación del paisaje urbano en el área de influencia debido al confinamiento de la construcción.
	Agua	Deterioro de su calidad por acumulación de aguas destinadas al aseo de herramientas de construcción.
		Afectación a las efluentes por descenso de material particulado, producido por diversas fases de la construcción en la descarga de aguas lluvias.
		Alteración en la calidad de aguas subterráneas en el área de influencia al momento de fundición de la cimentación.

		Variación en la dotación de agua potable, antes, durante y después de la construcción.
	Suelo	Modificación en la topografía del suelo (relieve).
		Erosión del suelo por excavación para la cimentación.
		Generación de desechos sólidos.
		Pérdida de capa fértil permanente en área de construcción y circundante.
		Contaminación por probable vertido accidental de aguas residuales de baterías sanitarias.
		Contaminación en la calidad del suelo por fugas de hidrocarburos y aceites de los automotores.
BIÓTICO - ABIÓTICO	Flora y Fauna	Presencia de diversas clases de insectos por acumulación de desechos orgánicos.
		Pérdida de cobertura vegetal en la zona de construcción.
		Disminución en poblaciones de organismos encargados de la descomposición de la materia orgánica, como por ejemplo los insectos u hongos presentes en los árboles coníferos.
		Pérdida de los refugios de aves que se albergan en la zona vegetal no endémica del sitio.
		Afectación del medio ambiente por el uso de madera en actividades constructivas.
SOCIOECONÓMICA	Cultura - Inclusión de población	Aumento en el consumo de recursos naturales y no naturales (electricidad, agua, etc.).
		Afectación del confort debido al mal uso de baterías sanitarias dentro del área circundante.
		Seguridad y prevención de riesgos de los trabajadores en actividades realizadas en altura o cualquier actividad que implique peligro para la vida de los mismos.
		Generación de empleo para la población local en todas las áreas del proyecto.
		Oportunidad de creación de mercados de insumos médicos.
		Incremento en el tráfico automovilístico alrededor del área de influencia de la construcción.
		Dinamización del turismo debido a la presencia de la clínica de diálisis.
		Aumento en la función de salud pública del cantón Playas a causa de la construcción de la primera clínica de diálisis del cantón.

		Conflictos sociales entre la población por falta de socialización del proyecto.
--	--	---------------------------------------------------------------------------------

Tabla 4.1 Identificación de impactos ambientales

En la Figura 4.2 se puede apreciar el mapa de intersección del presente proyecto, según el Ministerio de Ambiente y Agua, donde se puede observar que la edificación que se construirá no está dentro de zonas sensibles y protegidas del territorio continental ecuatoriano.

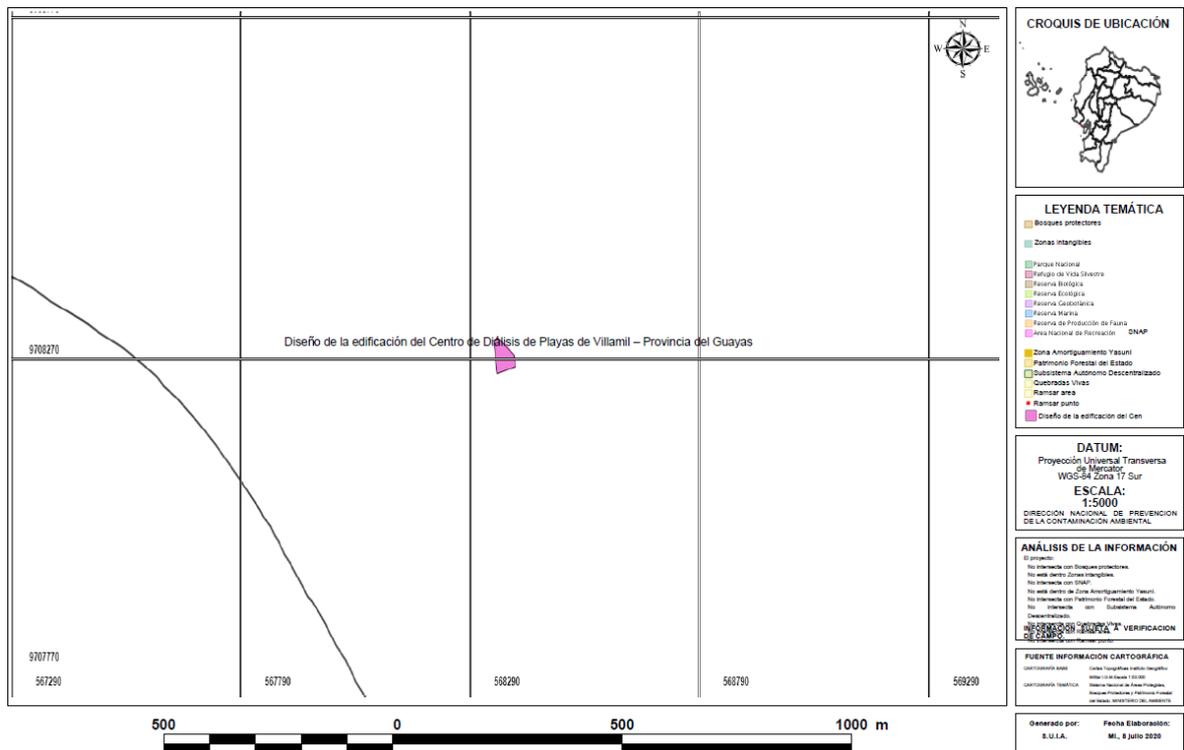


Figura 4.2 Mapa intersección del establecimiento. (MAAE, 2020)

4.5 Línea base ambiental

4.5.1 Ubicación

La clínica de hemodiálisis será construida en el cantón Villamil Playas, que cuenta con una población que rodea los 59,000 habitantes (INEC, 2020), y actualmente no cuenta con una unidad especializada para realizar procedimientos de diálisis.

4.5.1.1 Caracterización del clima.

En el año 2012 se tuvo un registro promedio de temperatura de 24 a 26°C como se muestra en la Figura 4.3 y 4.4 por medio de isotermas.

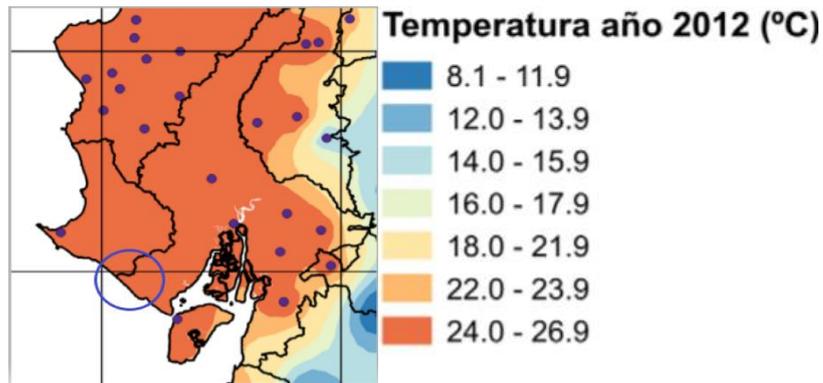


Figura 4.3 Mapa de isoterma (INAMHI, 2012)

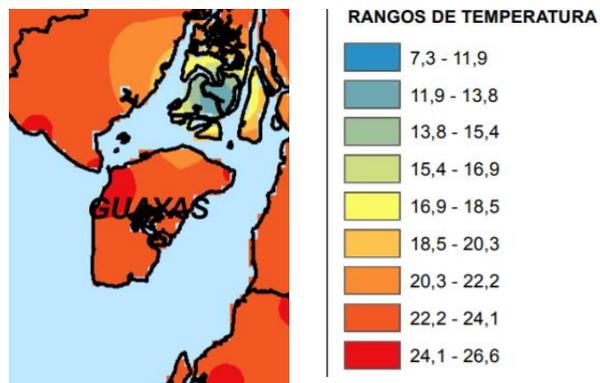


Figura 4.4 Mapa de Isotermas (INAMHI, 2013)

Como se visualiza en la figura anterior, no se evidencia una mayor variación en el registro de temperaturas de los dos años.

El cantón Playas presenta precipitaciones promedio anuales entre 548.8mm – 1410.1mm, como muestra la Figura 4.5 y 4.6 en el mapa de isoyetas.

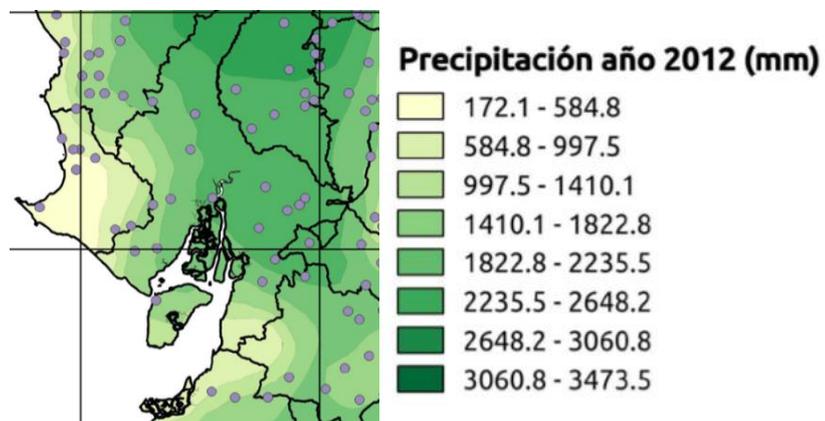


Figura 4.5 Mapa de isoyetas (INAMHI, 2012)

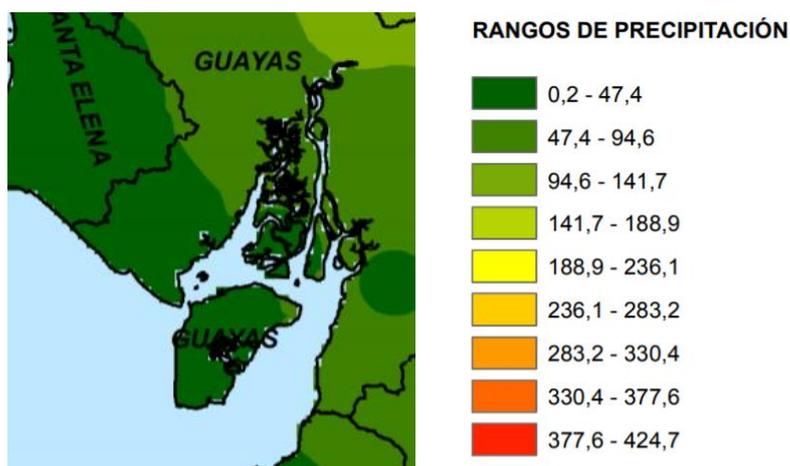


Figura 4.6 Mapa de isoyetas (INAMHI, 2013)

Se observa que en el año 2013 se obtuvieron registros bajos de precipitaciones, debido al fenómeno natural denominado “La niña”, donde los países costaneros de Latinoamérica, sufrieron un enfriamiento gradual de sus cuencas.

Por fallas técnicas en los diversos anemómetros de INAMHI, no registran suficientes datos en la velocidad media del viento, pero se tiene la noción que se encuentra en el rango de 4.9 a 6.4 km/h y una medida máxima de 6 m/s (INAMHI, 2013), como se muestra en la Figura 4.7.

MES	EVAPORACION (mm)		NUBOSIDAD MEDIA (Octas)	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO												Vel Mayor Observada (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (Km/h)											
	Suma	Máxima en 24hrs		N		NE		E		SE		S		SW				W		NW		CALMA	Nro					
	Mensual	24hrs		(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%			(m/s)	%	(m/s)	%	%	OBS	DIR				
ENERO																												
FEBRERO																												
MARZO																												
ABRIL																												
MAYO																												
JUNIO			4																							4.9		
JULIO																												
AGOSTO																												
SEPTIEMBRE																												
OCTUBRE			4	4.0	13	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	3.6	82	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	5	93	6.0	N	6.4
NOVIEMBRE																												
DICIEMBRE																												
VALOR ANUAL																												

Figura 4.7 Velocidad media y frecuencias de viento (INAMHI, 2012)

Es de suma importancia conocer el comportamiento del clima, sus temperaturas máximas, mínimas y los meses donde hay mayor presencia de lluvia, los cuales representarían un retraso en la fundición de los elementos

estructurales, así mismo en la compactación del material granular para un posible mejoramiento de suelo.

4.5.1.2 Caracterización del aire

El cantón no cuenta con un buen sistema vial, debido a esto existe un sinnúmero de carreteras que no tienen un adecuado recubrimiento asfáltico, por lo que el paso de vehículos levanta material particulado, desembocando en afecciones respiratorias. (El Universo, 2012)

En el cantón se ha visualizado un considerable aumento en el número de vehículos, que desencadena en emisiones de dióxido de carbono, gas metano, entre otros, ligados al funcionamiento de estos.

El sector aledaño a la clínica de diálisis cuenta con una buena infraestructura vial, no obstante, las diferentes maquinarias pesadas muy probablemente tendrán que transitar por zonas rurales, las cuales ahondarían las afectaciones respiratorias.

Por parte del ente regulatorio se recomienda tener un control de emisiones de CO₂, de tal manera que resulten por debajo de los parámetros máximos permitidos.

4.5.1.3 Caracterización de las aguas superficiales.

Villamil Playas cuenta con una red hidrográfica primaria, que está constituida por 2 afluentes principales denominados: estero El Morro y el Río de Arena (Instituto geográfico militar, 2015).

El cantón cuenta con un déficit considerable de alcantarillado pluvial y de aguas servidas. En el año 2013, según diario El Universo, alrededor del 50% del cantón cuenta con alcantarillado (El Universo, 2013).

Es importante conocer que las fuentes más críticas de contaminación de agua se deben a: residuos de fertilizantes, alteración en la alcalinidad del agua por sustancias químicas, residuos sólidos que trascienden de la urbe, vertidos de

aguas no tratadas a los efluentes por parte de grandes industrias, entre otras (Roberto Aguilera, 2013).

4.5.1.4 Caracterización de la calidad de suelos existentes

Como se mencionó en el apartado anterior, el año 2013 fue un año hidrológicamente “seco”, donde hubo escasez de precipitaciones. Sumado a esto, el clima soleado en los últimos ha desertificado algunas zonas como se puede observar en la sección 4.5.1.1, y ha hecho propicio el suelo para la cosecha del algarrobo, que es la materia prima de la famosa algarrobita, en la que una de sus funciones principales es ser un energético de gran calidad (Roberto Aguilera, 2013).

El uso agrícola cuenta con 73.36 hectáreas de terreno como se observa en la Figura 4.8, y comprende cultivos de: sandía, maíz, entre otros (MAE GUAYAS, 2014).

COBERTURA VEGETAL NATURAL	SUPERFICIE	
	(HA)	%
BOSQUE HÚMEDO	13,42	0,06
BOSQUE SECO	9775,28	44,42
MATORRAL SECO	10163,34	46,18
MANGLAR	4,06	0,02
VEGETACIÓN HERBÁCEA SECA	2051,33	9,32
TOTAL	22007,44	100

Figura 4.8 Uso de suelo, mediante cobertura vegetal (MAE GUAYAS, 2014)

4.6 Valoración de los impactos ambientales

La evaluación de impactos ambientales obtenida con la matriz de Conesa-Fernández muestra en la Tabla 4.2, que las principales actividades que ocasionan afectación negativa al medio ambiente son: (i) desbroce de flora no endémica alrededor de la zona de influencia (ii) movimiento de tierra y excavaciones, (iii) transporte de materiales de construcción, (iv) Ruidos y vibraciones debido a las centrales de aire ubicadas en cubierta, (v) Proceso de soldadura en actividades diversas de fundición y acabados arquitectónicos, (vi) Demolición de estructura metálica usada como espacio recreacional; estas actividades ocasionan

afectaciones a los diversos factores ambientales y socioeconómicos presentes en el actual proyecto, mencionando las más representativas como, las emisiones atmosféricas, agotamiento de recursos naturales y no naturales, presencia de material particulado en sus alrededores, así mismo, molestias a la comunidad por el aumento de ruido, debido a las diferentes actividades de construcción.

Estos impactos ambientales mencionados, obtuvieron una valoración de importancia del impacto entre 30-66, según la Tabla 4.2, lo cual indica la necesidad de recomendar medidas efectivas de prevención con la finalidad de minimizar potenciales daños ambientales.

No todo impacto generado por la construcción de la clínica de diálisis se considera como negativo para el ambiente o a la comunidad. El establecimiento, al entrar en operación, sin duda provocará un aumento en el turismo y comercio del cantón, puesto que habrá personas que asistirán a realizarse sus debidos tratamientos y realizarán además, un consumo de productos en locales alrededor de la unidad de salud.

El mercado farmacéutico, también aumentará debido a la implantación de un centro concerniente al área salud, por lo que habrá posibilidad de que se ubiquen ciertas cadenas de farmacias en los alrededores.

A continuación en la Tabla 4.2 se mostrarán, las medidas de mitigación propuestas.

ACTIVIDADES	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO	SEVERIDAD (S)			PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (P)			T	EXTENSIÓN (S)			INTENSIDAD (I)			DURACIÓN (DU)			DESARROLLO (DE)			RECUPERACIÓN (R)			INTERACCIÓN (Ia)			(Mg)	(imp)
			1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2		
			Positivo	Medio	Negativo	Muy poco probable	Poco probable	Cierto		RELEVANCIA DE IMPACTO T=SXP	Puntual	Parcial	Alta	Baja	Moderada	Alta	Corto plazo	Mediano plazo	Permanente	Largo plazo	Medio plazo	Inmediato	Reversible	Mitigable	Irreversible	Simple	Acumulativo			Sinérgico	Magnitud de impacto E+Du+DE+R+La)	Importancia del impacto
Preparación del terreno para inicio de construcción.	Necesidad de Mano de obra cercana al área de influencia.	Oportunidad de trabajo y mejor calidad de vida de la comunidad.	1					3		2		1						1			0			0			5	15	
Actividades preliminares y concientización del proyecto.	Programa de inclusión a comunidad autóctona.	Conflictos sociales , desconocimiento del proyecto a realizar por parte de la comunidad.	1					3	1			1						1			1			0			5	15	
Instalación de baterías sanitarias en obra.	Calidad del aire. Calidad del suelo. Calidad Visual.	Posible vertido accidental de aguas residuales de baterías sanitarias.		2				2	4	1		1						1			1			1			6	24	
Demolición de estructura metálica usado como espacio recreacional.	Calidad del aire. Calidad del suelo. Flora y Fauna.	Afectación Visual y recreacional para adultos mayores.		2				3	6	1			2			2				2			2		0		9	54	
Construcción de cerramiento en la periferia del predio.	Desgaste del suelo.	Generación de múltiples procesos erosivos.		2				3	6			3			2			1			1			1		0		8	48
Desbroce de flora no endémica alrededor de la zona de influencia.	Flora y Fauna.	Afectación a la flora y fauna existente en el predio/ Erosión del suelo / Disminución en poblaciones de organismos encargados de la descomposición de la materia orgánica, como por ejemplo los insectos u hongos		2				3	6			3			2					2			1			1		11	66

4.7 Medidas de mitigación

Una vez valorado los distintos factores ambientales, se evidenciaron actividades cuya valoración está catalogada como alta, donde se recomiendan medidas de mitigación que reducirán el grado de riesgo, o evitar impactos sinérgicos. Estas medidas tendrán que ser monitoreadas periódicamente y llevar un control exhaustivo.

El desbroce de las áreas verdes, de origen no endémicas obtuvo la mayor valoración, a pesar de que donde se implantará, no se recuperará estas zonas. El contratista tiene la obligación de regenerar estos espacios públicos, y cumplir con la normativa que establece el GAD.

La actividad anterior está relacionada con el movimiento de tierras y excavaciones presentes en el proyecto. Teniendo en consideración la necesidad de maquinaria pesada, que en muchas ocasiones no tiene un control mecánico y están en mal estado, descargan combustibles fósiles en el suelo, con múltiples emisiones atmosféricas que generan los motores de combustión interna. Debido a esto, se tiene programado controles en la entrada y salida de obra con estaciones de monitoreo, que ayuden a detectar los niveles de contaminación obtenida.

Al entrar o salir de la construcción se requiere que el suelo de esa zona se “humidifique” para evitar el levantamiento de material particulado.

A continuación, en la Tabla 4.3 se presenta las diferentes medidas de mitigación para reducir el impacto al medio ambiente.

ACTIVIDADES	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO	PUNTAJE	MEDIDAS DE PREVENCIÓN
Preparación del terreno para inicio de construcción.	Necesidad de mano de obra cercana al área de influencia.	Oportunidad de trabajo y mejor calidad de vida de la comunidad.	15	Es un impacto positivo, habría que capacitar de manera técnica al personal de obra, para que en futuros cercanos su calidad de vida mejore debido a sus ingresos.
Actividades preliminares y concientización del proyecto.	Programa de inclusión a comunidad autóctona.	Conflictos sociales. Desconocimiento del proyecto a realizar por parte de la comunidad.	15	Plan de charlas informativas con la comunidad aledaña, y edificaciones cercanas, para informarlos y capacitarlos sobre las futuras actividades a realizar y medidas a tomar.
Instalación de baterías sanitarias en obra.	Calidad del aire. Calidad del suelo. Calidad Visual.	Posible vertido accidental de aguas residuales de baterías sanitarias.	24	Se programará la limpieza de las baterías sanitarias en las horas de la mañana (6:00 am) para mitigar los malos olores. La limpieza de las baterías sanitarias lo hace la misma empresa contratista, se verificará periódicamente las conexiones hidráulicas. Programa de concientización acerca de problemas de salud por mal higiene.
Demolición de estructura metálica usada como espacio recreacional.	Calidad del aire. Calidad del suelo. Flora y Fauna.	Afectación visual y recreacional para adultos mayores.	54	Reubicar en el mismo predio este espacio de recreación para evitar molestias con personas vulnerables. Al momento de comenzar la demolición, cercar con cinta de peligro en el área de influencia. Se recomienda al momento de transportar los materiales de desperdicio cubrir con lona la volqueta para evitar emisión de partículas.
Construcción de cerramiento en la periferia del predio.	Desgaste del suelo.	Generación de múltiples procesos erosivos.	48	Dado que esta actividad es temporal, mientras dure el proceso constructivo; se tendrá que reponer con un tipo de suelo apto, rico en minerales al momento que termine dicho proceso, garantizando su fertilidad. De ser el caso, mejoramiento del suelo, en zonas susceptibles de asentamientos que produzcan desniveles.

Desbroce de flora no endémica alrededor de la zona de influencia.	Flora y Fauna.	Afectación a la flora y fauna existente en el predio. Erosión del suelo. Disminución en poblaciones de organismos encargados de la descomposición de la materia orgánica, como por ejemplo los insectos u hongos presentes en los árboles coníferos.	66	A pesar que el tipo de flora presente en el lugar, no es endémica de la zona. se entregarán espacios que serán destinados para jardines, reponiendo áreas verdes y cumplir con la normativa vigente que establecen los GAD municipales. Se tendrá que reponer con un tipo de suelo apto, rico en minerales al momento que termine dicho proceso, garantizando su fertilidad.
Trazado, replanteo y excavación para cimientos mediante la topografía in situ.	Seguridad y salud ocupacional.	Accidentes e incidentes de trabajo.	30	Al momento de replantear y trazar los cimientos en obra, se recomienda que los trabajadores destinados a esta actividad usen mascarillas, para evitar afecciones respiratorias, debida a la inhalación de material particulado (cal y polvo). Capacitación del personal de trabajo en el tema de excavaciones, con la finalidad de prevenir un posible sepultamiento por derrumbe de material.
Construcción de Instalaciones temporales.	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.	Accidentes e incidentes de trabajo.	24	Realizar brigadas con personal capacitado para que afronten cualquier emergencia (incendio, sismos, etc.). Ofrecer capacitación periódica al personal sobre los protocolos a seguir ante cualquier contingencia junto con simulacros. Se deberá colocar vallas informativas sobre cada actividad que se esté desarrollando.
Movimiento de tierra/excavaciones.	Derrame de hidrocarburos. Desgaste y uso de suelo.	Contaminación de capa fértil y agua. Sedimentación de material particulado. Contaminación en la calidad del suelo por fugas de hidrocarburos y aceites de los automotores.	66	Este impacto ambiental será permanente ya que en este lugar se construirá la edificación, pero se realizará chequeos semanales al diferente tipo de maquinaria, con la finalidad de evitar derrame de hidrocarburos en las cercanías del predio. Se efectuarán monitoreos del suelo analizando estos parámetros: aluminio, níquel, cobre, potencial de hidrógeno, entre otros.

Transporte de materiales de construcción.	Generación de emisiones atmosféricas.	Contaminación de la calidad del aire. Combustión de derivados del petróleo.	42	Al momento de entrada y salida de vehículos, se recomienda humedecer la zona para evitar la generación de material particulado. Controlar y monitorear la calidad del aire circundante, con el fin de estar en los parámetros establecidos por la ley, los parámetros a verificar son los siguientes: (CO) (SO ₂) (PM10) (PM 2,5)
Transporte de desechos sólidos generados en obra.	Generación de desechos.	Contaminación del medio ambiente, así como visual en el área de influencia. Alteración en la calidad de aguas superficiales.	28	Se deberá delimitar un área exclusiva donde se depositen y clasifiquen los desechos generados en construcción u operación. Plan de recolección de desechos y reciclaje.
Proceso de soldadura en actividades diversas de fundición y acabados arquitectónicos.	Desgaste del suelo. Calidad del aire. Seguridad y Salud Ocupacional.	Afectación a la seguridad de los trabajadores, residentes de obra y población en general al predio. Afectación al medio ambiente por el uso de madera en actividades constructivas.	40	Se tendrá que hacer un plan de acción y de contingencia ante cualquier emergencia. Se equipará a los empleados con todo lo concerniente al uso de protección personal, con la finalidad de disminuir accidentes. Elaborar un Plan de acción para reforestar bosques endémicos de la zona.
Ruidos y vibraciones debido a las centrales de aire, ubicadas en cubierta.	Calidad sonora. Calidad del agua.	Contaminación sonora por maquinaria de ventilación.	60	Colocar las centrales de aire acondicionado en el nivel de la cubierta, para mitigar la contaminación sonora emitida por estos artefactos. Se deberá aplicar un programa de mantenimientos preventivos en las maquinarias.
Uso del agua para las máquinas de diálisis, controladas por la planta de tratamiento de agua potable (PTAP).	Calidad sonora. Calidad del agua.	Aumento en el consumo de recursos naturales y no naturales (electricidad, agua). Oportunidad de creación de mercados de insumos médicos. Aumento de decibeles en zona de influencia.	48	Se propone colocar lana de fibra de vidrio en el interior de las paredes de Gypsum para confinar el sonido en la planta de tratamiento de agua potable. Se recomienda uso preventivo de las máquinas de diálisis con la finalidad de evitar consumo excesivo de recursos no naturales.

Emisiones de CO ₂ a la atmósfera por entrada y salida de automóviles al área de parqueos.	Calidad del aire.	Aumento de contaminación sonora / Aumento de CO ₂ -NO ₂ - PM10.	48	Se recomienda humedecer la zona de influencia para evitar material particulado. Control del estado de maquinarias presentes en las actividades de construcción
Controlar vertido de aguas residuales / negras en las diferentes cajas de registro.	Calidad del agua.	Presencia de aguas negras en área de influencia por falta de control.	14	Tener un buen control de calidad en la instalación de las redes de AASS y AALL, que sean independientes, con sus respectivas pendientes establecidas por la norma local. Colocar cama de arena en las tuberías, y un buen control de calidad en el proceso de compactación, para evitar futuros daños.
Desechos biológicos de alto grado de contaminación a la población.	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.	Contingencias y emergencias en la mala manipulación de desechos médicos.	40	Se identificará los tipos de desechos peligrosos y se concederá un lugar especial de almacenamiento y distribución, cabe destacar que este tipo de desechos deben ser gestionados por el ministerio del ambiente. Plan de recolección de desechos.
Clasificación de desechos no biológicos.	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.	Enfermedades laborales.	20	Tener un óptimo control en la entrada y salida, desalojo de todo material considerado como desecho para evitar enfermedades bacterianas. Colocar las diversas señaléticas en los sitios de trabajos en la clínica de diálisis.
Atención a pacientes que padecen enfermedades nefrológicas.	Calidad de vida de población.	Dinamización del turismo debido a la presencia de la clínica de diálisis.	15	Aspecto positivo debido al aumento del turismo, se aconseja invertir en publicidad para que el público general tenga conocimiento sobre el proyecto a realizar y las actividades turísticas.

Tabla 4.3 Medidas de mitigación del proyecto

4.8 Conclusiones

El proyecto presentado tiene un área menor o igual a 5000 m², el cual según el Ministerio de Ambiente y Agua (MAAE), corresponde a un certificado ambiental ya que dicho establecimiento tendrá actividades, que van a implicar riesgos ambientales no significativos. Los directivos del presente proyecto, tienen que seguir la guía de buenas prácticas ambientales emitidas por el Ministerio del ambiente por el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA).

En relación con las implicaciones presentadas en el presente, se identificó que las actividades en el proceso de construcción generan mayor afectación al medio ambiente, dado que las excavaciones que se realizarán in situ, así como la demolición de la cubierta, y el traslado de materiales, el medio más afectado es el suelo y el aire. Estas actividades tienen un común denominador, ya que se necesitan maquinaria pesada a la entrada y salida de la obra, las cuales producen emisiones atmosféricas, así como el gasto de combustibles fósiles, entre otras.

Esta problemática evidenciada se contrastará con revisiones técnicas periódicas, asegurando que sus motores de combustión interna no presenten afectaciones en su sistema. También se monitoreará la calidad de aire y agua en 3 zonas específicas del proyecto, asegurando que la calidad de estos factores no se vea afectada.

Se contará con un plan de acción de contingencias, lo cual permite una respuesta rápida en caso de cualquier tipo de incidente presentado en obra, salvaguardando así el capital humano. De igual forma, en la etapa de construcción se exigirá que se impartan charlas periódicas sobre los diversos riesgos en la construcción, así como un plan de manejo de desechos que refuerzan el cuidado del ambiente en el lugar de influencia.

Bajo las guías de buenas prácticas ambientales, y a través de los análisis presentados anteriormente en las predicciones de las distintas afectaciones del medio, se asegura que el medio ambiente tendrá el menor daño posible, dentro de las posibilidades.

Se destaca que el no cumplimiento de los diversos procesos, con su respectiva planificación ambiental, tendrá como resultado el inminente deterioro del medio ambiente.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En el cantón Villamil Playas existen cerca de 80 pacientes que sufren de enfermedades nefrológicas, un número mayor al precedido por extrapolación de datos proporcionados por la Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión, correspondiente a 57 pacientes dentro del cantón con corte al año 2019, por lo cual se estimó un número de sillones de diálisis que corresponde a un total de 16, con una capacidad de atención de alrededor de 11,500 pacientes al año.

La distribución arquitectónica dentro de la edificación cuenta con los espacios suficientes para desempeñar las actividades concernientes a cada área, cumpliendo con las normativas establecidas para centros de salud.

Mediante la utilización del software con metodología BIM (Revit), se levantaron con precisión los muros arquitectónicos de la estructura y demás, de tal forma que exista una interoperabilidad con los elementos estructurales, teniendo una noción gráfica y realista del centro de diálisis mediante un renderizado de la misma.

El comportamiento sísmico de la edificación resulta en el correcto desempeño de la misma, de modo que su período de vibración fundamental de la estructura fue de 0.370 segundos, en comparación con el período obtenido mediante formulación establecida en la NEC 2015, con una ecuación en la que está únicamente inmersa la altura del edificio y su sistema estructural, resultando un período de 0.296 segundos.

En virtud de que los elementos principales del sistema estructural estarán compuestos de un hormigón de alta resistencia, se obtuvieron secciones poco robustas, con la capacidad de resistir las solicitaciones de cargas gravitacionales y accidentales, desarrollando un comportamiento dúctil de la misma, a pesar de que

el edificio cuenta con un número reducido de elementos a flexo-compresión en su interior.

Su distribución se refleja en un diseño poco convencional y vanguardista por su forma hexagonal, teniendo así un mejor aprovechamiento de los espacios y cabe perfectamente dentro de un terreno irregular.

Mediante la guía de buenas prácticas ambientales otorgado por el SUIA (Sistema Único de Información Ambiental), se asegura que este proyecto tendrá un impacto menor a los diversos factores ambientales considerados. Según el mapeo realizado, para los impactos ambientales que tienen mayor afectación se presentaron diferentes medidas de mitigación, los cuales disminuyen los daños ocasionados al medio ambiente.

El presupuesto referencial del primer centro de diálisis bordea alrededor de \$164,992.25, lo cual conlleva a que el costo por construcción de 1m² de la infraestructura sea de aproximadamente \$275, considerando únicamente obra gris, acabados e impermeabilizaciones.

Al ser este edificio considerado como un establecimiento de salud y debido a la exposición de riesgo biológico de sus ocupantes, sus acabados cumplen con requisitos especiales de sanidad, mediante la utilización de pinturas vinílicas antibacteriales y fungistáticas.

A causa de las inminentes deflexiones a largo plazo de los elementos, como losas y vigas, se realizó un exhaustivo control de estas deformaciones, de modo que no afecten a los elementos no estructurales, que son susceptibles a daños frente a deformaciones menores.

Bajo normas locales, los asentamientos totales y diferenciales también fueron considerados rigurosamente con la finalidad de evitar afectaciones a los componentes no estructurales, de tal manera que las mamparas de vidrio contempladas al exterior de la estructura, que son las más susceptibles a fracturarse, no se vean afectadas.

Un control de derivas regido por la norma local asegura una protección a los acabados en general de la estructura, por lo que el diseño cumple con solicitudes mínimas para asegurar flexibilidad y ductilidad; y máximas para prevenir daños a los elementos estructurales y no estructurales.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda que el GAD de Villamil Playas realice un estudio de suelo en la zona de influencia según recomienda la norma local, ya que la cimentación del siguiente proyecto se realizó con un perfil estratigráfico que se encuentra aproximadamente 1 km de distancia del lugar.

Si fuese el caso de que exista un perfil estratigráfico de la zona donde se construirá el primer centro de diálisis del cantón, se hace hincapié en realizar el mejoramiento de suelo del terreno, teniendo un estricto control de calidad de los procedimientos de compactación, para evitar así los asentamientos diferenciales excesivos.

El cantón Villamil Playas cuenta con una óptima red de distribución de agua potable, pero como se mencionó en capítulos anteriores; el agua que se usa para los diversos procedimientos de diálisis tiene que cumplir con ciertos parámetros de potabilización que establece la norma, por cual se dejó previsto en el plano arquitectónico un espacio que será destinado como planta de tratamiento de agua potable (PTAP), sin embargo, el alcance de este proyecto no contempla dicho diseño.

Como se mencionó en el capítulo 4 de impacto ambiental, se recomienda que se sigan los lineamientos de la guía de buenas prácticas ambientales, propuestas por el SUIA (Sistema Único de Información Ambiental), para asegurar una mínima afectación al medio ambiente.

Dado que el alcance del proyecto no contempló un diseño sanitario, eléctrico y de climatización se recomienda elaborarlos, pero es preciso enfatizar, que en el plano arquitectónico se dejó estipulado los espacios donde desarrollarán estas ingenierías.

BIBLIOGRAFÍA

- ACI 209R-92. (1997). *Prediction of Creep, Shrinkage, and Temperature Effects in Concrete Structures*. American Concrete Institute.
- ACI 318. (2014). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural*. Unites States of América: American Concrete Institute. doi:978-0-87031-964-8
- Anuario de estadísticas de salud. (2014). *INEC*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/Recursos_Actividades_de_Salud/Publicaciones/Anuario_Rec_Act_Salud_2014.pdf
- ASCE 7. (2016). *Minimum Design Loads and Associated Criterial for Buildings and Other Structures*. United States: The American Society of Civil Engineers.
- BBC Mundo. (20 de 4 de 2016). *BBC NEWS - MUNDO*. Obtenido de https://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/04/160416_ecuador_terremoto_magnitud_colombia_peru_bm
- Bowles, J. E. (1997). *Foundation Analysis and Design* (Vol. 5). New York: McGraw Hill. doi:0-07-912247-7
- Braja M. Das. (2012). *Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones*. D.F., México: Cengage Learning.
- Chopra, A. K. (2014). *Dinámica de Estructuras* (Cuarta Edición ed.). (L. M. Castillo, Ed., & J. E. Murrieta, Trad.) Naucalpan de Juárez, México: Pearson Education, Inc. doi:978-607-32-2239-6
- Congreso Latinoamericano de Nefrología e Hipertensión. (2018). *Prevalencia e Incidencia de la ECR en TTR en América Latina*.
- De Paúl, V. (2014). *Estudio de Suelos - Proyecto: Hotel Playas*. Informe Técnico, Estudio de mecánica de suelos para diseño de cimentación, Villamil Playas.
- Dirección de prevención y atención de emergencias de Bogotá D.C. (marzo de 2004). *Oracle Application Server*. Obtenido de <http://svrdpae8n1.sire.gov.co/portal/page/portal/sire/componentes/EvaluacionDanos/documentos/Descargas/MOD%204-%20SISMORESISTENCIA.pdf>
- El Universo. (2012). El 60% de las avenidas y calles de Playas, destruido.
- El Universo. (2013). 24 años como cantón y problema vial sigue en Playas.
- GAD PLAYAS. (2019). *Estadísticas sociales de los grupos afectados por enfermedades crónicas*.
- GAD PLAYAS. (2020). *Vista Aérea de Predio n° 4*.
- Grases, I. J. (1987). *Concreto Armado en Zonas Sísmicas*. Obtenido de Centro de Información sobre Desastres y Salud - Biblioteca Médica Nacional: http://cidbimena.desastres.hn/docum/ops/Mitigasalud/Mitigacion/Publicaciones/06_Analisis_de_riesgo/mit2.1-cap%204.pdf
- Hidrología, I. N. (2015). *Anuario Meteorológico*. Quito - Ecuador.
- IGEPN. (2007). Breves fundamentos sobre los terremotos en el Ecuador. 28-29.
- INAMHI. (2012). *Anuario Meteorológico*. Quito.
- INAMHI. (2013). *Anuario Meteorológico*.
- INAMHI. (2014). *Anuario Meteorológico*. Informe Anual, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, Quito - Ecuador.
- INEC. (2020). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censo*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>
- INEN 2249. (2016). *Accesibilidad de las personas al medio físico. Circulaciones verticales. Escaleras. Requisitos*. Quito: Servicio ecuatoriano de normalización.

- Instituto geográfico militar. (2015). *Carta Topográfica de Playas*.
- Jové Sandoval, F. A. (2018). *El Hormigón*.
- MAAE. (2020). *Certificado de Intersección*.
- MAE GUAYAS. (2014). *PROYECTO: Rehabilitación De La Via Actual Playas-Posorja, De Una Longitud De 17 Kms. Y Del By Pass De La Via Playas-Posorja,*.
- Maugé, R. R. (2015). *El Clima de General Villamil Playas*.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2015). *Peligro Sísmico - Diseño Sismorresistente*. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.
- Ministerio de Salud Pública de Uruguay. (2007). *Guía para el diseño de la unidad de Hemodiálisis de Montevideo*. Montevideo: Fondo Nacional de Recursos.
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2015). *Ministerio de Salud Pública*. Obtenido de https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/sigobito/tareas_seguimiento/1469/Presentaci%C3%B3n%20Di%C3%A1lisis%20Criterios%20de%20Priorizaci%C3%B3n%20y%20Planificaci%C3%B3n.pdf
- NEC-SE-CM. (2015). *Geotecnia y Cimentaciones*. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.
- NEC-SE-DS. (2015). *Cargas sísmicas, Diseño Sismorresistente*.
- NEC-SE-HM. (2015). *Estructuras de Hormigón Armado*. Quito: Ministerio de desarrollo urbano y vivienda. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-HM-Hormig%C3%B3n-Armado.pdf>
- NSR, C. a. (2010). *Reglamento colombiano de construcción sismorresistente NSR-10*. Normativa, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica .
- NTE INEN 293:2001. (2001). *Accesibilidad De Las Personas Con Discapacidad Y Movilidad Reducida Al Medio Físico. Área Higiénico Sanitaria*.
- P. Quinde y E. Reinoso. (2016). Estudio de peligro sísmico de Ecuador y propuesta de espectros de diseño para la ciudad de Cuenca. *Revista de Ingeniería Sísmica*, 26.
- Padilla, P. (1967). *Cimentaciones y estructuras de hormigón armado (Vol. 1)*. Reverte.
- Priscila Valverde. (2020). *Seminario de Impacto Ambiental*.
- Roberto Aguilera. (2013). *El Plan Ambiental Un Instrumento Para El Desarrollo Sostenible Comunitario Caso: General Villamil Ecuador*.
- Rojas, P. P. (2013). Estructuras Sismorresistentes. En FICT (Ed.), *Conferencia de escritura sismorresistente*. Guayaquil.
- Telégrafo, E. (11 de Octubre de 2015). El sector turístico de Playas propone plan de desarrollo.
- Troyano-Moreno. (2019). *Introducción a las estructuras de hormigón*.
- Winter, G. &. (1977). *Proyecto de estructuras de hormigón*. Barcelona, Bogota, Buenos Aires: Reverte, S.A.

APÉNDICES

APÉNDICE A
Memoria de Cálculo de le Edificación.

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA EDIFICACIÓN

1. Normas de diseño

Se aplicaron las disposiciones de las normativas que se muestran:

- Peligro Sísmico (NEC-SE-DS, 2015).
- Geotecnia y Cimentaciones (NEC-SE-CM, 2015).
- Hormigón Armado (NEC-SE-HM, 2015).
- Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary (ACI 318, 2014).
- Minimum Design Loads for buildings and other structures (ASCE 7, 2016).
- Accesibilidad de las personas al medio físico. circulaciones verticales. escaleras. requisitos (INEN 2249, 2016).
- Prediction of Creep, Shrinkage, and Temperature Effects in Concrete Structures (ACI 209R-92, 1997).

2. Materiales

2.1. Hormigón

Para la resistencia a la compresión del hormigón a los 21 días después de ser vaciado en vigas y columnas se utilizó un valor de $f'_c = 350 \text{ Kg/cm}^2$, mientras que para las escalera, losas y cimentación se utilizó un valor de $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

El módulo de elasticidad del hormigón corresponderá a $E_c = 2781 \text{ Kg/mm}^2$ para elementos vigas y columnas, mientras que para escaleras, losas y cimentación un $E_c = 2154 \text{ Kg/mm}^2$, obtenidos ambos de la Ecuación 1:

$$E_c = 4.7\sqrt{f'_c} \text{ (GPa) según la (NEC-SE-DS, 2015).} \quad (1)$$

2.2. Acero de Refuerzo

Las varillas de acero corrugado cumplirán con las normas INEN 2167 y ASTM-A706.

- El módulo de Elasticidad del acero, $E_s = 2038901 \text{ Kg/cm}^2$.
- El esfuerzo de fluencia es de $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.

3. Cargas

3.1. Cargas gravitacionales

3.1.1. Peso Propio de la estructura

El peso volumétrico de los materiales que conforman la estructura son los especificados en la norma NEC-SE-CG, mostrados en la Tabla 1.

Descripción	Peso Unitario Kg/m ³
Hormigón armado	2400.0
Acero de refuerzo	7850.0

Tabla 1. Peso volumétrico de materiales para concreto armado (NEC-SE-DS, 2015)

3.1.2. Carga muerta adicional

También denominada “sobrecarga permanente”, perteneciente a todo aquel material que descansará sobre la estructura de forma permanente. Dicha carga se deberá al peso dispuesto por tabiquería y sus recubrimientos, instalaciones, recubrimientos de piso y elementos que conforman la losa aligerada, como se muestra en las Tablas 2 y 3.

Descripción	Peso Unitario Kg/m ³
Mortero	1800.0
Porcelanato	1800.0
Mortero pegante de cerámicas	1400.0

Tabla 2. Peso volumétrico de materiales de mortero y porcelanato (NEC-SE-DS, 2015)

Descripción	Peso Unitario Kg/m ²
Placa de Gypsum estándar e=12.7mm	6.22
Placa de Gypsum RH e=12.7mm	8.05
Vidrios claro templado e=6mm	12.00
Bloque hueco de arcilla cocida (41x20x10)	87.50
Bloque de concreto liviano (39x19x9 cm)	94.80

Tabla 3. Peso unitario de materiales para paredes y losa

3.1.3. Carga Viva

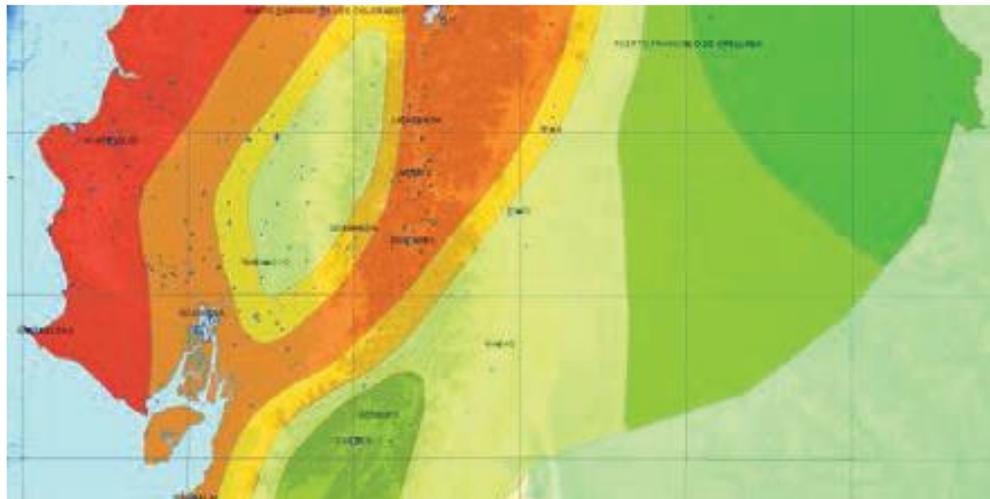
Las estructuras cuya ocupación o uso sea destinado al sector de salud u hospitalarios de acuerdo con la norma NEC-SE-CG se aplicarán las cargas por unidad de área mostradas en la Tabla 4.

Descripción	Peso Unitario Kg/m ²
Sala de quirófanos, laboratorios	290
Sala de pacientes	200
Corredores en pisos superiores a PB	400
Escaleras y rutas de escape	480

Tabla 4. Peso Unitario de Carga Viva (NEC-SE-DS, 2015)

3.1.4. Cargas Sísmicas

La estructura, al estar situada dentro del cantón Villamil-Playas en la provincia del Guayas tendrá un valor máximo de aceleración en roca de 0.5g según la norma NEC-SE-DS, mostrado en la Figura 1.



POBLACIÓN	PARROQUIA	CANTÓN	PROVINCIA	Z
GENERAL VILLAMIL	GENERAL VILLAMIL (PLAYAS)	PLAYAS	GUAYAS	0.50

Figura 1. Zonificación Sísmica (NEC-SE-DS, 2015)

3.1.5. Cargas de Viento

Según el ASCE 7-16 existen varios procedimientos de diseño para MWFRS (Main Wind Force Resisting System) que dependen principalmente de la altura de la edificación, como se muestra:

- Direccional.- Aplicado a edificios de todas las alturas
- Envolvente. - Aplicado a edificios de baja altura
- Direccional para accesorios de edificaciones. - Aplicado para estructuras de azotea y equipos de azotea, paredes sólidas independientes, tanques, vallas publicitarias, tanques, silos, etc.
- Túnel de viento. - Aplicado para todas las edificaciones y otras estructuras.

La edificación de la unidad de diálisis se la analizó como una estructura cerrada o parcialmente cerrada y de baja altura ($h \leq 18.3\text{m}$) según la sección 26.2 del código (ASCE 7, 2016).

Con un enfoque poco complejo, tratándose de una estructura de baja altura, cerrada y con techo plano se aplicó el procedimiento de envolvente, que resulta ser un método en el cual se determinan las presiones del viento con la siguiente ecuación:

$$q_z = 0.0625 \cdot K_z \cdot K_{zt} \cdot K_{dv} \cdot K_e \cdot \text{Vel}^2 \text{ [Kgf/m}^2\text{]} \quad (2)$$

q_z : Presión dinámica calculada a una altura z

K_z : Coeficiente de exposición de presión de velocidad

K_{zt} : Factor topográfico

K_{dv} : Factor de direccionalidad del viento

K_e : Factor de elevación del terreno

Vel: Velocidad básica del viento

Analizadas las condiciones topográficas y eólicas según el anuario del INHAMI se determinaron los valores de las variables:

$$K_z = 0.63494$$

$$K_{zt} = 1$$

$$K_{dv} = 0.85$$

$$K_e = 0.994$$

Vel = 6 m/s

$$q_z = 0.2023 \text{ Kg/m}^2$$

4. Asignación de Cargas Gravitacionales

4.1. Cargas por unidad de Área

4.1.1. Planta Alta

En sectores de la edificación destinados a la atención de pacientes, procedimiento de hemodiálisis, sala de espera, corredores y demás, llevarán una misma asignación de carga muerta como se presenta que se presentan en la Tabla 5.

Descripción	Carga Kg/m ²
Paredes de Gypsum ST	6.413
Paredes de Gypsum RH	5.132
Paredes de Gypsum ST & RH	5.856
Porcelanato + mortero	28.4
Instalaciones	60
Cielo raso	30
Losa de compresión	120
Nervadura	43.2
Relleno casetonado de losa	87.50
Total, de Carga Muerta	386.50
Total, de Carga Viva	Figura 2

Tabla 5. Cargas Gravitacionales de entrespiso

4.1.2. Cubierta

El área de cubierta no estará disponible para el público por lo que solo se asignó una carga viva concerniente al aporte del personal de mantenimiento de equipos y de infraestructura, y carga muerta por peso propio de la estructura, relleno de losa y centrales de A/C, como se muestra en la Tabla 6.

Descripción	Carga Kg/m ²
Instalaciones	60
Relleno casetonado de losa	87.50

Equipos de A/C	150
Losa de compresión	120
Nervadura	43.2
Total de Carga Muerta sector de A/C	460.70
Total de Carga Muerta cubierta	310.70
Total de Carga Viva	70

Tabla 6. Cargas Gravitacionales de cubierta

4.2. Cargas por unidad de Longitud

Estas cargas están únicamente ubicadas en la periferia de la estructura como influencia de la mampostería y perfilaría de vidrio de fachada como se muestra en la Tabla 7.

Descripción	Carga Kg/m
Mampostería	456.85
Mamparas de vidrio templado	34.08

Tabla 7. Cargas lineales de mampostería y mamparas

5. Pre-dimensionamiento de la estructura

Definida la geometría en planta de la estructura se definió tentativamente la ubicación de las columnas como se muestra en la Figura 2, de modo que se tiene así un mejor aprovechamiento del espacio interior, con solo 4 columnas interiores.

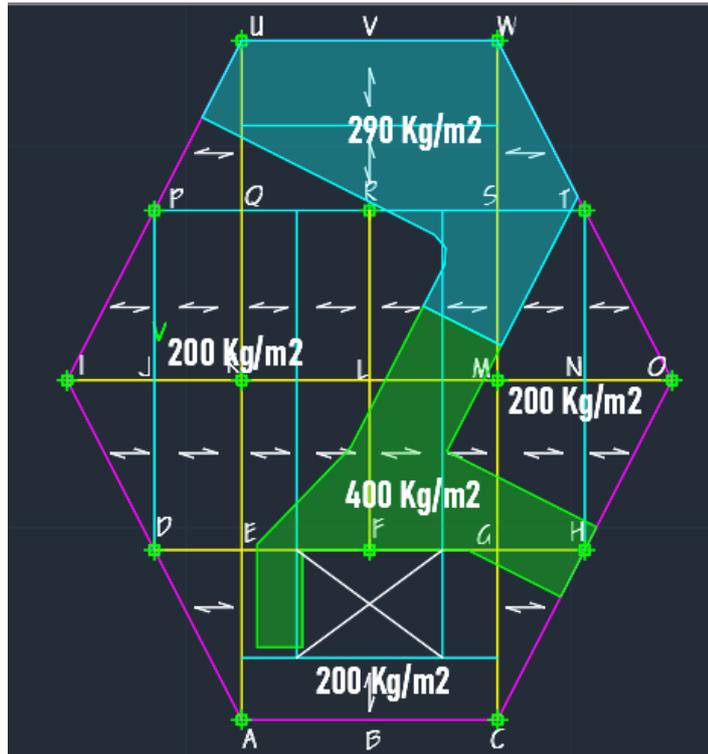


Figura 2. Distribución de la carga viva en entrepiso

5.1. Pre-dimensionamiento de Losa

Cumpliendo con la normativa del ACI 318-14 en la sección 9.8, "Sistema de viguetas en una dirección no preesforzadas" recomienda se cumpla la siguiente geometría de los nervios para una losa nervada en una dirección según las ecuaciones 3,4,5,6 y la Figura 3.

$$t \geq \frac{(b - b')}{12} ; t \geq 4\text{cm (si hay relleno)} ; t \geq 5\text{cm (si no hay relleno)} \quad (3)$$

$$b \leq 75 + b' \quad (4)$$

$$b' \geq 10\text{cm} \quad (5)$$

$$h \leq 3.5 b' \quad (6)$$

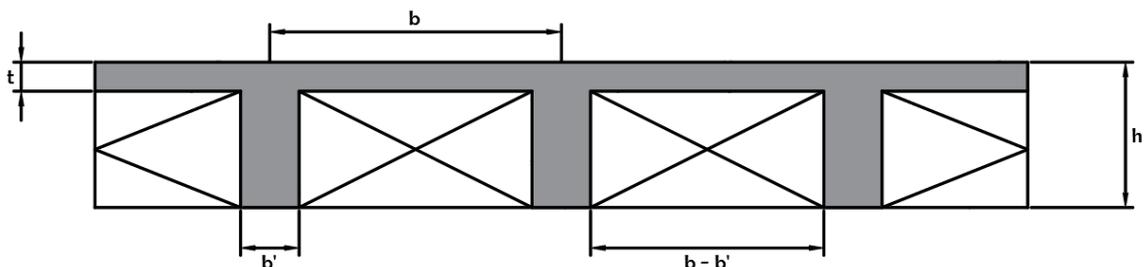


Figura 3. Sección de losa y requisitos dimensionales

De manera que, para la luz mayor de la estructura de $L_n = 2\text{m}$, según la sección 9.3.1.1 “Altura mínima de vigas no preesforzadas” será de $h = L_n/16 = 12.5\text{cm}$, por lo que, se definió una altura tentativa de losa de 14cm , sujeta a modificación según solicitaciones de corte y momentos. Teniendo así una geometría aproximada de losa, como se muestra en la Figura 4.

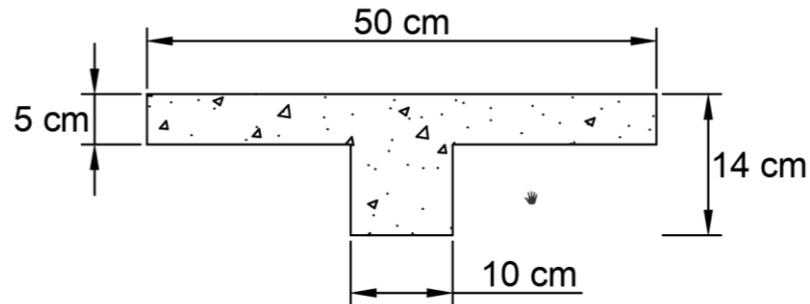


Figura 4. Sección de losa propuesta para entrepiso y cubierta

5.2. Pre-dimensionamiento de Vigas

5.2.1. Vigas Perimetrales

Tomando en consideración la viga perimetral más cargada ubicada del punto “U” al punto “W”, con la respectiva carga muerta, carga viva correspondiente y carga lineal distribuida de paredes exteriores como se muestra en la Figura 5. Se determinó el Momento último y por consiguiente el peralte efectivo y dimensiones de viga necesarias para resistir las solicitaciones de carga última como se muestra en la Figura 6, con la aplicación de las ecuaciones 7, 8 y 9.

$$M_u = \frac{W_u \cdot L_n^2}{12} \quad (7)$$

$$R_n = \omega f'_c \left(1 - \frac{0.5}{0.85} \omega \right) \quad (8)$$

$$d \geq \sqrt{\frac{M_u}{\phi_f R_n b_w}} \quad (9)$$

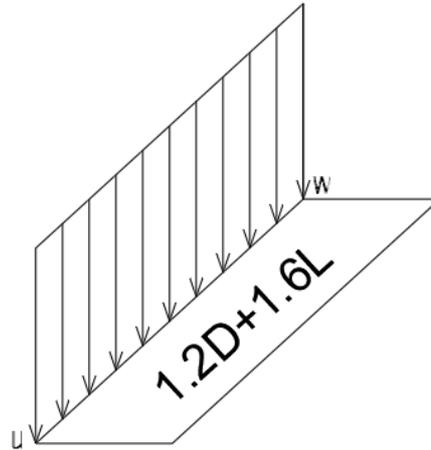


Figura 5. Visualización de Cargas aplicada a vigas perimetrales

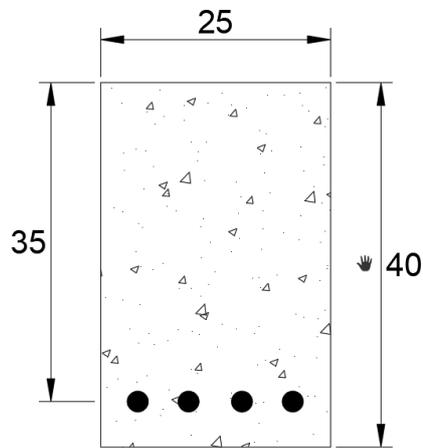


Figura 6. Sección de viga perimetral propuesta

5.2.2. Vigas Primarias

De la misma forma que el procedimiento expuesto anteriormente, solo con una condición de apoyo más crítico, se pre-dimensionó la viga principal más cargada que va del punto "B" al punto "S" mostrada en la Figura 7, donde se encuentran presentes cargas muertas y las cargas vivas de $400\text{Kg}/\text{m}^2$, $290\text{Kg}/\text{m}^2$ y $200\text{Kg}/\text{m}^2$ de corredores, sala de diálisis y sala de pacientes respectivamente, como también la carga lineal por paredes exteriores en la periferia de la edificación como se observa en la Figura 8. Por lo que, se determinaron las siguientes dimensiones para vigas principales de los pórticos mostradas en la Figura 9.

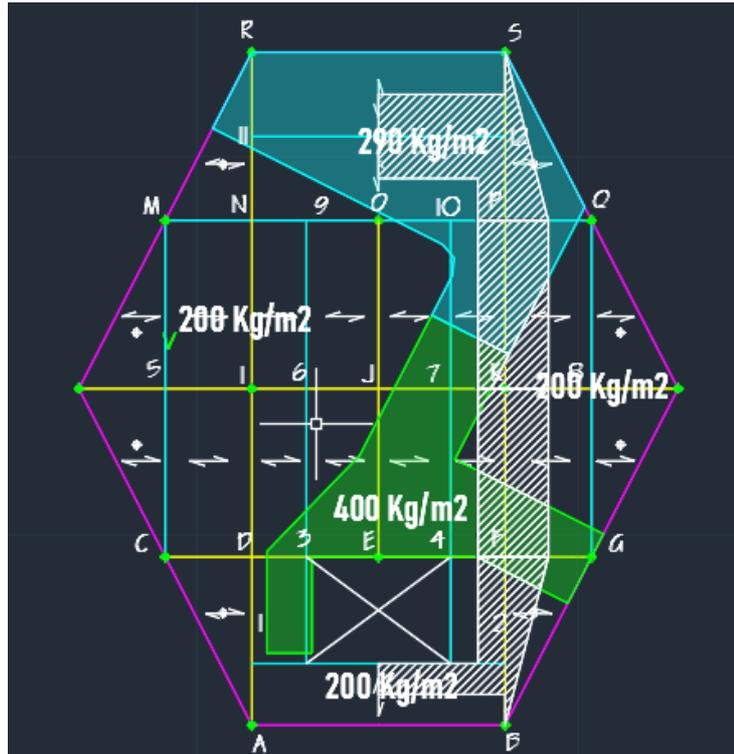


Figura 7. Área de aportación de viga intermedia

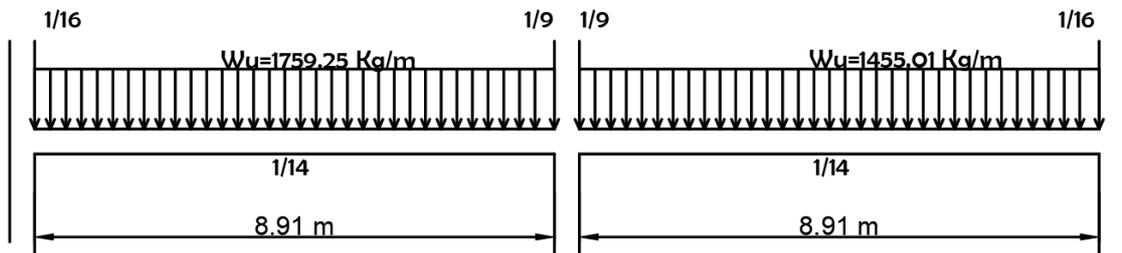


Figura 8. Visualización de carga lineal para cálculo de momentos

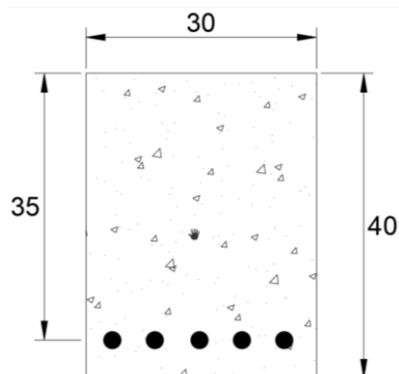


Figura 9. Sección de viga intermedia propuesta

5.3. Pre-dimensionamiento de Columnas

Para el pre-dimensionamiento de las columnas que soportan las solicitaciones de carga de la planta alta y cubierta se usa el mismo procedimiento de las área tributarias como se muestra en la Figura 10, las áreas de aportación de la estructura a cada columna de los 2 niveles en análisis.

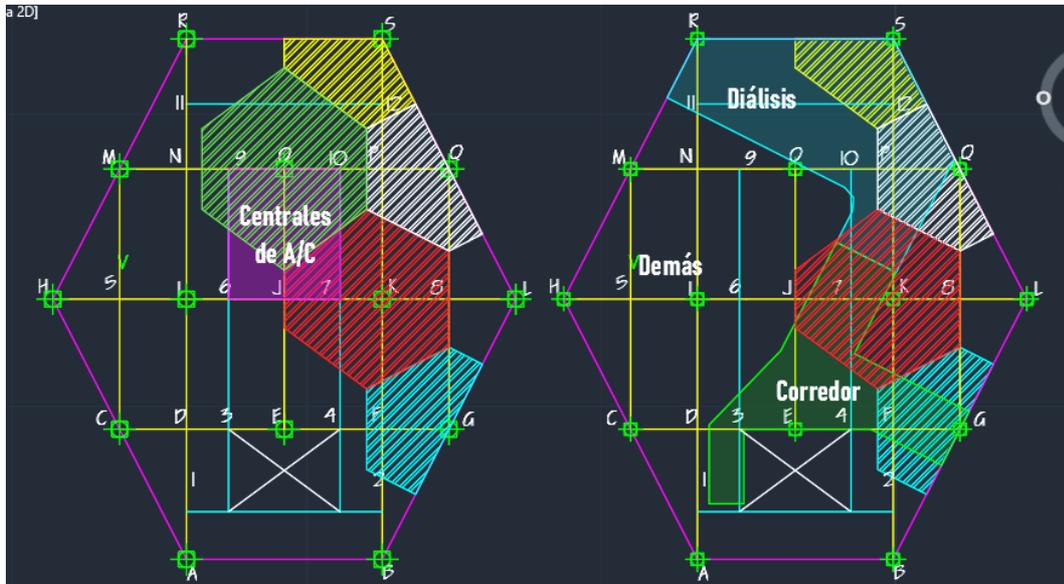


Figura 10. Áreas de aportación para columnas intermedias y de borde

Por verificación previa se determinó que las columnas “K”, “O”, “S”, “Q” y “G” eran la que mayor peso soportaban de la planta alta y cubierta, por lo que, sus dimensiones mostradas en la Figura 11 se las determinaron con la aplicación de la siguiente ecuación:

$$A_g = \frac{P_u}{\alpha \phi_c f'_c} \quad (10)$$

Donde α dependerá de la ubicación de la columna:

Tipo de columna	α
Esquina	0.20
Borde	0.25
Central	0.28

Tabla 8. Factor de Ubicación de columna

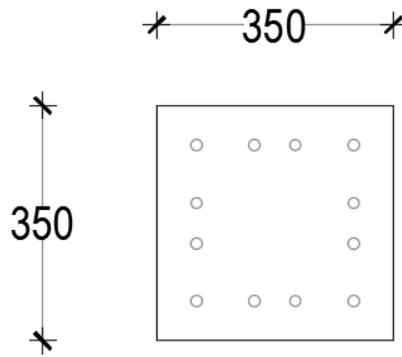


Figura 11. Sección de columna propuesta para intermedias y borde

5.4. Pre-dimensionamiento de escalera

De acuerdo con la norma INEN 2249 se consideraron dimensiones de la escalera par el uso público, en consideración también que será para uso en situaciones de emergencia como se indica a continuación:

- La dimensión mínima de huella será de 28cm.
- Para escaleras con acceso al público, la dimensión de la contrahuella será de 18cm.
- Para personas con movilidad reducida se tomará en cuenta las áreas de maniobra, por lo que, se consideró un ancho mínimo libre de paso de 1.2m.

Obedeciendo al comportamiento de la escalera como una viga articulada y con el debido análisis estructural de la misma, mostrada en la Figura 12. Considerando los momentos máximos se determinó el espesor de la escalera de manera que resistan las sollicitaciones de corte y momento, teniendo así las dimensiones finales mostradas en la Figura 13.

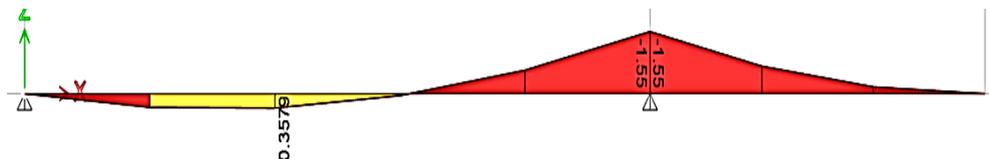


Figura 12. Análisis estructural de viga como elemento frame

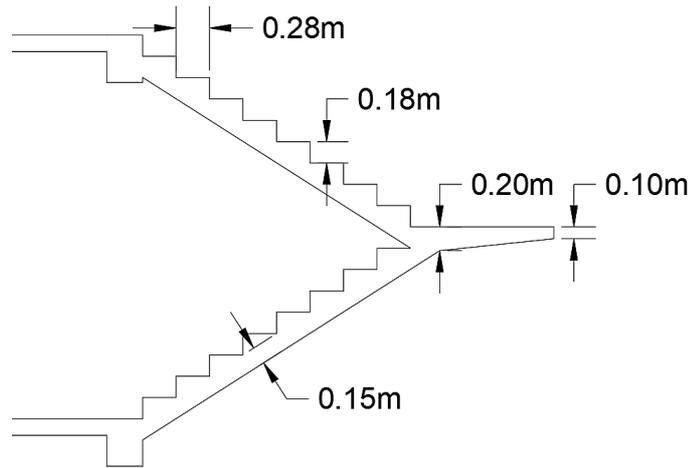


Figura 13. Dimensiones propuestas para escaleras de planta baja y primer piso

6. Configuración Estructural

La estructura de la edificación de la unidad de diálisis está compuesta principalmente de hormigón armado, cuya configuración es de pórticos especiales resistentes a momento en sus 2 niveles como se muestra en las Figuras 14 y 15.

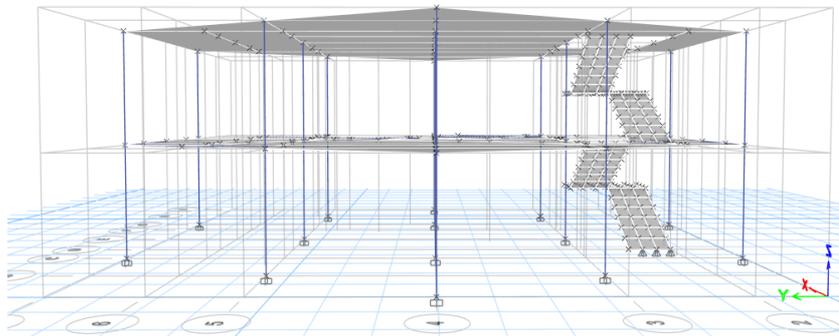


Figura 14. Vista transversal de la estructura en el software ETABS

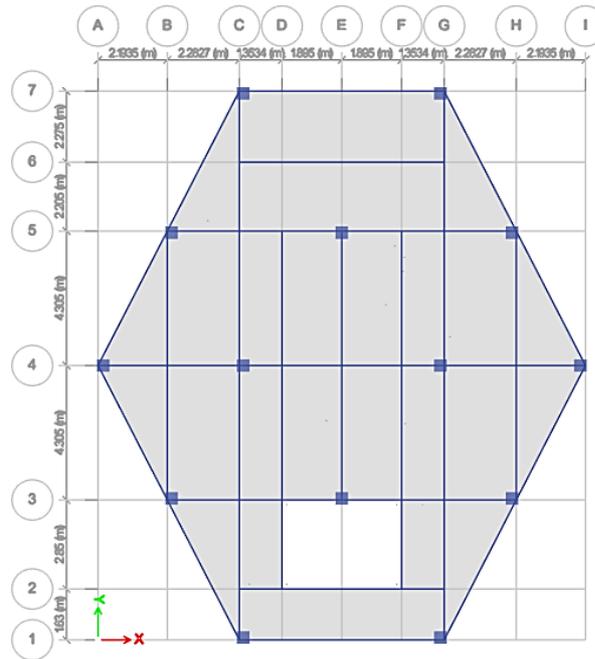


Figura 15. Vista transversal de la estructura en el software ETABS

7. Modelo matemático

El modelo en 3 dimensiones fue desarrollado en el software ETABS V18, utilizando elemento frames (líneas) para vigas y columnas; y elementos Shell (áreas) para las losas de primera planta y cubierta. En la Figura 16 se muestra el modelo tridimensional de la estructura extruida.

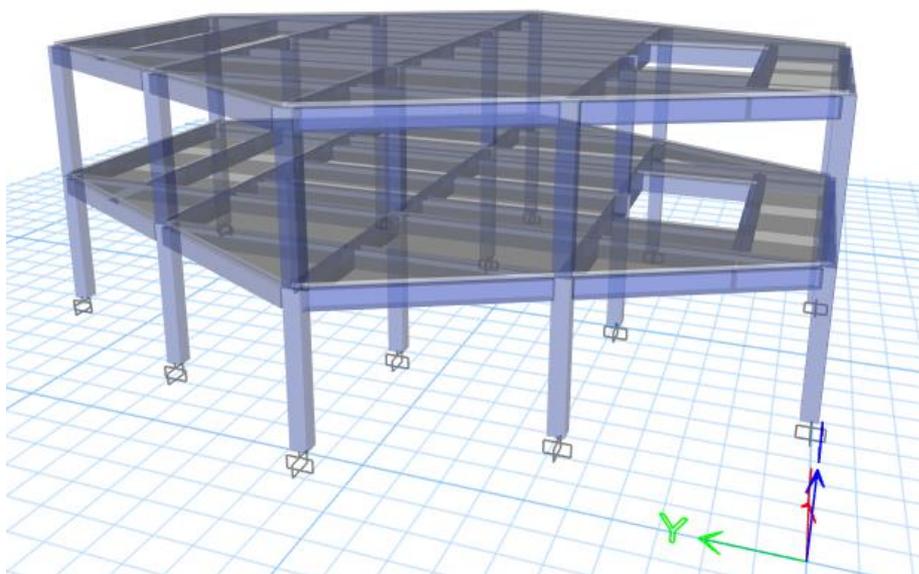


Figura 16. Vista extruida de la edificación

8. Análisis Sísmico

8.1. Espectro de diseño

De acuerdo con los resultados y recomendaciones del estudio de suelos proporcionado como aproximado, se consideró un perfil de suelo de tipo D para el consiguiente diseño. Los factores de sitio correspondientes al tipo de suelo y la aceleración máxima en roca se pueden apreciar en la Tabla 9, con la cual se obtuvo el espectro de respuesta mostrado en la Figura 17.

Período de retorno de 475 años	
Tipo de suelo	D
PGA	0.5g
η	1.8
Factores de sitio	
F_a	1.12
F_d	1.11
F_s	1.4
r	1

Tabla 9. Datos dispuesto para la construcción del espectro de respuesta

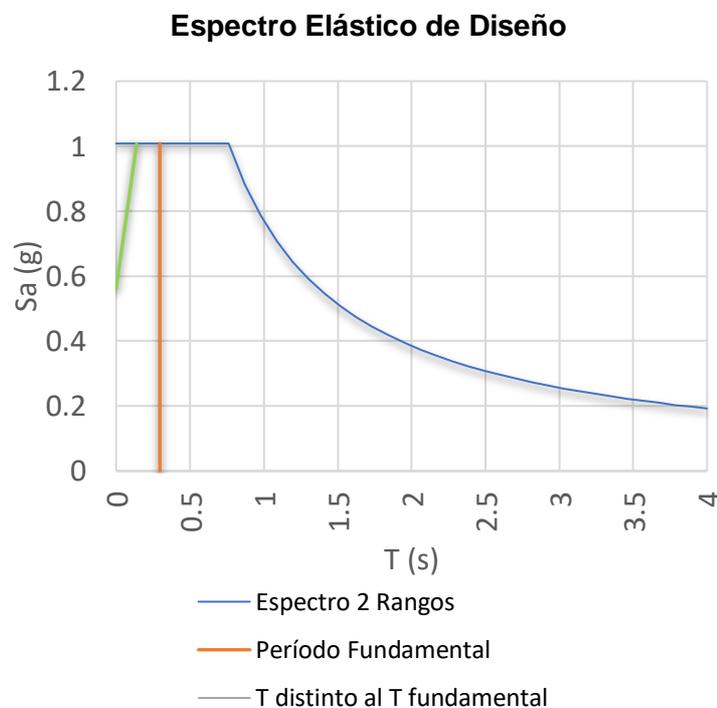


Figura 17. Espectro de respuesta sísmica de la estructura

8.2. Análisis Estático

Para el buen desempeño sísmico de la estructura se debe tener en consideración los criterios expuestos en la NEC-SE-DS en el que cita un análisis estático y dinámico de la edificación con la intención de que sean comparados los cortantes en la base. El análisis estático está definido por la Ecuación 11.

$$V = \frac{IS_a(T_a)}{R\phi_P\phi_E}W \quad (11)$$

Donde:

$S_a(T_a)$: Espectro de diseño en aceleración.

$\phi_P\phi_E$: Coeficientes de configuración en planta y elevación.

I: Coeficiente de importancia.

R: factor de reducción de resistencia sísmica.

V: Cortante basal total de diseño.

W: Carga sísmica reactiva.

T_a : periodo de vibración.

Lo que resulta de un cortante estático final en la base de $0.21W$, el mismo que fue considerado según la NEC-SE-DS tomando como período fundamental de la estructura 0.37 segundos, obtenido del análisis modal en el software ETABS-V18.

Según el valor de corte basal se asignó la distribución de carga al entrepiso y cubierta, correspondiente al sismo en dirección X e Y, como se aprecia en las Figuras 18 y 19.

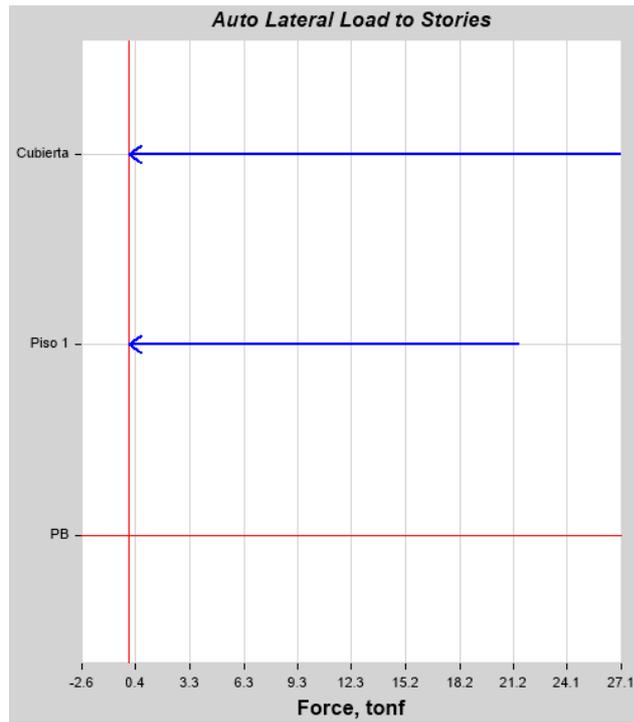


Figura 18. Fuerzas por sismo estático en dirección X

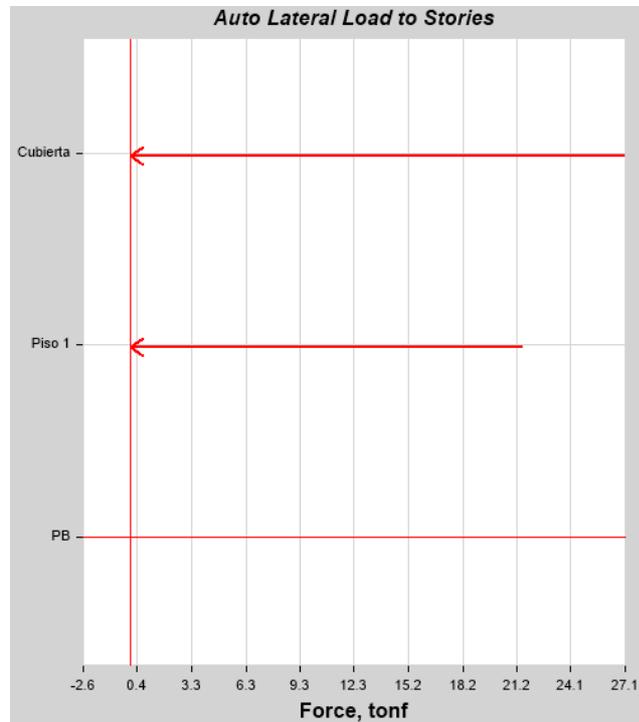


Figura 19. Fuerzas por sismo estático en dirección X

8.3. Análisis dinámico

Para el correspondiente procedimiento de análisis dinámico de la estructura se han considerado 3 modos de vibración de la estructura, superando hasta entonces el 90% de la participación de masa en cada sentido, dispuesto por la norma para estructuras regulares, como se puede observar en la Tabla 10.

Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
Modal	Acceleration	UX	100	90.53
Modal	Acceleration	UY	10	91.67

Tabla 10. Factor de participación de masa

Una consideración adicional que se tomó en el análisis modal fue el procurar que los dos primeros modos de vibración de la estructura sean netamente de traslación, a la vez que su factor de dirección modal en rotación no sobrepase el 10% de su masa como se presenta en la Tabla 11.

Case	Mode	Period	UX	UY	RZ
		sec			
Modal	1	0.37	0.8982	0.00002908	0.0075
Modal	2	0.346	0.00004934	0.9163	0.0004
Modal	3	0.306	0.0071	0.0004	0.9068

Tabla 11. Radios de dirección modal

Para la aplicación de la carga sísmica dinámica se consideró una acción del 100% en la dirección principal de análisis y un 30% en la dirección ortogonal, cuya distribución de cortes corresponde a la mostrada en las Figuras 20 y 21.

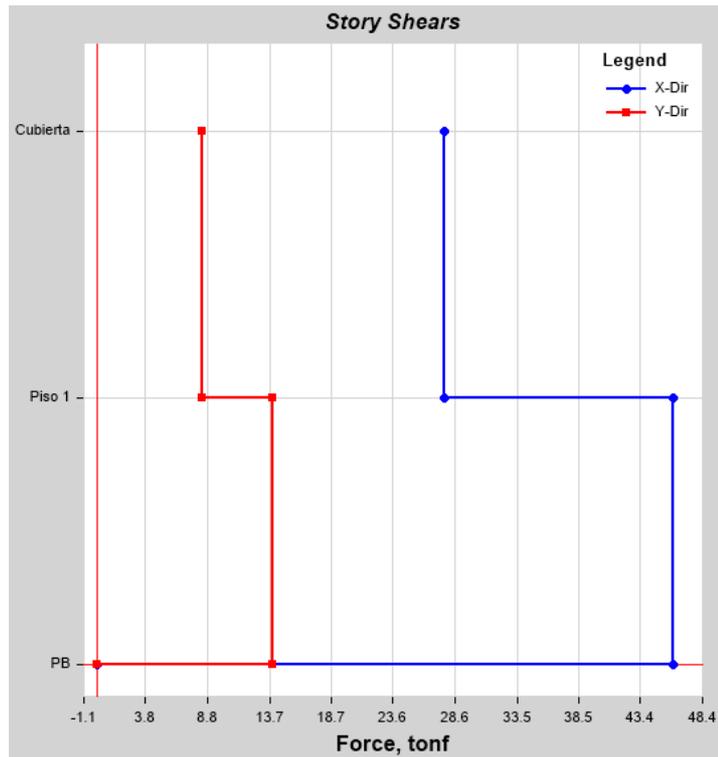


Figura 20. Corte Basal por piso en dirección X

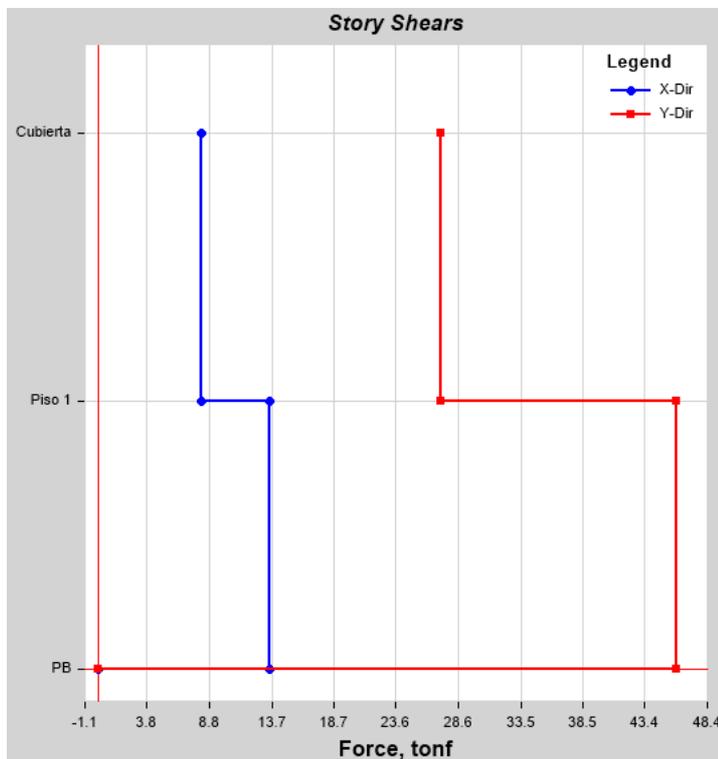


Figura 21. Corte Basal por piso en dirección X

9. Control de Efecto P – Δ

Se verifica que no haya un problema de inestabilidad en la edificación debido a efectos adicionales en las dos principales direcciones de la estructura. Esta inestabilidad es causada por la interacción entre los desplazamientos provocados por cargas laterales y las cargas verticales actuantes, aumentando solicitaciones de forma iterativa. Se comprobó en la Tabla 12, que la edificación no presenta problemas de inestabilidad y los efectos de segundo orden no son considerados.

h₂	3.24 m
h₁	3.24 m

Dirección X	Nivel	P _i	V _i	δ _i	Δ _i	Q _i	Q _i < 0.1
		T	T	mm	mm		
	2	123.80	27.68	8.03	3.82	0.0052732	OK
	1	271.73	45.99	4.21	4.21	0.0076773	OK

Dirección Y	Nivel	P _i	V _i	δ _i	Δ _i	Q _i	Q _i < 0.1
		T	T	mm	cm		
	2	123.8	27.17	6.91	3.13	0.0044018	OK
	1	271.73	45.93	3.78	3.78	0.0069022	OK

Tabla 12. Control de Efecto P – Δ en dirección X e Y

10. Control de derivas

Las derivas elásticas e inelásticas máximas de cada piso obtenidas del modelo estructural para el procedimiento estático y dinámico, correspondientemente, son tratadas según lo concerniente a la sección 6.3.9. de la NEC-SE-DS para las dos direcciones principales de análisis, mostradas en las Tablas 13 y 14.

Piso	Caso Sísmico	Dirección	Deriva Elástica		Deriva Inelástica	
			Máximo	Promedio	Máximo	Promedio
Piso 1	Dx	Diaph D1 X	0.00222	0.00199	0.01331	0.01195
Piso 1	Dx	Diaph D1 Y	0.00075	0.00061	0.00447	0.00364
Piso 1	Dy	Diaph D1 X	0.00080	0.00066	0.00479	0.00395
Piso 1	Dy	Diaph D1 Y	0.00176	0.00164	0.01055	0.00986
Piso 1	Ex	Diaph D1 X	0.002248	0.002158	0.01349	0.01295
Piso 1	Ex	Diaph D1 Y	0.000641	0.000562	0.00385	0.00337
Piso 1	Ey	Diaph D1 X	0.000658	0.000647	0.00395	0.00388

Piso 1	Ey	Diaph D1 Y	0.001883	0.001873	0.01130	0.01124
--------	----	------------	----------	----------	---------	---------

Tabla 13. Control de derivas elásticas e inelásticas N+3.24

Piso	Caso Sísmico	Dirección	Deriva Elástica		Deriva Inelástica	
			Máximo	Promedio	Máximo	Promedio
Cubierta	Dx	Diaph D2 X	0.00218	0.00197	0.01310	0.01184
Cubierta	Dx	Diaph D2 Y	0.00067	0.00054	0.00401	0.00325
Cubierta	Dy	Diaph D2 X	0.00078	0.00065	0.00467	0.00389
Cubierta	Dy	Diaph D2 Y	0.00155	0.00145	0.00931	0.00870
Cubierta	Ex	Diaph D2 X	0.002241	0.002159	0.01345	0.01295
Cubierta	Ex	Diaph D2 Y	0.000575	0.000503	0.00345	0.00302
Cubierta	Ey	Diaph D2 X	0.000668	0.000648	0.00401	0.00389
Cubierta	Ey	Diaph D2 Y	0.001694	0.001676	0.01016	0.01006

Tabla 14. Control de derivas elásticas e inelásticas N+6.48

En las Figuras 22 y 23 se muestran las derivas de piso para el procedimiento estático, con sismo en X y sismo en Y, respectivamente.

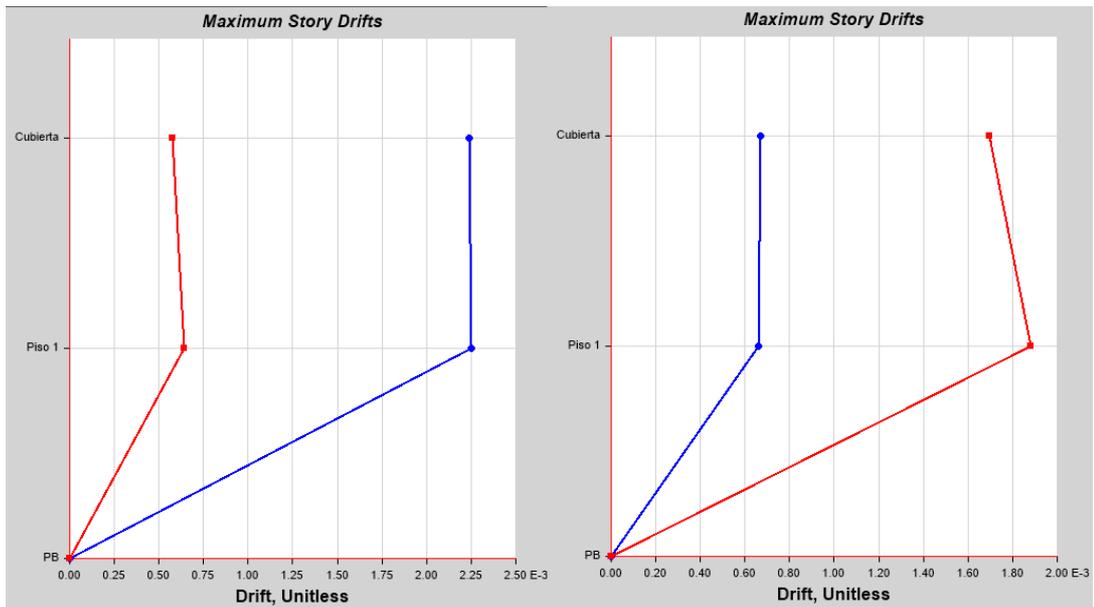


Figura 22. Sismo estático en X e Y

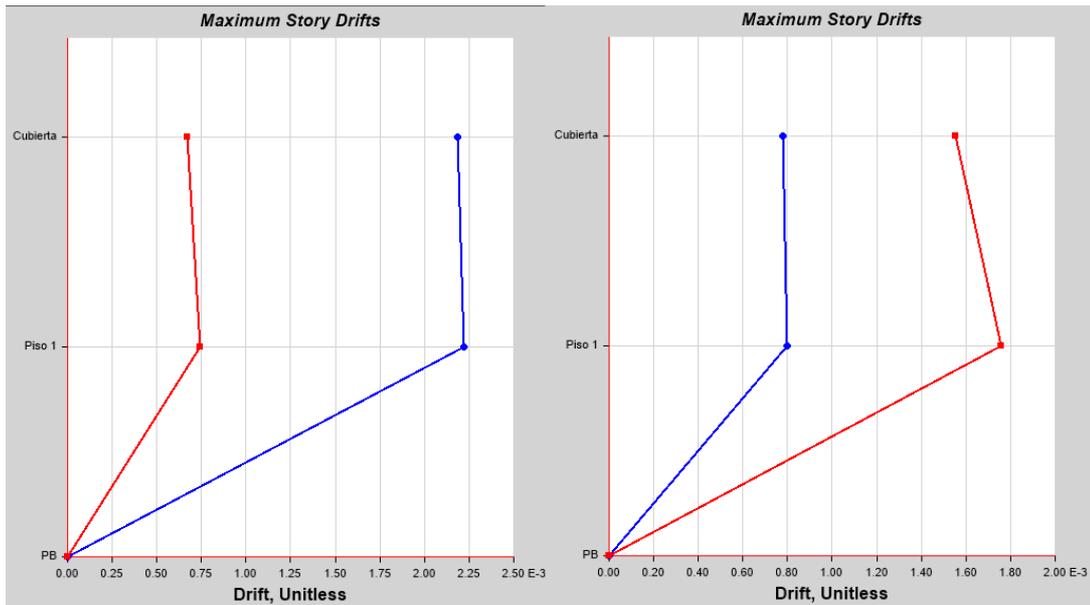


Figura 23. Sismo dinámico en X e Y

11. Diseño de Losa

Para el diseño de la losa nervada se siguieron los lineamientos especificados en el capítulo 9, "Sistema de viguetas en una dirección" del reglamento ACI318-14, con el soporte del software de análisis estructural SAFE 2016. En las Figuras 24 y 25 se muestra el análisis del requerimiento de acero por solicitaciones últimas de la losa de entrepiso y cubierta, respectivamente. En todos los nervios de la losa se dispondrá de varillas de 10mm para resistir momentos positivos y negativos.

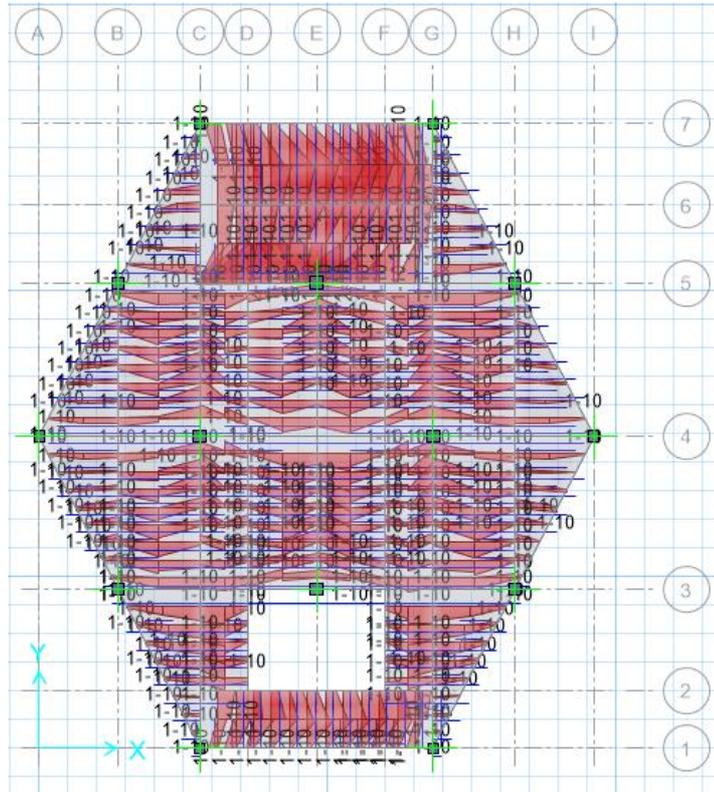


Figura 24. Requerimientos de acero en losa de entrepiso

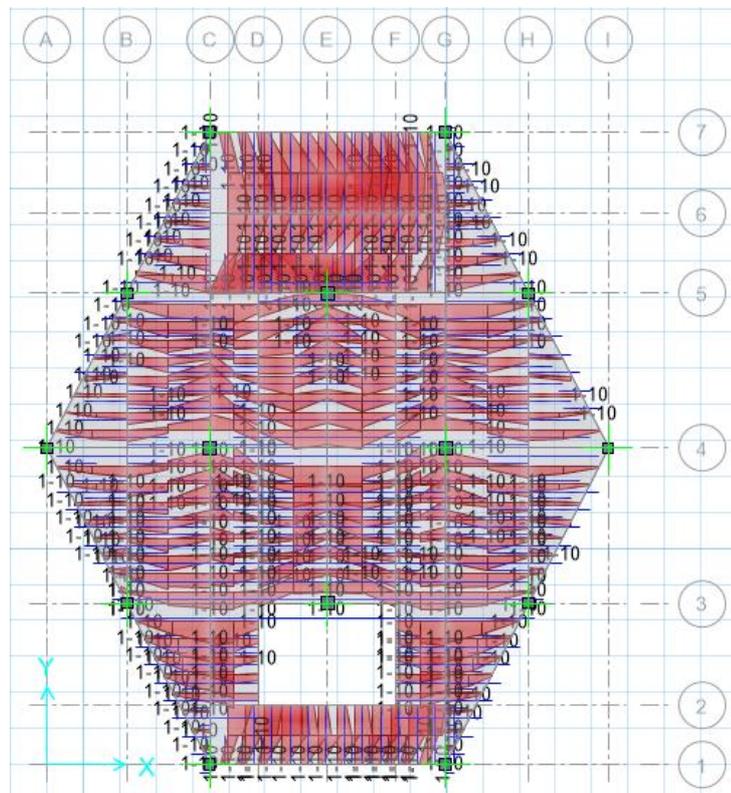


Figura 25. Requerimientos de acero en losa de cubierta

11.1. Control de deflexiones

En la Tabla 15 se muestra la tabulación de los factores de corrección de módulo de elasticidad y el cálculo de deflexiones instantáneas y a largo plazo en un período de tiempo de 50 años en la zona con mayor deflexión, con un límite permisible de deflexión máximo de $l/480$ para elementos no estructurales no susceptibles de sufrir daños debido a grandes deflexiones.

El C_u , como coeficiente último de creep, que varía entre 1.3 a 4.2 con un valor promedio de 2.4, aproximadamente.

Los coeficientes K_{fi} , K_{es} , K_{ai} , K_{sl} , son valores que dependen del contenido de finos de la mezcla, del espesor del elemento, del contenido de aire y del slump del concreto, respectivamente. Para condiciones normales el ACI 209 permite suponer que cada coeficiente mencionado sea igual a la unidad.

f'_c	21 MPa
Años de análisis	50 años
t_i	18250 días
E_c	2153.8 Kg/mm ²
C_u	2.4
K_{ti}	0.9730
K_{ed}	0.3927
H_u	84
K_{hu}	1.264372
K_{es}	1
K_{sl}	1
K_{fi}	1
K_{ai}	1
C_t	1.1595
$E_c(t_i)$	997 Kg/mm ²

$\Delta_{i(D)}$	0.483 cm
$\Delta_{i(D+L)}$	0.702 cm
$\Delta_{i(L)}$	0.219 cm
$\Delta_{LP(D+\%L)}$	0.719 cm
Δ_{Total}	0.938 cm
$\Delta_{m\acute{a}x}$	0.948 cm

Tabla 15. Cálculo de deflexiones en paño más cargado de la losa

12. Diseño de Vigas

El diseño de los elementos principales y secundarios sometidos a flexión mostrados en la Figura 26 se llevó a cabo cumpliendo con los lineamientos establecidos en el capítulo 18 del ACI 318-14.

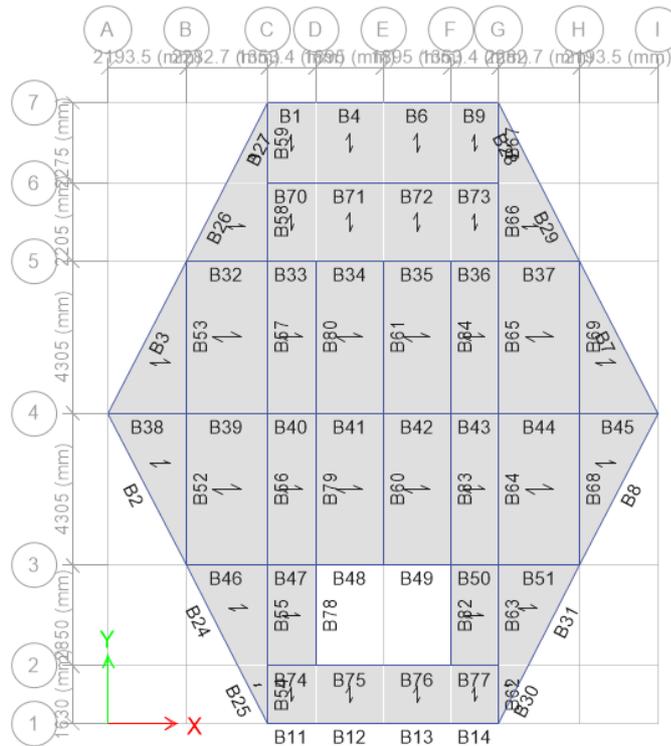


Figura 26. Visualización de etiqueta de vigas en una vista en planta de la estructura

12.1. Diseño a Flexión de Vigas

Las vigas principales, secundarias y perimetrales, cuyo material y dimensiones corresponden a la Tabla 16 se diseñaron con la capacidad de resistir las solicitaciones de momento como se muestra en las Tablas 17,18,19,20, 21 y 22.

	γ_c	2400 Kg/m ³
	f'_c	350 Kg/cm ²
	f_y	4200 Kg/cm ²
	ϕ_f	0.9
	ϕ_v	0.75
	λ	1
	β_1	0.81
	r_{libre}	4.00 cm
	d_{agg}	3/4 in
Vigas Principales	b_w	30 cm
	$h_{adop.}$	40 cm
	b_w	30 cm

Vigas	h_{adop.}	40 cm
Vigas	b_w	25 cm
Perimetrales	h_{adop.}	40 cm

Tabla 16. Datos generales del material y la sección de vigas

VIGAS PRIMARIAS DE LA ESTRUCTURA

Nivel	Etiqueta	Estación	M ₃ T.m	DISEÑO A FLEXIÓN							ϕ _f M _n T.m	ϕ _f M _n >M ₃
				A _{s,req.} cm ²	# barr.	ϕ _{barr.} mm	# barr.	ϕ _{barr.} mm	A _{s,adop.} cm ²	ρ _{adop.}		
Piso 1	B54	inicio máx	0.40	0.31	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B54	inicio mín	-5.50	4.28	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B54	centro máx	1.30	0.99	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B54	centro mín	-1.03	0.78	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B54	apoyo máx	3.72	2.87	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B55	apoyo mín	-1.96	1.50	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B55	centro máx	1.43	1.09	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B55	centro mín	0.24	0.19	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B55	apoyo máx	2.14	1.64	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B55	apoyo mín	-1.93	1.48	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B56	centro máx	1.75	1.34	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B56	centro mín	0.18	0.14	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B56	final máx	-0.22	0.17	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B56	final mín	-6.92	5.43	4	12	2	12	6.79	0.0068	-8.10	OK

Piso 1	B57	inicio máx	-0.34	0.26	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B57	inicio mín	-6.98	5.48	4	12	2	12	6.79	0.0068	-8.10	OK
Piso 1	B57	centro máx	1.68	1.28	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B57	centro mín	0.13	0.10	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B57	apoyo máx	2.05	1.57	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B58	apoyo mín	-3.65	2.82	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B58	centro máx	1.49	1.13	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B58	centro mín	0.40	0.31	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B58	apoyo máx	6.51	5.09	4	12	2	12	6.79	0.0068	8.10	OK
Piso 1	B58	apoyo mín	0.07	0.06	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B59	centro máx	1.71	1.30	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B59	centro mín	-0.61	0.46	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B59	final máx	0.03	0.02	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B59	final mín	-7.32	5.76	4	12	2	12	6.79	0.0068	-8.10	OK

Piso 1	B62	inicio máx	0.53	0.40	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B62	inicio mín	-5.36	4.17	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B62	centro máx	1.38	1.05	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B62	centro mín	-0.99	0.75	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B62	apoyo máx	3.63	2.80	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B63	apoyo mín	-1.88	1.44	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B63	centro máx	1.44	1.10	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B63	centro mín	0.27	0.20	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B63	apoyo máx	2.17	1.66	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B63	apoyo mín	-1.99	1.52	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B64	centro máx	1.89	1.44	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B64	centro mín	0.17	0.13	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B64	final máx	-0.20	0.15	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B64	final mín	-7.29	5.73	4	12	2	12	6.79	0.0068	-8.10	OK

Piso 1	B65	inicio máx	-0.31	0.23	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B65	inicio mín	-7.35	5.78	4	12	2	12	6.79	0.0068	-8.10	OK
Piso 1	B65	centro máx	1.79	1.36	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B65	centro mín	0.12	0.09	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Piso 1	B65	apoyo máx	2.13	1.62	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B66	apoyo mín	-3.65	2.82	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B66	centro máx	1.52	1.16	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B66	centro mín	0.40	0.30	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B66	apoyo máx	6.63	5.19	4	12	2	12	6.79	0.0068	8.10	OK
Piso 1	B66	apoyo mín	0.05	0.04	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B67	centro máx	1.72	1.31	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B67	centro mín	-0.62	0.47	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B67	final máx	0.06	0.04	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B67	final mín	-7.45	5.86	4	12	2	12	6.79	0.0068	-8.10	OK

Piso 1	B52	inicio máx	1.27	0.97	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B52	inicio mín	-4.75	3.68	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B52	centro máx	1.64	1.25	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B52	centro mín	0.24	0.18	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B52	apoyo máx	1.06	0.80	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B53	apoyo mín	-2.91	2.23	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B53	centro máx	1.67	1.27	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B53	centro mín	0.27	0.20	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B53	final máx	1.32	1.00	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B53	final mín	-4.67	3.62	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Piso 1	B68	inicio máx	1.30	0.99	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B68	inicio mín	-4.93	3.83	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B68	centro máx	1.70	1.30	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B68	centro mín	0.23	0.18	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B68	apoyo máx	1.12	0.85	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B69	apoyo mín	-2.99	2.30	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B69	centro máx	1.70	1.29	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B69	centro mín	0.25	0.19	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B69	final máx	1.36	1.04	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B69	final mín	-4.80	3.72	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Piso 1	B60	inicio máx	0.28	0.21	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B60	inicio mín	-8.00	6.31	4	12	2	12	6.79	0.0068	-8.10	OK
Piso 1	B60	centro máx	3.18	2.44	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B60	centro mín	-0.46	0.35	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B60	apoyo máx	1.78	1.36	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B61	apoyo mín	0.49	0.37	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B61	centro máx	3.03	2.33	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B61	centro mín	-0.41	0.31	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B61	final máx	0.36	0.27	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B61	final mín	-7.58	5.97	4	12	2	12	6.79	0.0068	-8.10	OK

Piso 1	B32	inicio máx	2.08	1.59	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B32	inicio mín	-9.26	7.36	4	14	2	12	8.42	0.0084	-9.96	OK
Piso 1	B32	centro máx	2.56	1.96	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B32	centro mín	-2.58	1.98	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B32	apoyo máx	7.86	6.20	4	12	2	12	6.79	0.0068	8.10	OK
Piso 1	B33	apoyo mín	1.83	1.39	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B33	centro máx	5.66	4.41	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B33	centro mín	2.41	1.84	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B33	apoyo máx	4.84	3.75	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B33	apoyo mín	0.51	0.39	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B34	centro máx	1.78	1.36	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B34	centro mín	-4.31	3.33	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B34	final máx	-0.05	0.03	4	12	2	12	6.79	0.0068	8.10	OK
Piso 1	B34	final mín	-12.45	10.10	4	14	4	14	12.32	0.0127	-13.71	OK

Piso 1	B35	inicio máx	-0.03	0.03	4	12	2	12	6.79	0.0068	8.10	OK
Piso 1	B35	inicio mín	-12.59	10.22	4	14	4	14	12.32	0.0127	-13.71	OK

Piso 1	B35	centro máx	1.78	1.36	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B35	centro mín	-4.26	3.30	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B35	apoyo máx	5.06	3.93	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B36	apoyo mín	0.51	0.39	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B36	centro máx	5.99	4.67	4	12	2	12	6.79	0.0068	8.10	OK
Piso 1	B36	centro mín	2.40	1.84	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B36	apoyo máx	8.07	6.37	4	12	2	12	6.79	0.0068	8.10	OK
Piso 1	B36	apoyo mín	1.82	1.39	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B37	centro máx	2.58	1.98	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B37	centro mín	-2.58	1.98	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B37	final máx	2.07	1.58	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B37	final mín	-9.45	7.52	4	14	2	12	8.42	0.0084	-9.96	OK

Piso 1	B46	inicio máx	2.01	1.53	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B46	inicio mín	-8.08	6.38	4	12	2	12	6.79	0.0068	-8.10	OK
Piso 1	B46	centro máx	2.47	1.89	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B46	centro mín	-2.26	1.73	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B46	apoyo máx	5.64	4.39	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B47	apoyo mín	1.35	1.02	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B47	centro máx	4.28	3.31	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B47	centro mín	1.78	1.36	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B47	apoyo máx	5.64	4.39	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B47	apoyo mín	0.80	0.61	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B48	centro máx	1.62	1.24	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B48	centro mín	-3.50	2.70	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B48	final máx	-0.15	0.11	4	12	2	12	6.79	0.0068	8.10	OK
Piso 1	B48	final mín	-11.71	9.46	4	12	4	14	10.68	0.0111	-11.99	OK

Piso 1	B49	inicio máx	-0.15	0.11	4	12	2	12	6.79	0.0068	8.10	OK
Piso 1	B49	inicio mín	-11.84	9.56	4	12	4	14	10.68	0.0111	-11.99	OK
Piso 1	B49	centro máx	1.63	1.24	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B49	centro mín	-3.46	2.67	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B49	apoyo máx	5.94	4.64	4	12	2	12	6.79	0.0068	8.10	OK
Piso 1	B50	apoyo mín	0.81	0.62	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B50	centro máx	4.54	3.52	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B50	centro mín	1.80	1.37	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B50	apoyo máx	5.82	4.54	4	12	2	12	6.79	0.0068	8.10	OK
Piso 1	B50	apoyo mín	1.37	1.04	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B51	centro máx	2.44	1.87	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B51	centro mín	-2.29	1.75	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B51	final máx	1.92	1.46	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B51	final mín	-8.32	6.58	4	12	2	14	7.60	0.0077	-8.93	OK

Piso 1	B38	inicio máx	3.73	2.87	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B38	inicio mín	-6.47	5.06	4	12	2	12	6.79	0.0068	-8.10	OK
Piso 1	B38	centro máx	3.21	2.46	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B38	centro mín	-1.94	1.48	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B38	apoyo máx	5.61	4.37	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B39	apoyo mín	1.07	0.81	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B39	centro máx	1.54	1.17	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B39	centro mín	-2.19	1.68	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B39	final máx	1.69	1.29	4	12	2	12	6.79	0.0068	8.10	OK
Piso 1	B39	final mín	-10.42	8.34	4	12	4	14	10.68	0.0111	-11.99	OK

Piso 1	B40	inicio máx	-1.46	1.11	4	12	2	12	6.79	0.0068	8.10	OK
Piso 1	B40	inicio mín	-11.24	9.04	4	12	4	14	10.68	0.0111	-11.99	OK
Piso 1	B40	centro máx	0.83	0.63	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B40	centro mín	-5.02	3.90	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B40	apoyo máx	4.18	3.23	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B41	apoyo mín	-0.92	0.70	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B41	centro máx	3.56	2.74	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK

Piso 1	B41	centro mín	1.27	0.96	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B41	apoyo máx	6.27	4.90	4	12	2	12	6.79	0.0068	8.10	OK
Piso 1	B41	apoyo mín	2.31	1.77	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B42	centro máx	3.82	2.95	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B42	centro mín	1.26	0.96	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B42	apoyo máx	4.57	3.54	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B42	apoyo mín	-0.93	0.71	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B42	centro máx	0.81	0.62	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B43	centro mín	-4.97	3.86	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B43	final máx	-1.48	1.13	4	12	2	12	6.79	0.0068	8.10	OK
Piso 1	B43	final mín	-11.52	9.29	4	12	4	14	10.68	0.0111	-11.99	OK

Piso 1	B44	inicio máx	1.68	1.28	4	12	2	12	6.79	0.0068	8.10	OK
Piso 1	B44	inicio mín	-10.64	8.53	4	12	4	14	10.68	0.0111	-11.99	OK
Piso 1	B44	centro máx	1.54	1.17	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B44	centro mín	-2.23	1.71	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B44	apoyo máx	5.75	4.48	4	12	2	12	6.79	0.0068	8.10	OK
Piso 1	B45	apoyo mín	1.08	0.82	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B45	centro máx	3.27	2.52	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B45	centro mín	-1.90	1.45	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B45	final máx	3.79	2.92	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B45	final mín	-6.43	5.03	4	12	2	12	6.79	0.0068	-8.10	OK

Tabla 17. Diseño a Flexión de Vigas Principales del piso 1

VIGAS PERIMETRALES DE LA ESTRUCTURA

Nivel	Etiqueta	Estación	M ₃ T.m	DISEÑO A FLEXIÓN								Ø _f M _n T.m	Ø _f M _n >M ₃
				A _{s,req.} cm ²	# barr.	Φ _{barr.} mm	# barr.	Φ _{barr.} mm	A _{s,adop.} cm ²	ρ _{adop.}			
Piso 1	B25	inicio máx	1.57	1.20	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK	
Piso 1	B25	inicio mín	-0.24	0.18	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK	
Piso 1	B25	centro máx	1.91	1.46	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK	
Piso 1	B25	centro mín	-1.31	1.00	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK	
Piso 1	B25	apoyo máx	2.02	1.54	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK	
Piso 1	B24	apoyo mín	-3.59	2.76	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK	
Piso 1	B24	centro máx	1.26	0.96	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK	
Piso 1	B24	centro mín	-0.34	0.26	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK	
Piso 1	B24	final máx	1.57	1.20	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK	
Piso 1	B24	final mín	-0.24	0.18	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK	

Piso 1	B2	inicio máx	2.49	1.90	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B2	inicio mín	-3.88	2.99	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B2	centro máx	0.89	0.67	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B2	centro mín	0.12	0.09	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B2	final máx	1.76	1.34	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B2	final mín	-3.73	2.87	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Piso 1	B3	inicio máx	2.13	1.63	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B3	inicio mín	-4.46	3.45	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B3	centro máx	1.42	1.08	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B3	centro mín	0.52	0.39	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B3	final máx	1.09	0.83	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B3	final mín	-4.72	3.66	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Piso 1	B26	inicio máx	0.57	0.43	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B26	inicio mín	-4.51	3.49	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B26	centro máx	1.47	1.12	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B26	centro mín	-0.79	0.60	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B26	apoyo máx	1.52	1.16	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B27	apoyo mín	0.84	0.64	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Piso 1	B27	centro máx	1.99	1.52	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B27	centro mín	-0.70	0.53	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B27	final máx	1.40	1.07	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B27	final mín	-3.64	2.81	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Piso 1	B1-4-6-9	inicio máx	1.90	1.45	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B1-4-6-9	inicio mín	-8.46	6.69	4	12	2	14	7.60	0.0077	-8.93	OK
Piso 1	B1-4-6-9	centro máx	3.87	2.99	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B1-4-6-9	centro mín	1.91	1.46	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B1-4-6-9	final máx	1.89	1.44	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B1-4-6-9	final mín	-8.47	6.70	4	12	2	14	7.60	0.0077	-8.93	OK

Piso 1	B28	inicio máx	1.50	1.14	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B28	inicio mín	-3.75	2.89	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B28	centro máx	2.08	1.59	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B28	centro mín	-0.75	0.57	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B28	apoyo máx	1.61	1.23	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B29	apoyo mín	0.84	0.64	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B29	centro máx	1.54	1.17	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B29	centro mín	-0.82	0.62	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B29	final máx	0.65	0.50	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B29	final mín	-4.65	3.60	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Piso 1	B7	inicio máx	1.23	0.93	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B7	inicio mín	-4.78	3.71	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B7	centro máx	1.38	1.05	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B7	centro mín	0.48	0.36	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B7	final máx	2.13	1.63	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B7	final mín	-4.69	3.64	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Piso 1	B8	inicio máx	1.20	0.91	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B8	inicio mín	-4.75	3.69	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B8	centro máx	1.41	1.07	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B8	centro mín	0.49	0.37	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B8	final máx	2.14	1.63	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B8	final mín	-4.62	3.58	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Piso 1	B31	inicio máx	2.10	1.61	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B31	inicio mín	0.07	0.05	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B31	centro máx	1.65	1.26	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B31	centro mín	-0.13	0.10	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B31	apoyo máx	1.59	1.21	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B30	apoyo mín	-4.72	3.66	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B30	centro máx	2.03	1.55	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B30	centro mín	-1.35	1.03	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B30	final máx	2.10	1.61	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B30	final mín	0.07	0.05	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Piso 1	B11-12-13-14	inicio máx	2.26	1.73	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B11-12-13-14	inicio mín	-5.57	4.34	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B11-12-13-14	centro máx	1.93	1.47	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B11-12-13-14	centro mín	0.94	0.71	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B11-12-13-14	final máx	2.14	1.64	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B11-12-13-14	final mín	-5.73	4.46	4	12	2	12	6.79	0.0068	-8.10	OK

Tabla 18. Diseño a Flexión de Vigas Perimetrales del piso 1

VIGAS SECUNDARIAS DE LA ESTRUCTURA

DISEÑO A FLEXIÓN												
Nivel	Etiqueta	Estación	M ₃	A _{s,req.}	# barr.	Φ _{barr.}	# barr.	Φ _{barr.}	A _{s,adop.}	ρ _{adop.}	Φ _r M _n	Φ _r M _n >M ₃
			T.m	cm ²		mm		mm	cm ²		T.m	
Piso 1	B78	inicio máx	1.31	1.00	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B78	inicio mín	0.15	0.12	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B78	centro máx	0.22	0.17	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B78	centro mín	-0.12	0.09	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B78	apoyo máx	-0.28	0.21	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B79	apoyo mín	-2.99	2.30	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B79	centro máx	1.32	1.00	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B79	centro mín	0.49	0.37	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B79	apoyo máx	-0.72	0.54	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B79	apoyo mín	-3.05	2.34	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B80	centro máx	1.73	1.32	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B80	centro mín	0.70	0.53	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B80	final máx	0.51	0.39	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B80	final mín	-0.85	0.64	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B82	inicio máx	1.30	0.99	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B82	inicio mín	0.17	0.13	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B82	centro máx	0.23	0.17	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B82	centro mín	-0.19	0.14	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B82	apoyo máx	-0.28	0.21	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B83	apoyo mín	-2.98	2.29	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B83	centro máx	1.60	1.22	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B83	centro mín	0.49	0.37	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B83	apoyo máx	-0.72	0.55	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B83	apoyo mín	-3.36	2.58	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B84	centro máx	1.91	1.45	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B84	centro mín	0.70	0.53	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B84	final máx	0.51	0.39	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B84	final mín	-0.85	0.65	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B70-71-72-73	inicio máx	-0.57	0.43	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B70-71-72-73	inicio mín	-3.32	2.55	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B70-71-72-73	centro máx	7.49	5.90	4	12	2	12	6.79	0.0068	8.10	OK
Piso 1	B70-71-72-73	centro mín	3.24	2.49	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B70-71-72-73	final máx	-0.57	0.43	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B70-71-72-73	final mín	-3.27	2.51	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B74	inicio máx	0.58	0.44	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B74	inicio mín	-1.72	1.31	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B74	centro máx		0.00	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B74	centro mín		0.00	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B74	apoyo máx	2.07	1.58	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B75	apoyo mín	0.46	0.35	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B75	centro máx		0.00	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B75	centro mín		0.00	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B75	apoyo máx	2.33	1.78	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B75	apoyo mín	1.10	0.84	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B76	centro máx		0.00	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B76	centro mín		0.00	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B76	apoyo máx	1.99	1.52	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B76	apoyo mín	0.44	0.33	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B76	centro máx		0.00	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B77	centro mín		0.00	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Piso 1	B77	final máx	0.56	0.43	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Piso 1	B77	final mín	-1.71	1.31	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Tabla 19. Diseño a Flexión de Vigas Secundarias del piso 1

VIGAS PRIMARIAS DE LA ESTRUCTURA

DISEÑO A FLEXIÓN												
Nivel	Etiqueta	Estación	M ₃	A _{s,req.}	# barr.	Φ _{barr.}	# barr.	Φ _{barr.}	A _{s,adop.}	ρ _{adop.}	Φ _r M _n	Φ _r M _n >M ₃
			T.m	cm ²		mm	mm	cm ²		T.m		
Cubierta	B54	inicio máx	-0.37	0.28	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B54	inicio mín	-3.07	2.36	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B54	centro máx	0.80	0.60	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B54	centro mín	-0.31	0.24	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B54	apoyo máx	2.68	2.06	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B55	apoyo mín	-0.69	0.52	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B55	centro máx	0.93	0.71	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B55	centro mín	0.41	0.31	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B55	apoyo máx	1.29	0.98	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B55	apoyo mín	-1.06	0.81	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B56	centro máx	1.05	0.79	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B56	centro mín	0.36	0.27	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B56	final máx	-1.26	0.96	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B56	final mín	-4.21	3.25	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B57	inicio máx	-1.38	1.05	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B57	inicio mín	-4.32	3.34	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B57	centro máx	1.08	0.82	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B57	centro mín	0.37	0.28	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B57	apoyo máx	1.44	1.10	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B58	apoyo mín	-1.96	1.50	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B58	centro máx	0.99	0.75	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B58	centro mín	0.51	0.38	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B58	apoyo máx	4.13	3.19	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B58	apoyo mín	0.88	0.67	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B59	centro máx	0.98	0.74	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B59	centro mín	-0.06	0.05	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B59	final máx	-0.92	0.70	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B59	final mín	-4.17	3.22	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B62	inicio máx	-0.38	0.28	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B62	inicio mín	-3.09	2.37	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B62	centro máx	0.79	0.60	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B62	centro mín	-0.33	0.25	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B62	apoyo máx	2.69	2.06	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B63	apoyo mín	-0.72	0.54	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B63	centro máx	0.93	0.71	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B63	centro mín	0.41	0.31	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B63	apoyo máx	1.29	0.98	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B63	apoyo mín	-1.06	0.81	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B64	centro máx	1.05	0.80	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B64	centro mín	0.36	0.27	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B64	final máx	-1.25	0.95	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B64	final mín	-4.21	3.26	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B65	inicio máx	-1.36	1.04	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B65	inicio mín	-4.32	3.34	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B65	centro máx	1.08	0.82	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B65	centro mín	0.37	0.28	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B65	apoyo máx	1.43	1.09	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B66	apoyo mín	-1.98	1.51	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B66	centro máx	0.99	0.75	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B66	centro mín	0.50	0.38	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B66	apoyo máx	4.13	3.19	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B66	apoyo mín	0.87	0.66	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B67	centro máx	0.98	0.74	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK

Cubierta	B67	centro mín	-0.07	0.05	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B67	final máx	-0.91	0.69	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B67	final mín	-4.18	3.23	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B52	inicio máx	0.27	0.20	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B52	inicio mín	-2.52	1.93	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B52	centro máx	1.05	0.80	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B52	centro mín	0.42	0.32	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B52	apoyo máx	0.14	0.11	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B53	apoyo mín	-1.69	1.29	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B53	centro máx	1.06	0.81	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B53	centro mín	0.44	0.33	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B53	final máx	0.33	0.25	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B53	final mín	-2.43	1.86	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B68	inicio máx	0.30	0.23	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B68	inicio mín	-2.53	1.94	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B68	centro máx	1.05	0.80	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B68	centro mín	0.42	0.32	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B68	apoyo máx	0.14	0.11	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B69	apoyo mín	-1.70	1.30	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B69	centro máx	1.07	0.81	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B69	centro mín	0.44	0.33	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B69	final máx	0.36	0.27	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B69	final mín	-2.46	1.88	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B60	inicio máx	-0.93	0.70	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B60	inicio mín	-4.69	3.63	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B60	centro máx	1.69	1.29	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B60	centro mín	0.18	0.13	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B60	apoyo máx	1.66	1.27	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B61	apoyo mín	0.76	0.58	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B61	centro máx	2.47	1.89	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B61	centro mín	0.73	0.55	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B61	final máx	-0.96	0.73	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B61	final mín	-4.70	3.64	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B32	inicio máx	0.40	0.30	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B32	inicio mín	-5.22	4.06	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B32	centro máx	1.62	1.23	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B32	centro mín	-1.07	0.81	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B32	apoyo máx	5.28	4.11	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B33	apoyo mín	2.02	1.55	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B33	centro máx	4.15	3.21	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B33	centro mín	2.50	1.92	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B33	apoyo máx	3.68	2.83	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B33	apoyo mín	1.17	0.89	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B34	centro máx	0.48	0.37	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B34	centro mín	-2.40	1.84	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B34	final máx	-2.37	1.81	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B34	final mín	-8.21	6.49	4	12	2	14	7.60	0.0077	-8.93	OK

Cubierta	B35	inicio máx	-2.36	1.81	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B35	inicio mín	-8.23	6.51	4	12	2	14	7.60	0.0077	-8.93	OK
Cubierta	B35	centro máx	0.49	0.37	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B35	centro mín	-2.42	1.85	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B35	apoyo máx	3.68	2.83	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B36	apoyo mín	1.17	0.89	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B36	centro máx	4.15	3.20	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B36	centro mín	2.50	1.91	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B36	apoyo máx	5.28	4.10	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK

Cubierta	B36	apoyo mín	2.02	1.54	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B37	centro máx	1.60	1.22	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B37	centro mín	-1.08	0.82	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B37	final máx	0.39	0.29	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B37	final mín	-5.25	4.08	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B46	inicio máx	0.48	0.37	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B46	inicio mín	-4.58	3.54	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B46	centro máx	1.50	1.14	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B46	centro mín	-0.97	0.73	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B46	apoyo máx	3.80	2.93	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B47	apoyo mín	1.70	1.30	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B47	centro máx	3.09	2.37	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B47	centro mín	1.82	1.39	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B47	apoyo máx	4.06	3.14	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B47	apoyo mín	1.06	0.80	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B48	centro máx	0.53	0.40	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B48	centro mín	-1.91	1.46	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B48	final máx	-1.94	1.48	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B48	final mín	-7.33	5.76	4	12	2	12	6.79	0.0068	-8.10	OK

Cubierta	B49	inicio máx	-1.94	1.48	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B49	inicio mín	-7.35	5.78	4	12	2	12	6.79	0.0068	-8.10	OK
Cubierta	B49	centro máx	0.53	0.40	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B49	centro mín	-1.92	1.47	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B49	apoyo máx	4.06	3.13	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B50	apoyo mín	1.05	0.80	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B50	centro máx	3.08	2.37	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B50	centro mín	1.82	1.38	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B50	apoyo máx	3.80	2.93	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B50	apoyo mín	1.70	1.29	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B51	centro máx	1.50	1.14	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B51	centro mín	-0.96	0.73	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B51	final máx	0.50	0.38	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B51	final mín	-4.56	3.53	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B38	inicio máx	1.78	1.36	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B38	inicio mín	-3.39	2.61	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B38	centro máx	1.87	1.43	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B38	centro mín	-0.74	0.56	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B38	apoyo máx	3.61	2.78	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B39	apoyo mín	1.37	1.04	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B39	centro máx	0.32	0.24	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B39	centro mín	-1.43	1.09	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B39	final máx	-1.13	0.86	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B39	final mín	-6.89	5.40	4	12	2	12	6.79	0.0068	-8.10	OK

Cubierta	B40	inicio máx	-3.06	2.35	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B40	inicio mín	-7.72	6.08	4	12	2	12	6.79	0.0068	-8.10	OK
Cubierta	B40	centro máx	-0.23	0.17	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B40	centro mín	-3.06	2.35	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B40	apoyo máx	3.08	2.37	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B41	apoyo mín	-0.18	0.14	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B41	centro máx	3.13	2.41	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B41	centro mín	1.81	1.38	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B41	apoyo máx	4.98	3.86	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B41	apoyo mín	2.97	2.28	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B42	centro máx	3.13	2.40	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B42	centro mín	1.80	1.38	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B42	apoyo máx	3.08	2.36	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B42	apoyo mín	-0.19	0.14	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B42	centro máx	-0.23	0.18	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B43	centro mín	-3.06	2.35	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B43	final máx	-3.07	2.36	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B43	final mín	-7.72	6.08	4	12	2	12	6.79	0.0068	-8.10	OK

Cubierta	B44	inicio máx	-1.12	0.85	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B44	inicio mín	-6.86	5.38	4	12	2	12	6.79	0.0068	-8.10	OK
Cubierta	B44	centro máx	0.32	0.25	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B44	centro mín	-1.42	1.08	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B44	apoyo máx	3.60	2.78	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B45	apoyo mín	1.37	1.04	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B45	centro máx	1.86	1.42	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B45	centro mín	-0.75	0.57	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B45	final máx	1.76	1.35	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B45	final mín	-3.42	2.63	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Tabla 20. Diseño a Flexión de Vigas Principales de la cubierta

VIGAS PERIMETRALES DE LA ESTRUCTURA

Nivel	Etiqueta	Estación	DISEÑO A FLEXIÓN										
			M ₃ T.m	A _{s,req.} cm ²	# barr.	Φ _{barr.} mm	# barr.	Φ _{barr.} mm	A _{s,adop.} cm ²	ρ _{adop.}	Φ _r M _n T.m	Φ _r M _n >M ₃	
Cubierta	B25	inicio máx	1.01	0.76	4	12				4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B25	inicio mín	0.14	0.10	4	12				4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B25	centro máx	1.02	0.77	4	12				4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B25	centro mín	-0.50	0.38	4	12				4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B25	apoyo máx	0.84	0.64	4	12				4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B24	apoyo mín	-2.05	1.57	4	12				4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B24	centro máx	0.77	0.59	4	12				4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B24	centro mín	0.03	0.02	4	12				4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B24	final máx	1.01	0.76	4	12				4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B24	final mín	0.14	0.10	4	12				4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B2	inicio máx	1.17	0.89	4	12				4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B2	inicio mín	-1.89	1.44	4	12				4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B2	centro máx	0.67	0.51	4	12				4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B2	centro mín	0.25	0.19	4	12				4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B2	final máx	0.36	0.27	4	12				4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B2	final mín	-2.26	1.73	4	12				4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B3	inicio máx	1.10	0.84	4	12				4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B3	inicio mín	-2.04	1.56	4	12				4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B3	centro máx	0.61	0.46	4	12				4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B3	centro mín	0.21	0.16	4	12				4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B3	final máx	0.38	0.29	4	12				4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B3	final mín	-2.27	1.74	4	12				4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B26	inicio máx	0.25	0.19	4	12				4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B26	inicio mín	-2.05	1.57	4	12				4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B26	centro máx	0.74	0.56	4	12				4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B26	centro mín	-0.28	0.22	4	12				4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B26	apoyo máx	0.88	0.67	4	12				4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B27	apoyo mín	0.52	0.39	4	12				4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B27	centro máx	1.13	0.86	4	12				4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B27	centro mín	-0.18	0.14	4	12				4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B27	final máx	0.91	0.69	4	12				4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B27	final mín	-1.38	1.05	4	12				4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B1-4-6-9	inicio máx	1.11	0.84	4	12				4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B1-4-6-9	inicio mín	-3.93	3.04	4	12				4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B1-4-6-9	centro máx	2.03	1.55	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B1-4-6-9	centro mín	1.25	0.95	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B1-4-6-9	final máx	1.10	0.84	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B1-4-6-9	final mín	-3.94	3.04	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B28	inicio máx	0.93	0.71	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B28	inicio mín	-1.41	1.07	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B28	centro máx	1.13	0.86	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B28	centro mín	-0.19	0.14	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B28	apoyo máx	0.88	0.67	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B29	apoyo mín	0.52	0.39	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B29	centro máx	0.75	0.57	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B29	centro mín	-0.30	0.23	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B29	final máx	0.27	0.20	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B29	final mín	-2.09	1.59	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B7	inicio máx	0.40	0.30	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B7	inicio mín	-2.31	1.77	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B7	centro máx	0.62	0.47	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B7	centro mín	0.21	0.16	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B7	final máx	1.16	0.88	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B7	final mín	-2.05	1.56	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B8	inicio máx	0.42	0.32	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B8	inicio mín	-2.26	1.73	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B8	centro máx	0.66	0.50	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B8	centro mín	0.24	0.18	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B8	final máx	1.17	0.89	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B8	final mín	-1.99	1.52	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B31	inicio máx	1.01	0.76	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B31	inicio mín	0.11	0.09	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B31	centro máx	0.79	0.60	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B31	centro mín	0.02	0.01	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B31	apoyo máx	0.86	0.65	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B30	apoyo mín	-2.07	1.58	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B30	centro máx	1.02	0.77	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B30	centro mín	-0.54	0.41	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B30	final máx	1.01	0.76	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B30	final mín	0.11	0.09	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B11-12-13-14	inicio máx	0.83	0.63	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B11-12-13-14	inicio mín	-3.25	2.50	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B11-12-13-14	centro máx	1.67	1.28	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B11-12-13-14	centro mín	1.03	0.78	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B11-12-13-14	final máx	0.85	0.64	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B11-12-13-14	final mín	-3.22	2.48	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Tabla 21. Diseño a Flexión de Vigas Perimetrales de la cubierta

VIGAS SECUNDARIAS DE LA ESTRUCTURA

Nivel	Etiqueta	Estación	M ₃ T.m	DISEÑO A FLEXIÓN								
				A _{s,req.} cm ²	# barr.	Φ _{barr.} mm	# barr.	Φ _{barr.} mm	A _{s,adop.} cm ²	ρ _{adop.}	Φ _f M _n T.m	Φ _f M _n >M ₃
Cubierta	B78	inicio máx	0.88	0.67	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B78	inicio mín	0.36	0.27	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B78	centro máx	0.09	0.07	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B78	centro mín	-0.09	0.07	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B78	apoyo máx	-0.57	0.43	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B79	apoyo mín	-1.99	1.52	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B79	centro máx	0.68	0.52	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B79	centro mín	0.37	0.28	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B79	apoyo máx	-0.86	0.65	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B79	apoyo mín	-2.01	1.54	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B80	centro máx	1.95	1.49	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B80	centro mín	1.16	0.88	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B80	final máx	0.15	0.11	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B80	final mín	-0.54	0.41	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B82	inicio máx	0.88	0.67	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B82	inicio mín	0.36	0.27	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B82	centro máx	0.09	0.07	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B82	centro mín	-0.09	0.07	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B82	apoyo máx	-0.56	0.43	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B83	apoyo mín	-1.99	1.52	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B83	centro máx	0.68	0.52	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B83	centro mín	0.37	0.28	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B83	apoyo máx	-0.87	0.66	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B83	apoyo mín	-2.00	1.53	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B84	centro máx	1.95	1.49	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B84	centro mín	1.16	0.88	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B84	final máx	0.15	0.11	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B84	final mín	-0.54	0.41	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B70-71-72-73	inicio máx	-0.67	0.51	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B70-71-72-73	inicio mín	-1.84	1.40	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B70-71-72-73	centro máx	4.59	3.55	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B70-71-72-73	centro mín	2.83	2.17	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B70-71-72-73	final máx	-0.67	0.51	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B70-71-72-73	final mín	-1.85	1.41	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Cubierta	B74-75-76-77	inicio máx	0.27	0.20	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B74-75-76-77	inicio mín	-0.95	0.72	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B74-75-76-77	centro máx		0.00	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B74-75-76-77	centro mín		0.00	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B74-75-76-77	apoyo máx	1.43	1.09	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B74-75-76-77	apoyo mín	0.61	0.47	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B74-75-76-77	centro máx		0.00	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B74-75-76-77	centro mín		0.00	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B74-75-76-77	apoyo máx	1.85	1.41	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B74-75-76-77	apoyo mín	1.10	0.84	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B74-75-76-77	centro máx		0.00	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B74-75-76-77	centro mín		0.00	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B74-75-76-77	apoyo máx	1.44	1.09	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B74-75-76-77	apoyo mín	0.62	0.47	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B74-75-76-77	centro máx		0.00	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B74-75-76-77	centro mín		0.00	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK
Cubierta	B74-75-76-77	final máx	0.27	0.20	4	12			4.52	0.0044	5.70	OK
Cubierta	B74-75-76-77	final mín	-0.95	0.72	4	12			4.52	0.0044	-5.70	OK

Tabla 22. Diseño a Flexión de Vigas Secundarias de la cubierta

Piso 1	B65	inicio mín	-5.71	4.80	2.26	2.26	7.06	9.87	2	1.57	7	0.19	31.26	30.84	OK	
Piso 1	B65	centro máx	0.13								15					
Piso 1	B65	centro mín	-2.38													
Piso 1	B65	apoyo máx	2.76				4.00	10.23	2	1.57						OK
Piso 1	B66	apoyo mín	-5.61													
Piso 1	B66	centro máx	0.08													
Piso 1	B66	centro mín	-4.50													
Piso 1	B66	apoyo máx	6.01				4.43	9.87	2	1.57						OK
Piso 1	B66	apoyo mín	-3.59													
Piso 1	B67	centro máx	6.71													
Piso 1	B67	centro mín	1.14													
Piso 1	B67	final máx	7.21	5.63	2.26	2.26	7.89	9.87	2	1.57	7	0.19	31.26	30.84	OK	
Piso 1	B67	final mín	1.47													

Piso 1	B52	inicio máx	-0.65	2.94	1.91	1.91	4.85	10.23	2	1.57	7	0.19	32.42	31.99	OK	
Piso 1	B52	inicio mín	-4.02													
Piso 1	B52	centro máx	0.85								15					
Piso 1	B52	centro mín	-1.44													
Piso 1	B52	apoyo máx	3.96				2.91	10.23	2	1.57						OK
Piso 1	B53	apoyo mín	-3.99													
Piso 1	B53	centro máx	1.41													
Piso 1	B53	centro mín	-0.87													
Piso 1	B53	final máx	3.99	2.91	1.91	1.91	4.83	10.23	2	1.57	7	0.19	32.42	31.99	OK	
Piso 1	B53	final mín	0.64													

Piso 1	B68	inicio máx	-0.64	3.09	1.91	1.91	5.01	10.23	2	1.57	7	0.19	32.42	31.99	OK	
Piso 1	B68	inicio mín	-4.20													
Piso 1	B68	centro máx	0.86								15					
Piso 1	B68	centro mín	-1.49													
Piso 1	B68	apoyo máx	4.10				2.99	10.23	2	1.57						OK
Piso 1	B69	apoyo mín	-4.08													
Piso 1	B69	centro máx	1.45													
Piso 1	B69	centro mín	-0.89													
Piso 1	B69	final máx	4.10	2.99	1.91	1.91	4.91	10.23	2	1.57	7	0.19	32.42	31.99	OK	
Piso 1	B69	final mín	0.62													

Piso 1	B60	inicio máx	-1.87	5.35	2.31	2.31	7.66	9.87	2	1.57	7	0.19	31.26	30.84	OK	
Piso 1	B60	inicio mín	-6.42													
Piso 1	B60	centro máx	-0.05								15					
Piso 1	B60	centro mín	-2.45													
Piso 1	B60	apoyo máx	-0.13				2.09	10.23	2	1.57						OK
Piso 1	B61	apoyo mín	0.12													
Piso 1	B61	centro máx	2.37													
Piso 1	B61	centro mín	0.07													
Piso 1	B61	final máx	5.64	4.83	2.31	2.31	7.14	9.87	2	1.57	7	0.19	31.26	30.84	OK	
Piso 1	B61	final mín	1.88													

Piso 1	B32	inicio máx	-0.61	4.69	5.21	4.88	9.91	0.00	2	1.57	7	0.19	31.36	23.52	OK	
Piso 1	B32	inicio mín	-6.87													
Piso 1	B32	centro máx	-0.35								15					
Piso 1	B32	centro mín	-6.52													
Piso 1	B32	apoyo máx	3.77				4.00	9.87	2	1.57						OK
Piso 1	B33	apoyo mín	-6.18													
Piso 1	B33	centro máx	4.54													
Piso 1	B33	centro mín	-0.35													
Piso 1	B33	apoyo máx	7.99				5.97	10.23	2	1.57					OK	
Piso 1	B33	apoyo mín	0.09													
Piso 1	B34	centro máx	8.98													
Piso 1	B34	centro mín	1.84													
Piso 1	B34	final máx	9.97	7.94	5.21	4.88	13.16	9.62	2	1.57	7	0.19	30.49	30.08	OK	
Piso 1	B34	final mín	2.40													

Piso 1	B35	inicio máx	-2.39	8.16	4.88	5.21	13.37	9.62	2	1.57	7	0.19	30.49	30.08	OK
Piso 1	B35	inicio mín	-10.18												
Piso 1	B35	centro máx	-1.84								15				
Piso 1	B35	centro mín	-9.19												
Piso 1	B35	apoyo máx	-1.29				6.18	10.23	2	1.57					OK
Piso 1	B36	apoyo mín	-5.32												
Piso 1	B36	centro máx	0.35								15				
Piso 1	B36	centro mín	-4.55												
Piso 1	B36	apoyo máx	0.78				4.22	9.87	2	1.57					OK
Piso 1	B36	apoyo mín	0.10												
Piso 1	B37	centro máx	6.73								7	0.19	31.36	23.52	OK
Piso 1	B37	centro mín	0.36												
Piso 1	B37	final máx	7.08	4.91	4.88	5.21	10.12	0.00	2	1.57	7	0.19	31.36	23.52	OK
Piso 1	B37	final mín	0.61												

Piso 1	B46	inicio máx	-0.52	4.14	4.76	4.38	8.90	0.00	2	1.57	7	0.19	31.26	23.44	OK
Piso 1	B46	inicio mín	-6.06												
Piso 1	B46	centro máx	-0.26								15				
Piso 1	B46	centro mín	-5.72												
Piso 1	B46	apoyo máx	2.40				3.45	10.23	2	1.57					OK
Piso 1	B47	apoyo mín	-0.95												
Piso 1	B47	centro máx	2.64								15				
Piso 1	B47	centro mín	-0.77												
Piso 1	B47	apoyo máx	9.11				6.97	10.23	2	1.57					OK
Piso 1	B47	apoyo mín	-0.60												
Piso 1	B48	centro máx	9.40								15				
Piso 1	B48	centro mín	1.95												
Piso 1	B48	final máx	9.70	7.57	4.76	4.38	12.33	9.58	2	1.57	7	0.19	30.36	29.95	OK
Piso 1	B48	final mín	2.17												

Piso 1	B49	inicio máx	-2.18	7.75	4.60	4.76	12.52	9.58	2	1.57	7	0.19	30.36	29.95	OK
Piso 1	B49	inicio mín	-9.88												
Piso 1	B49	centro máx	-1.96								15				
Piso 1	B49	centro mín	-9.59												
Piso 1	B49	apoyo máx	-1.73				7.16	9.87	2	1.57					OK
Piso 1	B50	apoyo mín	-2.88												
Piso 1	B50	centro máx	0.77								15				
Piso 1	B50	centro mín	-2.65												
Piso 1	B50	apoyo máx	0.94				3.67	9.87	2	1.57					OK
Piso 1	B50	apoyo mín	-2.41												
Piso 1	B51	centro máx	5.94								15				
Piso 1	B51	centro mín	0.32												
Piso 1	B51	final máx	6.29	4.36	4.60	4.76	9.13	0.00	2	1.57	7	0.19	30.97	23.23	OK
Piso 1	B51	final mín	0.58												

Piso 1	B38	inicio máx	0.77	2.81	5.89	5.42	8.70	0.00	2	1.57	7	0.19	31.26	23.44	OK
Piso 1	B38	inicio mín	-5.32												
Piso 1	B38	centro máx	1.02								15				
Piso 1	B38	centro mín	-4.99												
Piso 1	B38	apoyo máx	6.88				4.08	10.23	2	1.57					OK
Piso 1	B39	apoyo mín	-0.57												
Piso 1	B39	centro máx	7.27								15				
Piso 1	B39	centro mín	-0.28												
Piso 1	B39	final máx	7.65	4.84	5.89	5.42	10.73	0.00	2	1.57	7	0.19	30.36	22.77	OK
Piso 1	B39	final mín	0.01												

Piso 1	B40	inicio máx	-4.29	10.20	4.61	4.61	14.81	9.58	2	1.57	7	0.19	30.36	29.95	OK
Piso 1	B40	inicio mín	-11.76												
Piso 1	B40	centro máx	-4.15								15				
Piso 1	B40	centro mín	-11.57												

Piso 1	B40	apoyo máx	-4.01				9.83	10.23	2	1.57					OK
Piso 1	B41	apoyo mín	-3.77												
Piso 1	B41	centro máx	-0.38												
Piso 1	B41	centro mín	-3.44												
Piso 1	B41	apoyo máx	-0.13				2.21	9.87	2	1.57					OK
Piso 1	B41	apoyo mín	-3.11												
Piso 1	B42	centro máx	3.26												
Piso 1	B42	centro mín	0.38												
Piso 1	B42	apoyo máx	12.37				10.45	10.23	2	1.57					OK
Piso 1	B42	apoyo mín	0.63												
Piso 1	B42	centro máx	12.56												
Piso 1	B43	centro mín	4.16												
Piso 1	B43	final máx	12.75	10.82	4.61	4.61	15.43	9.58	2	1.57	7	0.19	30.36	29.95	OK
Piso 1	B43	final mín	4.30												

Piso 1	B44	inicio máx	-0.01	5.00	5.42	5.89	10.90	0.00	2	1.57	7	0.19	30.36	22.77	OK
Piso 1	B44	inicio mín	-7.81												
Piso 1	B44	centro máx	0.27												
Piso 1	B44	centro mín	-7.43												
Piso 1	B44	apoyo máx	0.56				4.24	9.87	2	1.57	15				OK
Piso 1	B45	apoyo mín	-7.05												
Piso 1	B45	centro máx	5.02												
Piso 1	B45	centro mín	-1.04												
Piso 1	B45	final máx	5.35	2.83	5.42	5.89	8.72	0.00	2	1.57	7	0.19	31.26	23.44	OK
Piso 1	B45	final mín	-0.80												

Tabla 23. Diseño a Cortante de Vigas Principales del piso 1

VIGAS PERIMETRALES DE LA ESTRUCTURA

DISEÑO A CORTANTE

Nivel	Etiqueta	Estación	Cortante Sísmico						#barr.	A _{v,adop.}	s	A _{v,min.}	V _c	φ _v V _n	φ _v V _n >V _n
			V ₂	V _g	I → D	D → I	V _e	V _c							
			T	T	T	T	T	T	10mm	cm ²	cm	cm ²	T	T	
Piso 1	B25	inicio máx	1.26	1.08	3.83	3.83	4.91	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Piso 1	B25	inicio mín	-0.74												
Piso 1	B25	centro máx	1.69												
Piso 1	B25	centro mín	-0.46												
Piso 1	B25	apoyo máx	2.03				0.00	10.23	2	1.57	15				OK
Piso 1	B24	apoyo mín	-2.98												
Piso 1	B24	centro máx	0.50												
Piso 1	B24	centro mín	-1.66												
Piso 1	B24	final máx	1.26	2.04	3.83	3.83	5.87	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Piso 1	B24	final mín	-0.74												

Piso 1	B2	inicio máx	0.23	2.94	3.83	3.83	6.77	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Piso 1	B2	inicio mín	-2.84												
Piso 1	B2	centro máx	1.44								15				
Piso 1	B2	centro mín	-1.14												
Piso 1	B2	final máx	2.57	1.60	3.83	3.83	5.43	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Piso 1	B2	final mín	-0.38												

Piso 1	B3	inicio máx	-0.54	2.65	3.83	3.83	6.48	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Piso 1	B3	inicio mín	-3.90												
Piso 1	B3	centro máx	1.55								15				
Piso 1	B3	centro mín	-1.09												
Piso 1	B3	final máx	3.81	2.56	3.83	3.83	6.39	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Piso 1	B3	final mín	0.52												

Piso 1	B26	inicio máx	-1.18	3.25	3.83	3.83	7.08	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Piso 1	B26	inicio mín	-4.21												

Piso 1	B26	centro máx	-0.11														
Piso 1	B26	centro mín	-2.57														
Piso 1	B26	apoyo máx	0.86				0.00	10.23	2	1.57	15						OK
Piso 1	B27	apoyo mín	-1.11														
Piso 1	B27	centro máx	2.13														
Piso 1	B27	centro mín	-0.16														
Piso 1	B27	final máx	3.25	2.29	3.83	3.83	6.12	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32			OK
Piso 1	B27	final mín	0.65														
Piso 1	B1-4-6-	inicio máx	-1.56	5.04	4.90	4.90	9.93	9.77	2	1.57	7	0.19	30.97	30.56			OK
Piso 1	B1-4-6-	inicio mín	-6.52														
Piso 1	B1-4-6-	centro máx	1.48								15						
Piso 1	B1-4-6-	centro mín	-1.48														
Piso 1	B1-4-6-	final máx	6.52	5.04	4.90	4.90	9.94	9.77	2	1.57	7	0.19	30.97	30.56			OK
Piso 1	B1-4-6-	final mín	1.57														
Piso 1	B28	inicio máx	-0.62	2.34	3.83	3.83	6.17	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32			OK
Piso 1	B28	inicio mín	-3.34														
Piso 1	B28	centro máx	0.19														
Piso 1	B28	centro mín	-2.20														
Piso 1	B28	apoyo máx	1.15				0.00	10.23	2	1.57	15						OK
Piso 1	B29	apoyo mín	-0.90														
Piso 1	B29	centro máx	2.66														
Piso 1	B29	centro mín	0.08														
Piso 1	B29	final máx	4.37	3.37	3.83	3.83	7.20	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32			OK
Piso 1	B29	final mín	1.14														
Piso 1	B7	inicio máx	-0.44	2.52	3.83	3.83	6.35	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32			OK
Piso 1	B7	inicio mín	-3.83														
Piso 1	B7	centro máx	1.17														
Piso 1	B7	centro mín	-1.56								15						
Piso 1	B7	final máx	3.98	2.68	3.83	3.83	6.51	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32			OK
Piso 1	B7	final mín	0.53														
Piso 1	B8	inicio máx	-0.46	2.67	3.83	3.83	6.51	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32			OK
Piso 1	B8	inicio mín	-3.83														
Piso 1	B8	centro máx	1.15														
Piso 1	B8	centro mín	-1.56								15						
Piso 1	B8	final máx	3.97	2.53	3.83	3.83	6.37	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32			OK
Piso 1	B8	final mín	0.53														
Piso 1	B31	inicio máx	0.57	3.40	3.83	3.83	7.23	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32			OK
Piso 1	B31	inicio mín	-1.63														
Piso 1	B31	centro máx	2.20														
Piso 1	B31	centro mín	-0.19														
Piso 1	B31	apoyo máx	-0.59				0.00	10.23	2	1.57	15						OK
Piso 1	B30	apoyo mín	1.19														
Piso 1	B30	centro máx	-0.03														
Piso 1	B30	centro mín	-2.50														
Piso 1	B30	final máx	0.57	2.27	3.83	3.83	6.10	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32			OK
Piso 1	B30	final mín	-1.63														
Piso 1	B11-	inicio máx	-0.37	2.56	4.62	3.83	7.18	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32			OK
Piso 1	B11-	inicio mín	-3.74														
Piso 1	B11-	centro máx	1.21														
Piso 1	B11-	centro mín	-1.16								15						
Piso 1	B11-	final máx	3.80	2.62	4.62	3.83	7.24	0.00	2	1.57	7	0.19	31.26	23.44			OK
Piso 1	B11-	final mín	0.41														

Tabla 24. Diseño a Cortante de Vigas Perimetrales del piso 1

VIGAS SECUNDARIAS DE LA ESTRUCTURA

DISEÑO A CORTANTE

Nivel	Etiqueta	Estación	Cortante Sísmico												
			V ₂	V _g	I → D	D → I	V _e	V _c	#barr.	A _{v,adop.}	s	A _{v,min.}	V _c	∅ _v V _n	∅ _v V _n >V _n
			T	T	T	T	T	T	10mm	cm ²	cm	cm ²	T	T	
Piso 1	B78	inicio máx	0.55	0.12	3.10	3.10	3.21	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Piso 1	B78	inicio mín	-0.37												
Piso 1	B78	centro máx	1.69								15				
Piso 1	B78	centro mín	0.26												
Piso 1	B78	apoyo máx	-1.24				2.91	10.23	2	1.57					OK
Piso 1	B79	apoyo mín	0.89												
Piso 1	B79	centro máx	0.46								15				
Piso 1	B79	centro mín	-0.20												
Piso 1	B79	apoyo máx	3.75				3.41	10.23	2	1.57					OK
Piso 1	B79	apoyo mín	-3.88												
Piso 1	B80	centro máx	-0.08								15				
Piso 1	B80	centro mín	-0.79												
Piso 1	B80	final máx	2.60	2.29	3.10	3.10	5.39	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Piso 1	B80	final mín	1.10												
Piso 1	B82	inicio máx	0.65	0.22	3.10	3.10	3.32	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Piso 1	B82	inicio mín	-0.35												
Piso 1	B82	centro máx	1.68								15				
Piso 1	B82	centro mín	0.28												
Piso 1	B82	apoyo máx	-1.24				3.18	10.23	2	1.57					OK
Piso 1	B83	apoyo mín	0.91												
Piso 1	B83	centro máx	0.53								15				
Piso 1	B83	centro mín	-0.20												
Piso 1	B83	apoyo máx	4.41				3.75	10.23	2	1.57					OK
Piso 1	B83	apoyo mín	-4.42												
Piso 1	B84	centro máx	-0.08								15				
Piso 1	B84	centro mín	-0.87												
Piso 1	B84	final máx	2.91	2.48	3.10	3.10	5.58	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Piso 1	B84	final mín	1.09												
Piso 1	B70-	inicio máx	-2.84	5.98	3.83	3.83	9.81	10.23	2	1.57	7	0.19	32.42	31.99	OK
Piso 1	B70-	inicio mín	-7.09												
Piso 1	B70-	centro máx	0.25								15				
Piso 1	B70-	centro mín	-0.26												
Piso 1	B70-	final máx	7.06	5.96	3.83	3.83	9.79	10.23	2	1.57	7	0.19	32.42	31.99	OK
Piso 1	B70-	final mín	2.84												
Piso 1	B74	inicio máx	-1.05	2.56	2.64	2.64	5.20	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Piso 1	B74	inicio mín	-3.11												
Piso 1	B74	centro máx									15				
Piso 1	B74	centro mín													
Piso 1	B74	apoyo máx	-0.47				0.00	10.23	2	1.57					OK
Piso 1	B75	apoyo mín	-2.15												
Piso 1	B75	centro máx									15				
Piso 1	B75	centro mín													
Piso 1	B75	apoyo máx	0.17				0.00	10.23	2	1.57					OK
Piso 1	B75	apoyo mín	-0.14												
Piso 1	B76	centro máx									15				
Piso 1	B76	centro mín													
Piso 1	B76	apoyo máx	2.07				0.00	10.23	2	1.57					OK
Piso 1	B76	apoyo mín	0.47												
Piso 1	B76	centro máx									15				
Piso 1	B77	centro mín													
Piso 1	B77	final máx	3.03	2.62	2.64	2.64	5.26	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Piso 1	B77	final mín	1.06												

Tabla 25. Diseño a Cortante de Vigas Secundarias del piso 1

Cubierta	B27	final máx	1.36	0.90	4.73	4.73	4.73	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B27	final mín	0.23												
Cubierta	B1-4-6-9	inicio máx	-0.90	2.23	6.06	6.06	6.06	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B1-4-6-9	inicio mín	-3.00												
Cubierta	B1-4-6-9	centro máx	0.77								15				
Cubierta	B1-4-6-9	centro mín	-0.77												
Cubierta	B1-4-6-9	final máx	3.00	2.23	6.06	6.06	6.06	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B1-4-6-9	final mín	0.91												
Cubierta	B28	inicio máx	-0.22	0.90	4.73	4.73	4.73	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B28	inicio mín	-1.37												
Cubierta	B28	centro máx	0.13								15				
Cubierta	B28	centro mín	-0.91												
Cubierta	B28	apoyo máx	0.59				0.00	10.23	2	1.57	15				
Cubierta	B29	apoyo mín	-0.38												
Cubierta	B29	centro máx	1.23												
Cubierta	B29	centro mín	0.10												
Cubierta	B29	final máx	1.98	1.51	5.34	5.34	5.34	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B29	final mín	0.66												
Cubierta	B7	inicio máx	-0.25	1.14	4.97	4.97	4.97	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B7	inicio mín	-1.75												
Cubierta	B7	centro máx	0.46								15				
Cubierta	B7	centro mín	-0.80												
Cubierta	B7	final máx	1.76	1.14	4.97	4.97	4.97	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B7	final mín	0.23												
Cubierta	B8	inicio máx	-0.25	1.14	4.97	4.97	4.97	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B8	inicio mín	-1.75												
Cubierta	B8	centro máx	0.46								15				
Cubierta	B8	centro mín	-0.80												
Cubierta	B8	final máx	1.75	1.14	4.97	4.97	4.97	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B8	final mín	0.24												
Cubierta	B31	inicio máx	0.27	1.49	5.32	5.32	5.32	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B31	inicio mín	-0.72												
Cubierta	B31	centro máx	0.99								15				
Cubierta	B31	centro mín	-0.07												
Cubierta	B31	apoyo máx	-0.23				0.00	10.23	2	1.57	15				
Cubierta	B30	apoyo mín	0.65												
Cubierta	B30	centro máx	0.00												
Cubierta	B30	centro mín	-1.08												
Cubierta	B30	final máx	0.27	0.93	4.76	4.76	4.76	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B30	final mín	-0.72												
Cubierta	B11-12-13-14	inicio máx	-0.78	1.88	5.71	5.71	5.71	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B11-12-13-14	inicio mín	-2.50												
Cubierta	B11-12-13-14	centro máx	0.62								15				
Cubierta	B11-12-13-14	centro mín	-0.63												
Cubierta	B11-12-13-14	final máx	2.49	1.87	5.70	5.70	5.70	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B11-12-13-14	final mín	0.78												

Tabla 27. Diseño a Cortante de Vigas Perimetales de la cubierta

VIGAS SECUNDARIAS DE LA ESTRUCTURA

DISEÑO A CORTANTE

Nivel	Etiqueta	Estación	Corte Sísmico												
			V ₂	V _g	I → D	D → I	V _e	V _c	#barr.	A _{v,adop}	s	A _{v,min.}	V _c	φ _v V _n	φ _v V _n >V _n
			T	T	T	T	T	T	10mm	cm ²	cm	cm ²	T	T	
Cubierta	B78	inicio máx	0.37	0.16	3.26	3.26	3.26	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B78	inicio mín	-0.06												
Cubierta	B78	centro máx	1.13								15				
Cubierta	B78	centro mín	0.51												
Cubierta	B78	apoyo máx	-1.20				1.81	10.23	2	1.57					
Cubierta	B79	apoyo mín	1.08												
Cubierta	B79	centro máx	0.25								15				
Cubierta	B79	centro mín	-0.08												
Cubierta	B79	apoyo máx	2.39				3.00	10.23	2	1.57					
Cubierta	B79	apoyo mín	-3.50												
Cubierta	B80	centro máx	-0.16								15				
Cubierta	B80	centro mín	-0.49												
Cubierta	B80	final máx	2.63	2.26	5.36	5.36	5.36	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B80	final mín	1.58												
Cubierta	B82	inicio máx	0.36	0.16	3.26	3.26	3.26	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B82	inicio mín	-0.06												
Cubierta	B82	centro máx	1.13								15				
Cubierta	B82	centro mín	0.51												
Cubierta	B82	apoyo máx	-1.20				1.81	10.23	2	1.57					
Cubierta	B83	apoyo mín	1.08												
Cubierta	B83	centro máx	0.25								15				
Cubierta	B83	centro mín	-0.08												
Cubierta	B83	apoyo máx	2.39				2.99	10.23	2	1.57					
Cubierta	B83	apoyo mín	-3.51												
Cubierta	B84	centro máx	-0.17								15				
Cubierta	B84	centro mín	-0.48												
Cubierta	B84	final máx	2.63	2.26	5.36	5.36	5.36	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B84	final mín	1.57												
Cubierta	B70-71-72-73	inicio máx	-2.50	3.51	7.34	7.34	7.34	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B70-71-72-73	inicio mín	-4.26												
Cubierta	B70-71-72-73	centro máx	0.13								15				
Cubierta	B70-71-72-73	centro mín	-0.13												
Cubierta	B70-71-72-73	final máx	4.26	3.51	7.34	7.34	7.34	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B70-71-72-73	final mín	2.50												
Cubierta	B74-75-76-77	inicio máx	-1.06	1.81	5.64	5.64	5.64	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B74-75-76-77	inicio mín	-2.08												
Cubierta	B74-75-76-77	centro máx									15				
Cubierta	B74-75-76-77	centro mín													
Cubierta	B74-75-76-77	apoyo máx	-0.54				0.00	10.23	2	1.57					
Cubierta	B74-75-76-77	apoyo mín	-1.38												
Cubierta	B74-75-76-77	centro máx									15				
Cubierta	B74-75-76-77	centro mín													
Cubierta	B74-75-76-77	apoyo máx	0.08				0.00	10.23	2	1.57					
Cubierta	B74-75-76-77	apoyo mín	-0.08												
Cubierta	B74-75-76-77	centro máx									15				
Cubierta	B74-75-76-77	centro mín													
Cubierta	B74-75-76-77	apoyo máx	1.38				0.00	10.23	2	1.57					
Cubierta	B74-75-76-77	apoyo mín	0.54												
Cubierta	B74-75-76-77	centro máx									15				
Cubierta	B74-75-76-77	centro mín													
Cubierta	B74-75-76-77	final máx	2.08	1.81	5.64	5.64	5.64	0.00	2	1.57	7	0.19	32.42	24.32	OK
Cubierta	B74-75-76-77	final mín	1.07												

Tabla 28. Diseño a Cortante de Vigas Principales de la cubierta

El armado de las vigas correspondientes a entrepiso y cubierta se muestra en la Figura 27.

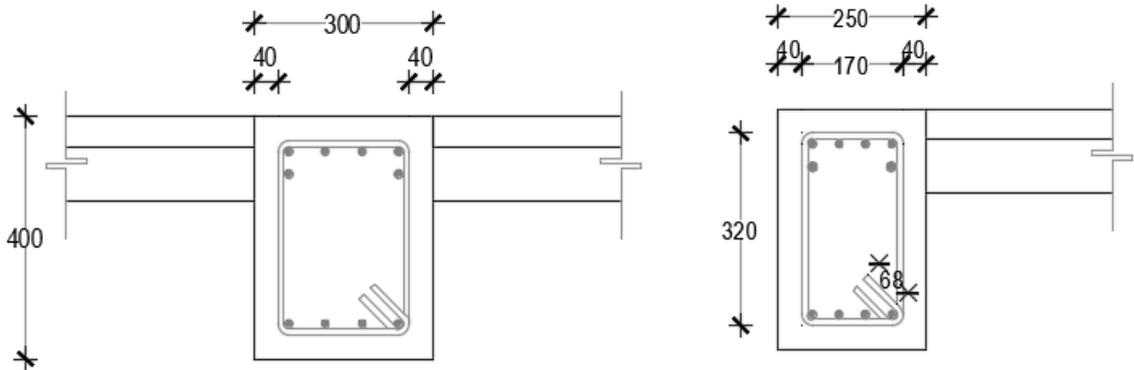


Figura 27. Armado de vigas de entrepiso y cubierta

12.3. Control de Deflexiones en vigas de entrepiso y cubierta

Adicional al respectivo cálculo del acero se presenta el cálculo de las deflexiones en las vigas de entrepiso y cubierta en las Tablas 29 y 30.

Viga	$I_{e(D)}$	$I_{e(D+L)}$	$I_{e(CS)}$	L_n	$\Delta_{i(D)}$	$\Delta_{i(L)}$	$\Delta_{i(CS)}$	ξ	ρ'	λ_∞	Δ_{Total}	$\Delta_{m\acute{a}x}$
	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴	m	cm	cm	cm				cm	cm
B32 - B33 - B34	87441.9	55189.3	65694.3	5.07	0.11	0.13	0.17	2	0.005	1.63	0.41	1.06
B35 - B36 - B37	87600.5	53562.8	64110.7	5.07	0.11	0.15	0.18	2	0.005	1.63	0.44	1.06
B46 - B47 - B48	140060.0	70605.4	93989.3	5.07	0.06	0.11	0.11	2	0.004	1.64	0.29	1.06
B49 - B50 - B51	139285.3	70614.3	92531.8	5.07	0.07	0.11	0.12	2	0.005	1.63	0.31	1.06
B38 - B39	153984.5	94926.6	128573.9	4.10	0.02	0.02	0.03	2	0.004	1.64	0.07	0.85
B40 - B41 - B42 - B43	126912.0	64507.9	83269.1	5.85	0.18	0.34	0.35	2	0.005	1.63	0.91	1.22
B44 - B45	153902.2	88135.9	122131.3	4.10	0.02	0.03	0.03	2	0.007	1.51	0.07	0.85
B24 - B25	160000.0	160000.0	160000.0	4.85	0.01	0.00	0.02	2	0.004	1.64	0.03	1.01
B2	160000.0	160000.0	160000.0	5.66	0.02	0.00	0.02	2	0.004	1.64	0.04	1.18
B3	160000.0	160000.0	160000.0	4.66	0.02	0.00	0.02	2	0.004	1.64	0.04	0.97
B26 - B27	160000.0	160000.0	160000.0	4.85	0.03	0.00	0.03	2	0.004	1.64	0.05	1.01
B1 - B4 - B6 - B9	160000.0	160000.0	160000.0	5.95	0.08	0.02	0.09	2	0.004	1.64	0.18	1.24
B28 - B29	160000.0	160000.0	160000.0	4.85	0.03	0.00	0.03	2	0.004	1.64	0.05	1.01
B7	160000.0	160000.0	160000.0	4.66	0.02	0.00	0.02	2	0.004	1.64	0.04	0.97
B8	160000.0	160000.0	160000.0	5.66	0.04	0.00	0.04	2	0.004	1.64	0.08	1.18
B31 - B30	160000.0	160000.0	160000.0	4.85	0.03	0.00	0.03	2	0.004	1.64	0.05	1.01
B11 - B12 - B13 - B14	160000.0	160000.0	160000.0	5.95	0.04	0.01	0.05	2	0.004	1.64	0.09	1.24

Tabla 29. Deflexiones obtenidas en vigas de entrepiso

CUBIERTA	Viga	$I_{e(D)}$	$I_{e(D+L)}$	$I_{e(CS)}$	L_n	$\Delta_{i(D)}$	$\Delta_{i(L)}$	$\Delta_{i(CS)}$	ξ	ρ'	λ_{∞}	Δ_{Total}	$\Delta_{m\acute{a}x}$
		cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴	m	cm	cm	cm				cm	cm
	B32 - B33 - B34	90545.8	70376.3	79119.2	5.07	0.104	0.045	0.126	2	0.004	1.640	0.252	1.056
	B35 - B36 - B37	90791.9	70520.5	79302.4	5.07	0.104	0.045	0.126	2	0.004	1.640	0.252	1.056
	B46 - B47 - B48	147019.0	121439.2	137720.3	5.07	0.056	0.019	0.063	2	0.004	1.640	0.123	1.056
	B49 - B50 - B51	147033.4	121792.3	138148.6	5.07	0.056	0.019	0.063	2	0.004	1.640	0.122	1.056
	B38 - B39	149821.4	147277.9	148397.9	4.10	0.020	0.003	0.021	2	0.004	1.640	0.038	0.854
	B40 - B41 - B42 - B43	92899.0	75145.2	83037.1	5.85	0.267	0.100	0.315	2	0.004	1.640	0.616	1.219
	B44 - B45	149850.7	147296.0	148420.7	4.10	0.020	0.003	0.021	2	0.004	1.640	0.038	0.854
	B25 - B24	160000.0	160000.0	160000.0	4.85	0.013	0.001	0.014	2	0.004	1.640	0.024	1.010
	B2	160000.0	160000.0	160000.0	5.66	0.020	0.002	0.021	2	0.004	1.640	0.035	1.179
	B3	160000.0	160000.0	160000.0	4.66	0.011	0.001	0.012	2	0.004	1.640	0.020	0.971
	B26 - B27	160000.0	160000.0	160000.0	4.85	0.013	0.001	0.014	2	0.004	1.640	0.024	1.011
	B1 - B4 - B6 - B9	160000.0	160000.0	160000.0	5.95	0.045	0.006	0.048	2	0.004	1.640	0.085	1.240
	B28 - B29	160000.0	160000.0	160000.0	4.85	0.013	0.001	0.014	2	0.004	1.640	0.024	1.011
	B7	160000.0	160000.0	160000.0	4.66	0.011	0.001	0.012	2	0.004	1.640	0.020	0.971
	B8	160000.0	160000.0	160000.0	5.66	0.020	0.002	0.021	2	0.004	1.640	0.035	1.179
	B31 - B30	160000.0	160000.0	160000.0	4.85	0.013	0.001	0.014	2	0.004	1.640	0.024	1.010
	B11 - B12 - B13 - B14	160000.0	160000.0	160000.0	5.95	0.038	0.004	0.040	2	0.004	1.640	0.070	1.240

Tabla 30. Deflexiones obtenidas en vigas de cubierta

13. Diseño de Columnas

Las columnas de entrepiso y cubierta se diseñaron con la capacidad de resistir las solicitaciones de momento y cortante como se muestra en las siguientes secciones.

13.1. Diseño de Columnas Centrales #12 & #14

Las columnas #12 y #14, cuyos datos generales y dimensionales se muestran en la Tabla 31 se analizaron por resistencia mediante el uso de los diagramas de interacción para comprobar que esta tenga capacidad de absorber las solicitaciones de las diferentes combinaciones de carga.

f'_c	350 Kg/cm ²
f_y	4200 Kg/cm ²
ϕ_f	0.9
ϕ_v	0.75

γ_c	2400 Kg/m ³
------------	------------------------

Dimensiones		
Etiqueta	C12	
b_c	35 cm	
h_c	35 cm	
Armadura		
# barr. esq.	4	
$\phi_{barr.}$	16 mm	
# barr. med.	8	
$\phi_{barr.}$	14 mm	
$A_{s,adop.}$	20.36 cm ²	OK
$\rho_{adop.}$	0.0166	
$A_{s,mín.}$	12.25 cm ²	

Γ_{libre}	4 cm		
$\phi_{estr.}$	10 mm		
SEPARACIÓN DE ACERO			
Armadura - 2		Armadura - 3	
Esquin.	2	Esquin.	2
Centr.	3	Centr.	3
s	4.40 cm	s	4.40 cm
OK		OK	

$A_{s,m\acute{a}x.}$	49.00 cm ²	
P_u	49.12 T	OK

Tabla 31. Datos generales del material y la sección de columna #12

El armado de las columnas #12 y #14 correspondientes a entepiso y cubierta se muestra en la Figura 28.

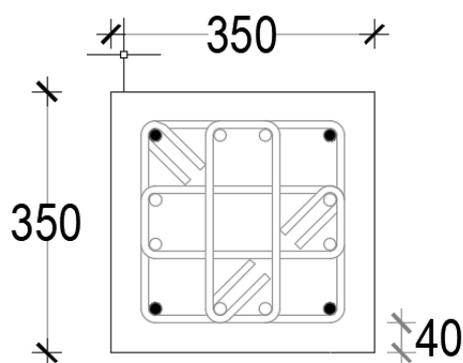


Figura 28. Armado de columnas #12 y #14 de entepiso y cubierta

Las combinaciones de carga utilizadas para el diseño de las columnas de muestra en la Tabla 32.

Combinación	P_u (T)	V_2 (T)	V_3 (T)	T (Tm)	M_2 (Tm)	M_3 (Tm)
1.4D	-44.06	-0.533	-0.058	0.00	0.11	1.17
1.2D+1.6L+0.5Lr	-47.97	-0.858	-0.082	0.00	0.16	1.87
1.2D+1.6Lr+1.0L	-46.53	-0.698	-0.068	0.00	0.13	1.52
1.2D+1.0W+1.0L+0.5Lr	-44.49	-0.706	-0.070	0.00	0.13	1.54
1.2D+1.0Ex+1.0L	-40.76	3.058	1.232	0.11	2.06	6.98
1.2D+1.0Ey+1.0L	-42.72	0.400	3.650	0.06	5.64	3.15
1.2D-1.0Ex+1.0L	-46.37	-4.477	-1.373	-0.10	-1.79	-3.89
1.2D-1.0Ey+1.0L	-44.41	-1.818	-3.791	-0.06	-5.37	-0.05
0.9D+1.0W	-28.32	-0.34	-0.04	0.00	0.07	0.75
0.9D+Ex	-25.52	3.425	1.266	0.11	1.99	6.18
0.9D+Ey	-27.48	0.767	3.683	0.06	5.57	2.35
0.9D-Ex	-31.13	-4.110	-1.340	-0.10	-1.85	-4.68
0.9D-Ey	-29.17	-1.451	-3.758	-0.06	-5.43	-0.85

Tabla 32. Combinaciones de Carga en la columna #12 proporcionadas por el ETABS

A continuación en las Figura 29 y Figura 30 se muestran los Diagramas de Interacción de la columna en sentido X y en sentido Y, respectivamente.

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN - EJE X

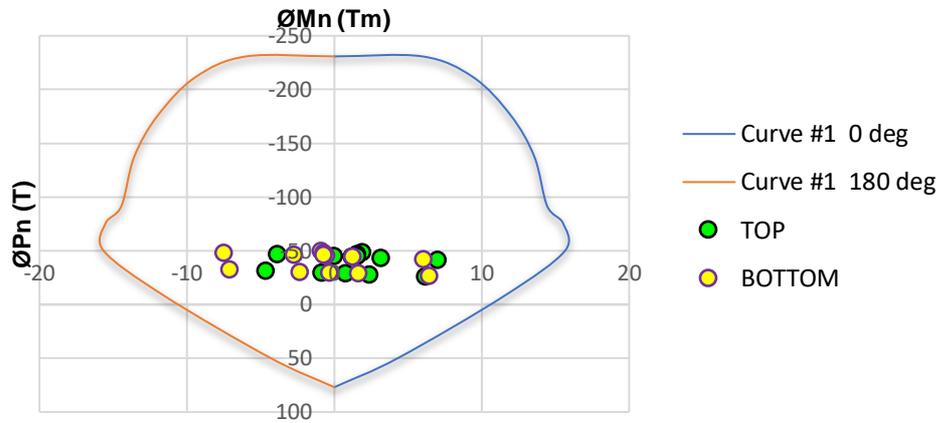


Figura 29. Diagrama de interacción de columna #12 en sentido X

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN - EJE Y



Figura 30. Diagrama de interacción de columna #12 en sentido X

Para el diseño de la columna se utiliza el cortante producido por los momentos probables que le transmite la viga a la columna como se muestra en la Tabla 33, por lo que no se utiliza el cortante proporcionado por el ETABS, pero este no debe ser menor al obtenido por momentos probables.

Desarrollo de rótulas plásticas a flexión en Vigas

Cortante Máximo ETABS

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X				MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO Y			
b_w	30.00 cm	b_w	30.00 cm	b_w	30.00 cm	b_w	30.00 cm
d	32.21 cm	d	33.17 cm	d	33.17 cm	d	34.40 cm
$A_{s,adop.}$	10.68 cm ²	$A_{s,adop.}$	6.79 cm ²	$A_{s,adop.}$	6.79 cm ²	$A_{s,adop.}$	4.52 cm ²
a_{prob}	6.28 cm	a_{prob}	3.99 cm	a_{prob}	3.99 cm	a_{prob}	2.66 cm
$M_{pr,V1}$	16.30 Tm	$M_{pr,V1}$	11.11 Tm	$M_{pr,V1}$	11.11 Tm	$M_{pr,V1}$	7.85 Tm
b_w	30.00 cm	b_w	30.00 cm	b_w	30.00 cm	b_w	30.00 cm
d	33.17 cm	d	33.17 cm	d	33.17 cm	d	33.17 cm
$A_{s,adop.}$	6.79 cm ²	$A_{s,adop.}$	6.79 cm ²	$A_{s,adop.}$	6.79 cm ²	$A_{s,adop.}$	6.79 cm ²
a_{prob}	3.99 cm	a_{prob}	3.99 cm	a_{prob}	3.99 cm	a_{prob}	3.99 cm
$M_{pr,V2}$	11.11 Tm	$M_{pr,V2}$	11.11 Tm	$M_{pr,V2}$	11.11 Tm	$M_{pr,V2}$	11.11 Tm
$\sum M_{pr}$	27.40 Tm	$\sum M_{pr}$	27.41 Tm	$\sum M_{pr}$	18.96 Tm	$\sum M_{pr}$	18.96 Tm
b_w	30.00 cm	b_w	30.00 cm	b_w	30.00 cm	b_w	30.00 cm
d	33.17 cm	d	33.17 cm	d	33.17 cm	d	33.17 cm
$A_{s,adop.}$	6.79 cm ²	$A_{s,adop.}$	6.79 cm ²	$A_{s,adop.}$	6.79 cm ²	$A_{s,adop.}$	6.79 cm ²
a_{prob}	3.99 cm	a_{prob}	3.99 cm	a_{prob}	3.99 cm	a_{prob}	3.99 cm
$M_{pr,V1}$	11.11 Tm	$M_{pr,V1}$	11.11 Tm	$M_{pr,V1}$	11.11 Tm	$M_{pr,V1}$	11.11 Tm
b_w	30.00 cm	b_w	30.00 cm	b_w	30.00 cm	b_w	30.00 cm
d	32.21 cm	d	32.21 cm	d	32.21 cm	d	32.21 cm
$A_{s,adop.}$	10.68 cm ²	$A_{s,adop.}$	10.68 cm ²	$A_{s,adop.}$	10.68 cm ²	$A_{s,adop.}$	10.68 cm ²
a_{prob}	6.28 cm	a_{prob}	6.28 cm	a_{prob}	6.28 cm	a_{prob}	6.28 cm
$M_{pr,V2}$	16.30 Tm	$M_{pr,V2}$	16.30 Tm	$M_{pr,V2}$	16.30 Tm	$M_{pr,V2}$	16.30 Tm
$\sum M_{pr}$	27.41 Tm	$\sum M_{pr}$	27.41 Tm	$\sum M_{pr}$	18.96 Tm	$\sum M_{pr}$	18.96 Tm
$L_{n,viga}$	3.24 m	$L_{n,viga}$	3.24 m	$L_{n,viga}$	3.24 m	$L_{n,viga}$	3.24 m
V_e	8.46 T	V_e	8.46 T	V_e	5.85 T	V_e	5.85 T

V_e	TOP	4.48 T
Sentido X	BOTTOM	4.48 T
V_e	TOP	3.79 T
Sentido Y	BOTTOM	3.79 T

Cortante de Diseño

$V_{e,Diseño}$ - Sentido X	8.46 T
$V_{e,Diseño}$ - Sentido Y	5.85 T

Resistencia al Corte del Concreto

$A_g \cdot f'_c / 20$	21.4375
$P_{u,máx.}$ - Top	47.97
$P_{u,máx.}$ - Bottom	49.12

Condición $V_{c,2}$	$V_{c,2} > 0$
Condición $V_{c,3}$	$V_{c,3} > 0$

ϕ_v	0.75
$\phi_{estr.}$	10 mm
$\phi_{barr.}$	16 mm

P_u Top	47.97 T	$P_u < 0.3 A_g f'_c$
P_u Bottom	49.12 T	
$0.3 A_g f'_c$	128.63 T	

DIRECCIÓN Y		
# barr.	4	
# ramas	4	
r_{libre}	4 cm	
r_{eie}	5.80 cm	
$s_{b,y}$	7.80 cm	OK
$h_{y,máx}$	10.40 cm	OK

DIRECCIÓN X		
# barr.	4	
# ramas	4	
r_{libre}	4 cm	
r_{eie}	5.80 cm	
$s_{b,x}$	7.80 cm	OK
$h_{x,máx}$	10.40 cm	OK

$A_{v,adop.}$	3.14 cm ²
---------------	----------------------

$A_{v,adop.}$	3.14 cm ²
---------------	----------------------

b_{c2}	26.00 cm
V_u	5.85 T
d	29.20 cm
V_c	10.14 T

b_{c3}	26.00 cm
V_u	8.46 T
d	29.20 cm
V_c	10.14 T

ZONA DE CONFINAMIENTO

ZONA DE CONFINAMIENTO

Lo 45 cm

$V_{s,req}$	0.00 T	
s	0.00 cm	
$S_{m\acute{a}x req.}$	8.75 cm	
	9.60 cm	
	15.00 cm	
$S_{m\acute{a}x req.}$	8.75 cm	
$S_{m\acute{a}x adop.}$	5.00 cm	
$V_u > 0.5 \phi_v V_c$		
$A_{v,m\acute{i}n.}$	0.146	OK

$V_{s,req}$	1.1447 T	
s	336.58 cm	
$S_{m\acute{a}x req.}$	8.75 cm	
	9.60 cm	
	15.00 cm	
$S_{m\acute{a}x req.}$	8.75 cm	
$S_{m\acute{a}x adop.}$	5.00 cm	
$V_u > 0.5 \phi_v V_c$		
$A_{v,m\acute{i}n.}$	0.146	OK

ZONA CENTRAL

ZONA CENTRAL

$S_{m\acute{a}x adop.}$	9.60 cm
-------------------------	---------

$S_{m\acute{a}x adop.}$	9.60 cm
-------------------------	---------

REVISIÓN DE CONFINAMIENTO

f'_c	350 Kg/cm ²
f_y	4200
K_f	1.000
K_n	1.333
A_g	1225.00
A_{ch}	676.00 cm ²

DIRECCIÓN Y

DIRECCIÓN X

A_{sh-1}	2.64 cm ²	
A_{sh-2}	0.98 cm ²	
A_{sh-3}	0.60 cm ²	
$A_{sh,req.}$	2.64 cm ²	
$A_{sh,adop.}$	3.14 cm ²	OK
$A_{v,adop.}/s$	0.327 cm ²	

A_{sh-1}	2.64 cm ²	
A_{sh-2}	0.98 cm ²	
A_{sh-3}	0.60 cm ²	
$A_{sh,req.}$	2.64 cm ²	
$A_{sh,adop.}$	3.14 cm ²	OK
$A_{v,adop.}/s$	0.327 cm ²	

REVISIÓN DE RESISTENCIA

P_u	49.12 T
P_0	443.88 T
$\phi_c P_n$	230.82 T
$\phi_c P_n \geq P_u$	OK

V_u	8.46 T
V_c	10.14 T
$V_{s,adop}$	40.13 T
$\phi_v V_n$	37.70 T
$\phi_v V_n \geq V_u$	OK

Tabla 33. Diseño y Verificación de Cortante en Columnas #12

13.2. Criterio Columna Fuerte-Viga Débil de columna #12

Para que las rótulas plásticas al momento de un movimiento telúrico se presenten en las vigas, se verifica que el momento nominal de las columnas sea un 20% mayor al momento nominal de las vigas que llegan al nudo tal como se muestra en la Tabla 34 y 35 para el sentido X y sentido Y, respectivamente.

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X	Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$	30.00 cm	Columna Fuerte - Viga Débil	$\sum M_{n,V}$	T.m	22.33
		d_{V1}	32.21 cm		$M_{n,C1}$	T.m	14.60
		$A_{s,supV1}$	10.68 cm ²		$M_{n,C2}$	T.m	13.30
		a_{V1}	5.03 cm		$\sum M_{n,C}$	T.m	27.90
		$M_{n,V1}$	13.32 T.m		$\sum M_{n,C} \geq 6/5$	OK	
		$b_{w,V2}$	30.00 cm				
		d_{V2}	33.17 cm				
		$A_{s,infV2}$	6.79 cm ²				
		a_{V2}	3.19 cm				
		$M_{n,V2}$	9.00 T.m				
		$\sum M_{n,V}$	22.32 T.m				
	Sentido Horario	$b_{w,V1}$	30.00 cm				
		d_{V1}	33.17 cm				
		$A_{s,infV1}$	6.79 cm ²				
		a_{V1}	3.20 cm				
		$M_{n,V1}$	9.00 T.m				
		$b_{w,V2}$	30.00 cm				
		d_{V2}	32.21 cm				
		$A_{s,supV2}$	10.68 cm ²				
		a_{V2}	5.03 cm				
		$M_{n,V2}$	13.32 T.m				
		$\sum M_{n,V}$	22.33 T.m				

Tabla 34. Criterio Columna Fuerte – Viga Débil de la columna #12 en sentido X

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO Y	Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$	30.00 cm	Columna Fuerte - Viga Débil	$\sum M_{n,V}$	T.m	15.33
		d_{V1}	33.17 cm		$M_{n,C1}$	T.m	14.60
		$A_{s,supV1}$	6.79 cm ²		$M_{n,C2}$	T.m	13.30
		a_{V1}	3.19 cm		$\sum M_{n,C}$	T.m	27.90
		$M_{n,V1}$	9.00 T.m				
		$b_{w,V2}$	30.00 cm				
		d_{V2}	34.40 cm				
		$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²				
		a_{V2}	2.13 cm				
		$M_{n,V2}$	6.33 T.m				
	$\sum M_{n,V}$	15.33 T.m					
	$b_{w,V1}$	30.00 cm					

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO Y	Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$	30.00 cm
		d_{V1}	33.17 cm
		$A_{s,supV1}$	6.79 cm ²
		a_{V1}	3.19 cm
		$M_{n,V1}$	9.00 T.m
		$b_{w,V2}$	30.00 cm
		d_{V2}	34.40 cm
		$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²
		a_{V2}	2.13 cm
		$M_{n,V2}$	6.33 T.m
	$\sum M_{n,V}$	15.33 T.m	
	Sentido Horario	$b_{w,V1}$	30.00 cm
		d_{V1}	34.40 cm
		$A_{s,infV1}$	4.52 cm ²
		a_{V1}	2.13 cm
		$M_{n,V1}$	6.33 T.m
		$b_{w,V2}$	30.00 cm
		d_{V2}	33.17 cm
		$A_{s,supV2}$	6.79 cm ²
		a_{V2}	3.19 cm
$M_{n,V2}$		9.00 T.m	
$\sum M_{n,V}$	15.33 T.m		

Columna Fuerte - Viga Débil	$\sum M_{n,V}$	T.m	15.33
	$M_{n,C1}$	T.m	14.60
	$M_{n,C2}$	T.m	13.40
	$\sum M_{n,C}$	T.m	28.00
	$\sum M_{n,C} \geq 6/5 \sum M_{n,V}$		OK

Tabla 37. Criterio Columna Fuerte – Viga Débil de la columna #14 en sentido Y

13.4. Diseño de Columnas Centrales #11 & #13

Las columnas #11 y #13, cuyos datos generales y dimensionales se muestran en la Tabla 38 se analizaron por resistencia mediante el uso de los diagramas de interacción para comprobar que esta tenga capacidad de absorber las solicitaciones de las diferentes combinaciones de carga.

f'_c	350 Kg/cm ²	Dimensiones		Γ_{libre}	4 cm
f_y	4200 Kg/cm ²	Etiqueta	C11	$\Phi_{estr.}$	10 mm
ϕ_f	0.9	b_c	35 cm	COLOCACIÓN DE ACERO	
ϕ_v	0.75	h_c	35 cm	Armadura - 2 Armadura - 3	
		Armadura		Esquin.	2
		# barr. esq.	4	Centr.	3
		$\Phi_{barr.}$	16 mm	s	4.25 cm
λ	1	# barr. med.	8	OK	OK
γ_c	2400 Kg/m ³	$\Phi_{barr.}$	16 mm		
		$A_{s,adop.}$	24.13 cm ²		
		$\rho_{adop.}$	0.0197		
		$A_{s,mín.}$	12.25 cm ²		
		$A_{s,máx.}$	49.00 cm ²		

Tabla 38. Datos generales del material y la sección de columna #11

El armado de las columnas #11 y #13 correspondientes a entepiso y cubierta se muestra en la Figura 31.

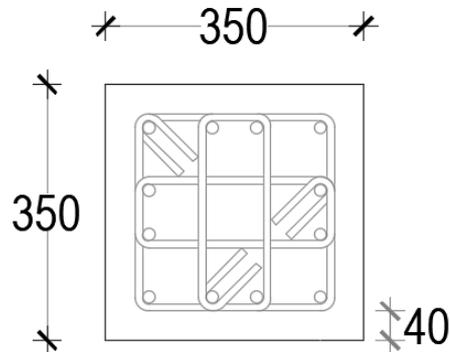


Figura 31. Armado de columnas #11 y #13 de entepiso y cubierta

Las combinaciones de carga utilizadas para el diseño de las columnas de muestra en la Tabla 39.

Combinación	P_u (T)	V_2 (T)	V_3 (T)	T (Tm)	M_2 (Tm)	M_3 (Tm)
1.4D	-35.67	0.003	-0.631	0.00	1.36	0.00
1.2D+1.6L+0.5Lr	-40.31	-0.060	-1.105	0.00	2.38	0.13
1.2D+1.6Lr+1.0L	-38.44	-0.037	-0.872	0.00	1.88	0.08
1.2D+1.0W+1.0L+0.5Lr	-36.92	-0.037	-0.890	0.00	1.92	0.0821
1.2D+1.0Ex+1.0L	-36.14	3.718	-0.038	0.11	3.04	5.46
1.2D+1.0Ey+1.0L	-35.94	1.215	1.911	0.06	5.55	1.87
1.2D-1.0Ex+1.0L	-36.32	-3.791	-1.758	-0.10	0.83	-5.29
1.2D-1.0Ey+1.0L	-36.52	-1.288	-3.708	-0.06	-1.68	-1.71
0.9D+1.0W	-22.93	0.00	-0.41	0.00	0.87	0.00
0.9D+Ex	-22.84	3.757	0.454	0.11	1.98	5.38
0.9D+Ey	-22.64	1.253	2.404	0.06	4.49	1.79
0.9D-Ex	-23.02	-3.753	-1.265	-0.10	-0.23	-5.37
0.9D-Ey	-23.22	-1.250	-3.215	-0.06	-2.74	-1.79

Tabla 39. Combinaciones de Carga en la columna #11 proporcionadas por el ETABS

A continuación en las Figura 29 y Figura 30 se muestran los Diagramas de Interacción de la columna en sentido X y en sentido Y, respectivamente.

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN - EJE X

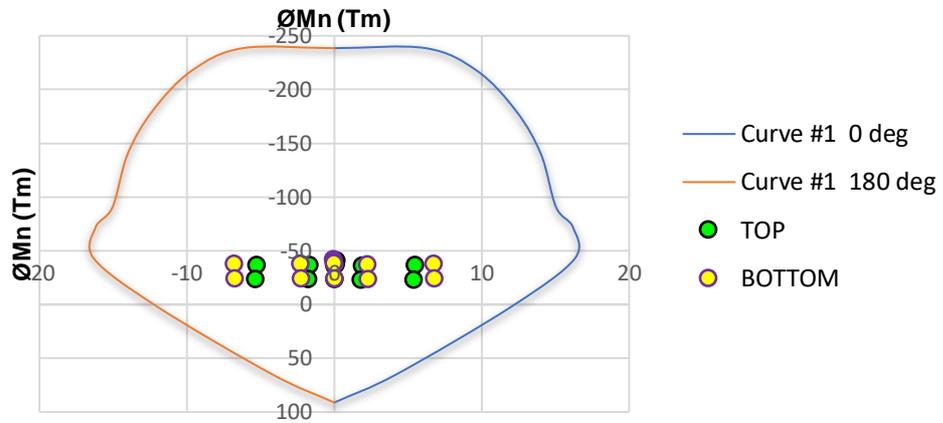


Figura 32. Diagrama de interacción de columna #11 en sentido X

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN - EJE Y

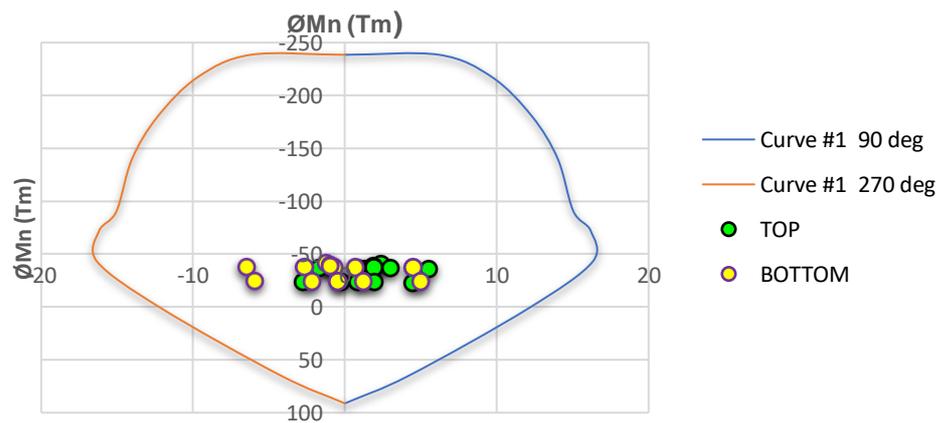


Figura 33. Diagrama de interacción de columna #11 en sentido X

Para el diseño de la columna se utiliza el cortante producido por los momentos probables que le transmite la viga a la columna como se muestra en la Tabla 40, por lo que no se utiliza el cortante proporcionado por el ETABS, pero este no debe ser menor al obtenido por momentos probables.

Desarrollo de rótulas plásticas a flexión en Vigas

Cortante máximo ETABS

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X	Sentido Antihorario	b_w	30.00 cm
		d	32.21 cm
		A_{s,adop.}	10.68 cm ²
		a_{prob}	6.28 cm
		M_{pr,V1}	16.30 Tm
		b_w	30.00 cm
		d	33.17 cm
		A_{s,adop.}	6.79 cm ²
		a_{prob}	3.99 cm
		M_{pr,V2}	11.11 Tm
		∑ M_{pr}	27.41 Tm
		Sentido Horario	b_w	30.00 cm
	d		33.17 cm
	A_{s,adop.}		6.79 cm ²
	a_{prob}		3.99 cm
	M_{pr,V1}		11.11 Tm
	b_w		30.00 cm
	d		32.21 cm
	A_{s,adop.}		10.68 cm ²
	a_{prob}		6.28 cm
	M_{pr,V2}		16.30 Tm
	∑ M_{pr}		27.41 Tm
	L_{n,viga}		3.24 m
	V_e	8.46 T	

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO Y	Sentido Antihorario	b_w	30.00 cm
		d	34.40 cm
		A_{s,adop.}	4.52 cm ²
		a_{prob}	2.66 cm
		M_{pr,V1}	7.85 Tm
		b_w	.00 cm
		d	.00 cm
		A_{s,adop.}	.00 cm ²
		a_{prob}	.00 cm
		M_{pr,V2}	.00 Tm
		∑ M_{pr}	7.85 Tm
		Sentido Horario	b_w	30.00 cm
	d		33.17 cm
	A_{s,adop.}		6.79 cm ²
	a_{prob}		3.99 cm
	M_{pr,V1}		11.11 Tm
	b_w		.00 cm
	d		.00 cm
	A_{s,adop.}		.00 cm ²
	a_{prob}		.00 cm
	M_{pr,V2}		.00 Tm
	∑ M_{pr}		11.11 Tm
	L_{n,viga}		3.24 m
	V_e	3.43 T	

V_e, Sentido X	TOP	3.79 T
	BOTTOM	3.79 T
V_e, Sentido Y	TOP	3.71 T
	BOTTOM	3.71 T

Cortante de Diseño

V_{e,Diseño} - Sentido X	8.46 T
V_{e,Diseño} - Sentido Y	3.71 T

Resistencia al Corte del Concreto

A_g·f'_c/20	21.4375 T
P_{u,máx.} - Top	40.31 T
P_{u,máx.} - Bottom	41.45 T

Condición V_{e,2}	V_{e,2} > 0
Condición V_{e,3}	V_{e,3} > 0

∅_v	0.75
∅_{estr.}	10 mm
∅_{barr.}	16 mm

P_u Top	40.31 T	P_u < 0.3A_gf'_c
P_u Bottom	41.45 T	
0.3 A_g f'_c	128.63 T	

DIRECCIÓN Y		
# barras	4	OK
# ramas	4	
Γ_{libre}	4 cm	
Γ_{eje}	5.80 cm	
S_{b y}	7.80 cm	
h_{v máx}	10.40 cm	
A_{v,adop.}	3.14 cm ²	

DIRECCIÓN X		
# barras	4	OK
# ramas	4	
Γ_{libre}	4 cm	
Γ_{eje}	5.80 cm	
S_{b x}	7.80 cm	
h_{x máx}	10.40 cm	
A_{v,adop.}	3.14 cm ²	

b_{c2}	26.00 cm
V_u	3.71 T
d	29.20 cm
V_c	10.14 T

b_{c3}	26.00 cm
V_u	8.46 T
d	29.20 cm
V_c	10.14 T

ZONA DE CONFINAMIENTO

Lo 45 cm

$V_{s,req}$	0.00 T	
s	0.00 cm	
$s_{,m\acute{a}x req.}$	8.75 cm	
	9.60 cm	
	15.00 cm	OK
$s_{,m\acute{a}x req.}$	8.75 cm	
$s_{,m\acute{a}x adop.}$	5.00 cm	
$V_u < 0.5\phi_v V_c$		
$A_{v,m\acute{i}n.}$	-	#NA

ZONA DE CONFINAMIENTO

$V_{s,req}$	1.1424 T	
s	337.26 cm	
$s_{,m\acute{a}x req.}$	8.75 cm	
	9.60 cm	
	15.00 cm	OK
$s_{,m\acute{a}x req.}$	8.75 cm	
$s_{,m\acute{a}x adop.}$	5.00 cm	
$V_u > 0.5\phi_v V_c$		
$A_{v,m\acute{i}n.}$	0.146	OK

ZONA CENTRAL

$s_{,m\acute{a}x adop.}$	9.60 cm
--------------------------	---------

ZONA CENTRAL

$s_{,m\acute{a}x adop.}$	9.60 cm
--------------------------	---------

REVISIÓN DE CONFINAMIENTO

f'_c	350 Kg/cm ²
f_y	4200
K_f	1.000
K_n	1.333
A_g	1225.00
A_{ch}	676.00 cm ²

DIRECCIÓN Y

A_{sh_1}	2.64 cm ²	
A_{sh_2}	0.98 cm ²	
A_{sh_3}	0.51 cm ²	
$A_{sh,req.}$	2.64 cm ²	
$A_{sh,adop.}$	3.14 cm ²	OK
$A_{v,adop./s}$	0.327 cm ²	

DIRECCIÓN X

A_{sh_1}	2.64 cm ²	
A_{sh_2}	0.98 cm ²	
A_{sh_3}	0.51 cm ²	
$A_{sh,req.}$	2.64 cm ²	
$A_{sh,adop.}$	3.14 cm ²	OK
$A_{v,adop./s}$	0.327 cm ²	

REVISIÓN DE RESISTENCIA

P_u	41.45 T
P_0	458.59 T
$\phi_c P_n$	238.47 T
$\phi_c P_n \geq P_u$	OK

V_u	8.46 T
V_c	10.14 T
$V_{s,adop}$	40.13 T
$\phi_v V_n$	37.70 T
$\phi_v V_n \geq V_u$	OK

Tabla 40. Diseño y Verificación de Cortante en Columnas #11

13.5. Criterio Columna Fuerte-Viga Débil de columna #11

Para que las rótulas plásticas al momento de un movimiento telúrico se presenten en las vigas, se verifica que el momento nominal de las columnas sea un 20%

mayor al momento nominal de las vigas que llegan al nudo tal como se muestra en la Tabla 41 y 42 para el sentido X y sentido Y, respectivamente.

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X	Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$	30.00 cm
		d_{V1}	32.21 cm
		$A_{s,supV1}$	10.68 cm ²
		a_{V1}	5.03 cm
		$M_{n,V1}$	13.32 T.m
		$b_{w,V2}$	30.00 cm
		d_{V2}	33.17 cm
		$A_{s,infV2}$	6.79 cm ²
		a_{V2}	3.19 cm
		$M_{n,V2}$	9.00 T.m
	$\sum M_{n,V}$	22.32 T.m	
	Sentido Horario	$b_{w,V1}$	30.00 cm
		d_{V1}	33.17 cm
		$A_{s,infV1}$	6.79 cm ²
		a_{V1}	3.19 cm
		$M_{n,V1}$	9.00 T.m
		$b_{w,V2}$	30.00 cm
		d_{V2}	32.21 cm
		$A_{s,supV2}$	10.68 cm ²
		a_{V2}	5.03 cm
$M_{n,V2}$		13.32 T.m	
$\sum M_{n,V}$	22.32 T.m		

Columna Fuerte - Viga Débil	$\sum M_{n,V}$	T.m	22.32
	$M_{n,C1}$	T.m	16.00
	$M_{n,C2}$	T.m	14.60
	$\sum M_{n,C}$	T.m	30.60
	$\sum M_{n,C} \geq 6/5 \sum M_{n,V}$		OK

Tabla 41. Criterio Columna Fuerte – Viga Débil de la columna #11 en sentido X

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO Y	Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$	30.00 cm
		d_{V1}	34.40 cm
		$A_{s,supV1}$	4.52 cm ²
		a_{V1}	2.13 cm
		$M_{n,V1}$	6.33 T.m
		$b_{w,V2}$	.00 cm
		d_{V2}	.00 cm
		$A_{s,infV2}$	.00 cm ²
		a_{V2}	.00 cm
		$M_{n,V2}$	.00 T.m
	$\sum M_{n,V}$	6.33 T.m	
	Sentido Horario	$b_{w,V1}$	30.00 cm
		d_{V1}	33.17 cm
		$A_{s,infV1}$	6.79 cm ²
		a_{V1}	3.19 cm
		$M_{n,V1}$	9.00 T.m
		$b_{w,V2}$	.00 cm
		d_{V2}	.00 cm
		$A_{s,supV2}$	.00 cm ²
		a_{V2}	.00 cm
$M_{n,V2}$		.00 T.m	
$\sum M_{n,V}$	9.00 T.m		

Columna Fuerte - Viga Débil	$\sum M_{n,V}$	T.m	9.00
	$M_{n,C1}$	T.m	16.00
	$M_{n,C2}$	T.m	14.60
	$\sum M_{n,C}$	T.m	30.60
	$\sum M_{n,C} \geq 6/5 \sum M_{n,V}$		OK

Tabla 42. Criterio Columna Fuerte – Viga Débil de la columna #11 en sentido Y

13.6. Criterio Columna Fuerte-Viga Débil de columna #13

Para que las rótulas plásticas al momento de un movimiento telúrico se presenten en las vigas, se verifica que el momento nominal de las columnas sea un 20% mayor al momento nominal de las vigas que llegan al nudo tal como se muestra en la Tabla 43 y 44 para el sentido X y sentido Y, respectivamente.

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X	Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$	30.00 cm
		d_{V1}	32.35 cm
		$A_{s,supV1}$	12.32 cm ²
		a_{V1}	5.80 cm
		$M_{n,V1}$	15.23 T.m
		$b_{w,V2}$	30.00 cm
		d_{V2}	33.17 cm
		$A_{s,infV2}$	6.79 cm ²
		a_{V2}	3.19 cm
		$M_{n,V2}$	9.00 T.m
	$\Sigma M_{n,V}$	24.23 T.m	
	Sentido Horario	$b_{w,V1}$	30.00 cm
		d_{V1}	33.17 cm
		$A_{s,infV1}$	6.79 cm ²
		a_{V1}	3.19 cm
		$M_{n,V1}$	9.00 T.m
		$b_{w,V2}$	30.00 cm
		d_{V2}	32.35 cm
		$A_{s,supV2}$	12.32 cm ²
		a_{V2}	5.80 cm
$M_{n,V2}$		15.23 T.m	
$\Sigma M_{n,V}$	24.23 T.m		

Columna Fuerte - Viga Débil	$\Sigma M_{n,V}$	T.m	24.23
	$M_{n,C1}$	T.m	16.20
	$M_{n,C2}$	T.m	15.00
	$\Sigma M_{n,C}$	T.m	31.20
	$\Sigma M_{n,C} \geq 6/5 \Sigma M_{n,V}$		OK

Tabla 43. Criterio Columna Fuerte – Viga Débil de la columna #13 en sentido X

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO Y	Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$	.00 cm
		d_{V1}	.00 cm
		$A_{s,supV1}$	.00 cm ²
		a_{V1}	.00 cm
		$M_{n,V1}$	.00 T.m
		$b_{w,V2}$	30.00 cm
		d_{V2}	34.40 cm
		$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²
		a_{V2}	2.13 cm
		$M_{n,V2}$	6.33 T.m
	$\Sigma M_{n,V}$	6.33 T.m	
	Sentido Horario	$b_{w,V1}$	.00 cm
		d_{V1}	.00 cm
		$A_{s,infV1}$	.00 cm ²
		a_{V1}	.00 cm
		$M_{n,V1}$	.00 T.m
		$b_{w,V2}$	30.00 cm
		d_{V2}	33.17 cm
		$A_{s,supV2}$	6.79 cm ²

Columna Fuerte - Viga Débil	$\Sigma M_{n,V}$	T.m	9.00
	$M_{n,C1}$	T.m	16.20
	$M_{n,C2}$	T.m	15.00
	$\Sigma M_{n,C}$	T.m	31.20
	$\Sigma M_{n,C} \geq 6/5 \Sigma M_{n,V}$		OK

		a_{v2}	3.19 cm
		$M_{n,v2}$	9.00 T.m
		$\sum M_{n,v}$	9.00 T.m

Tabla 44. Criterio Columna Fuerte – Viga Débil de la columna #13 en sentido Y

13.7. Diseño de Columnas Perimetrales #1;#2;#3;#4;#5;#6;#7;#8;#9;#10.

Las columnas de esta sección, cuyos datos generales y dimensionales se muestran en la Tabla 45 se analizaron por resistencia mediante el uso de los diagramas de interacción para comprobar que esta tenga capacidad de absorber las sollicitaciones de las diferentes combinaciones de carga.

f'_c	350 Kg/cm ²	Dimensiones		r_{libre}	4 cm
f_y	4200 Kg/cm ²	Etiqueta	C12	$\phi_{estr.}$	10 mm
ϕ_f	0.9	b_c	35 cm	COLOCACION DE ACERO	
ϕ_v	0.75	h_c	35 cm	Armadura - 2	
		armadura		Armadura - 3	
		# barr. esq.	4	Esquin.	2
		$\phi_{barr.}$	14 mm	Centr.	3
		# barr, med.	8	s	4.65 cm
		$\phi_{barr.}$	12 mm	OK	OK
		$A_{s,adop.}$	15.21 cm ²		
		$\rho_{adop.}$	0.0124		
		$A_{s,mín.}$	12.25 cm ²		
		$A_{s,máx.}$	49.00 cm ²		
λ	1				
γ_c	2400 Kg/m ³				

Tabla 45. Datos generales del material y la sección de columna #1

El armado de las columnas #1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8, #9 y #10 correspondientes a entrepiso y cubierta se muestra en la Figura 34.

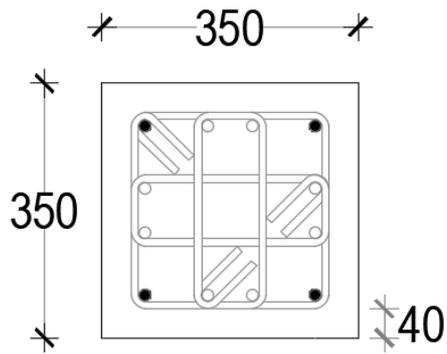


Figura 34. Armado de columnas #1, #2, #3, #4, #5, #6, #7, #8, #9 y #10 de entrespacio y cubierta

Las combinaciones de carga utilizadas para el diseño de las columnas de muestra en la Tabla 46.

Combinación	P_u (T)	V_2 (T)	V_3 (T)	T (Tm)	M_2 (Tm)	M_3 (Tm)
1.4D	-16.85	-0.474	-0.792	0.00	1.71	1.04
1.2D+1.6L+0.5Lr	-17.43	-0.638	-1.030	0.00	2.22	1.39
1.2D+1.6Lr+1.0L	-16.98	-0.532	-0.886	0.00	1.91	1.16
1.2D+1.0W+1.0L+0.5Lr	-16.41	-0.548	-0.897	0.00	1.93	1.1972
1.2D+1.0Ex+1.0L	-14.44	2.549	0.325	0.11	3.72	5.13
1.2D+1.0Ey+1.0L	-12.51	0.620	2.588	0.06	6.94	2.72
1.2D-1.0Ex+1.0L	-17.86	-3.661	-2.128	-0.10	0.17	-2.71
1.2D-1.0Ey+1.0L	-19.79	-1.732	-4.390	-0.06	-3.05	-0.30
0.9D+1.0W	-10.83	-0.30	-0.51	0.00	1.10	0.67
0.9D+Ex	-9.12	2.800	0.717	0.11	2.87	4.59
0.9D+Ey	-7.19	0.872	2.980	0.06	6.10	2.18
0.9D-Ex	-12.54	-3.409	-1.736	-0.10	-0.67	-3.25
0.9D-Ey	-14.47	-1.481	-3.998	-0.06	-3.90	-0.84

Tabla 46. Combinaciones de carga en la columna #1 proporcionadas por el ETABS

A continuación en las Figura 35 y Figura 36 se muestran los Diagramas de Interacción de la columna en sentido X y en sentido Y, respectivamente.

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN - EJE X

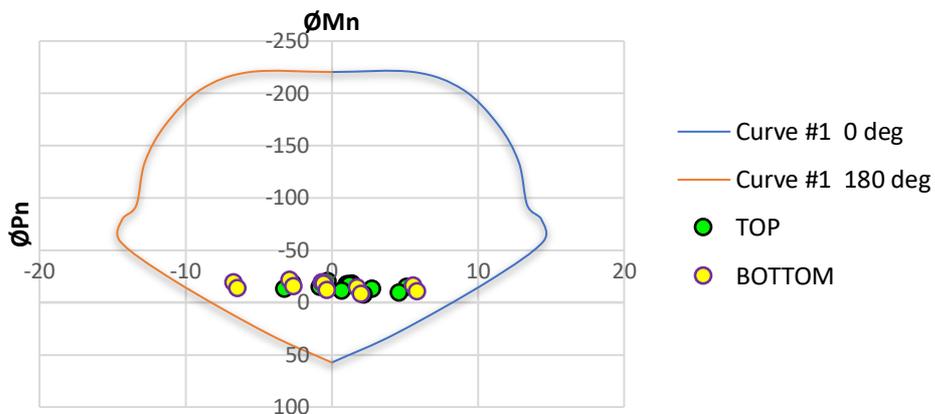


Figura 35. Diagrama de interacción de columna #1 en sentido X

DIAGRAMA DE INTERACCIÓN - EJE Y

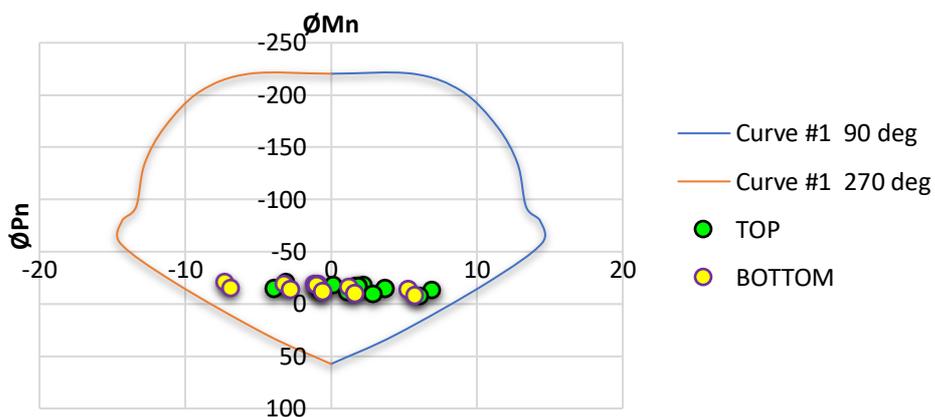


Figura 36. Diagrama de interacción de columna #1 en sentido Y

Para el diseño de la columna se utiliza el cortante producido por los momentos probables que le transmite la viga a la columna como se muestra en la Tabla 47, por lo que no se utiliza el cortante proporcionado por el ETABS, pero este no debe ser menor al obtenido por momentos probables.

Desarrollo de rótulas plásticas a flexión en Vigas

Cortante Máximo ETABS

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X	Sentido Antihorario	b_w	25.00 cm
		d	34.40 cm
		A_{s,adop.}	4.52 cm ²
		a_{prob}	.00 cm
		M_{pr,V1}	8.17 Tm
		b_w	.00 cm
		d	.00 cm
		A_{s,adop.}	.00 cm ²
		a_{prob}	.00 cm
		M_{pr,V2}	.00 Tm
		b_w	.00 cm
		d	.00 cm
		A_{s,adop.}	.00 cm ²
		a_{prob}	.00 cm
	M_{pr,V3}	.00 Tm	
	b_w	25.00 cm	
	d	34.40 cm	
	A_{s,adop.}	4.52 cm ²	
	a_{prob}	3.19 cm	
	M_{pr,V4}	7.79 Tm	
	Σ M_{pr}	12.07 Tm	
	Sentido Horario	b_w	25.00 cm
		d	34.40 cm
		A_{s,adop.}	4.52 cm ²
		a_{prob}	.00 cm
		M_{pr,V1}	8.17 Tm
		b_w	.00 cm
		d	.00 cm
		A_{s,adop.}	.00 cm ²
		a_{prob}	.00 cm
		M_{pr,V2}	.00 Tm
		b_w	.00 cm
		d	.00 cm
		A_{s,adop.}	.00 cm ²
a_{prob}		.00 cm	
M_{pr,V3}	.00 Tm		
b_w	25.00 cm		
d	34.40 cm		
A_{s,adop.}	4.52 cm ²		
a_{prob}	3.19 cm		
M_{pr,V4}	7.79 Tm		
Σ M_{pr}	12.07 Tm		
L_{n,viga}	3.24 m		
V_e	3.72 T		

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO Y	Sentido Antihorario	b_w	30.00 cm
		d	34.40 cm
		A_{s,adop.}	4.52 cm ²
		a_{prob}	2.66 cm
		M_{pr,V1}	7.85 Tm
		b_w	.00 cm
		d	.00 cm
		A_{s,adop.}	.00 cm ²
		a_{prob}	.00 cm
		M_{pr,V2}	.00 Tm
		b_w	25.00 cm
		d	34.40 cm
		A_{s,adop.}	4.52 cm ²
		a_{prob}	3.19 cm
	M_{pr,V3}	7.79 Tm	
	b_w	.00 cm	
	d	.00 cm	
	A_{s,adop.}	.00 cm ²	
	a_{prob}	.00 cm	
	M_{pr,V4}	.00 Tm	
	Σ M_{pr}	14.60 Tm	
	Sentido Horario	b_w	30.00 cm
		d	34.40 cm
		A_{s,adop.}	4.52 cm ²
		a_{prob}	2.66 cm
		M_{pr,V1}	7.85 Tm
		b_w	.00 cm
		d	.00 cm
		A_{s,adop.}	.00 cm ²
		a_{prob}	.00 cm
		M_{pr,V2}	.00 Tm
		b_w	25.00 cm
		d	34.40 cm
		A_{s,adop.}	4.52 cm ²
a_{prob}		3.19 cm	
M_{pr,V3}	7.79 Tm		
b_w	.00 cm		
d	.00 cm		
A_{s,adop.}	.00 cm ²		
a_{prob}	.00 cm		
M_{pr,V4}	.00 Tm		
Σ M_{pr}	14.60 Tm		
L_{n,viga}	3.24 m		
V_e	4.51 T		

Ve, Sentido X	TOP	3.66 T
	BOTTOM	3.66 T
Ve, Sentido Y	TOP	4.39 T
	BOTTOM	4.39 T

Cortante de Diseño

Ve, Diseño - Sentido X	3.72 T
Ve, Diseño - Sentido Y	4.51 T

Resistencia al Corte del Concreto

$A_g \cdot f'_c / 20$	21.4375 T
$P_{u,m\acute{a}x.} - \text{Top}$	19.79 T
$P_{u,m\acute{a}x.} - \text{Bottom}$	20.94 T

Condici3n $V_{c,2}$	$V_{c,2} = 0$
Condici3n $V_{c,3}$	$V_{c,3} = 0$

ϕ_v	0.75
$\phi_{estr.}$	10 mm
$\phi_{barr.}$	14 mm

$P_u \text{ Top}$	19.79 T	
$P_u \text{ Bottom}$	20.94 T	
$0.3 A_g f'_c$	128.63 T	$P_u < 0.3 A_g f'_c$

DIRECCI3N Y		
# barras	4	
# ramas	4	
Γ_{libre}	4 cm	
Γ_{eje}	5.70 cm	
$S_{b,y}$	7.87 cm	OK
$h_{y,m\acute{a}x}$	10.27 cm	OK
$A_{v,adop.}$	3.14 cm ²	

DIRECCI3N X		
# barras	4	
# ramas	4	
Γ_{libre}	4 cm	
Γ_{eje}	5.70 cm	
$S_{b,x}$	7.87 cm	OK
$h_{x,m\acute{a}x}$	10.27 cm	OK
$A_{v,adop.}$	3.14 cm ²	

b_{c2}	26.00 cm
V_u	4.51 T
d	29.30 cm
V_c	0.00 T

b_{c3}	26.00 cm
V_u	3.72 T
d	29.30 cm
V_c	0.00 T

ZONA DE CONFINAMIENTO		
	Lo	45cm
$V_{s,req}$	6.01 T	
s	64.34 cm	
$S_{m\acute{a}x req.}$	8.75 cm	
	8.40 cm	
	15.00 cm	OK
$S_{m\acute{a}x req.}$	8.40 cm	
$S_{m\acute{a}x adop.}$	5.00 cm	
$V_u > 0.5 \phi_v V_c$		
A_v, min	0.146	OK

ZONA DE CONFINAMIENTO		
$V_{s,req}$	4.9654 T	
s	77.86 cm	
$S_{m\acute{a}x req.}$	8.75 cm	
	8.40 cm	
	15.00 cm	OK
$S_{m\acute{a}x req.}$	8.40 cm	
$S_{m\acute{a}x adop.}$	5.00 cm	
$V_u > 0.5 \phi_v V_c$		
A_v, min	0.146	OK

ZONA CENTRAL	
$S_{m\acute{a}x adop.}$	8.40 cm

ZONA CENTRAL	
$S_{m\acute{a}x adop.}$	8.40 cm

REVISI3N DE CONFINAMIENTO

f'_c	350 Kg/cm ²
f_y	4200 Kg/cm ²
K_f	1.000
K_n	1.333
A_g	1225.00 cm ²
A_{ch}	676.00 cm ²

DIRECCIÓN Y		
A_{sh_1}	2.64 cm ²	
A_{sh_2}	0.98 cm ²	
A_{sh_3}	0.26 cm ²	
$A_{sh,req.}$	2.64 cm ²	
$A_{sh,adop.}$	3.14 cm ²	OK
$A_{v,adop./s}$	0.374 cm ²	

DIRECCIÓN X		
A_{sh_1}	2.64 cm ²	
A_{sh_2}	0.98 cm ²	
A_{sh_3}	0.26 cm ²	
$A_{sh,req.}$	2.64 cm ²	
$A_{sh,adop.}$	3.14 cm ²	OK
$A_{v,adop./s}$	0.374 cm ²	

REVISIÓN DE RESISTENCIA

P_u	20.94 T
P_0	423.78 T
$\phi_c P_n$	220.36 T
$\phi_c P_n \geq P_u$	OK

V_u	4.51 T
V_c	0.00 T
$V_{s,adop}$	46.02 T
$\phi_v V_n$	34.52 T
$\phi_v V_n \geq V_u$	OK

Tabla 47. Diseño y Verificación de Cortante en Columnas #1

13.8. Criterio Columna Fuerte-Viga Débil de columna #1

Para que las rótulas plásticas al momento de un movimiento telúrico se presenten en las vigas, se verifica que el momento nominal de las columnas sea un 20% mayor al momento nominal de las vigas que llegan al nudo tal como se muestra en la Tabla 48 para el sentido X y sentido Y.

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X	Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$	25.00 cm
		d_{V1}	34.40 cm
		$A_{s,supV1}$	4.52 cm ²
		a_{V1}	.00 cm
		$M_{n,V1}$	6.54 T.m
		$b_{w,V2}$	.00 cm
		d_{V2}	.00 cm
		$A_{s,infV2}$	.00 cm ²
		a_{V2}	.00 cm
		$M_{n,V2}$	.00 T.m
		$b_{w,V3}$	.00 cm
		d_{V3}	.00 cm
		$A_{s,supV3}$	.00 cm ²
		a_{V3}	.00 cm
		$M_{n,V3}$	.00 T.m
		$b_{w,V4}$	25.00 cm
		d_{V4}	34.40 cm
$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²		
a_{V4}	2.55 cm		
$M_{n,V4}$	3.15 T.m		

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO Y	Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$	30.00 cm
		d_{V1}	34.40 cm
		$A_{s,supV1}$	4.52 cm ²
		a_{V1}	2.13 cm
		$M_{n,V1}$	6.33 T.m
		$b_{w,V2}$	.00 cm
		d_{V2}	.00 cm
		$A_{s,infV2}$	.00 cm ²
		a_{V2}	.00 cm
		$M_{n,V2}$	.00 T.m
		$b_{w,V3}$	25.00 cm
		d_{V3}	34.40 cm
		$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²
		a_{V3}	2.55 cm
		$M_{n,V3}$	5.45 T.m
		$b_{w,V4}$	.00 cm
		d_{V4}	.00 cm
$A_{s,infV4}$	.00 cm ²		
a_{V4}	.00 cm		
$M_{n,V4}$	.00 T.m		

	$\Sigma M_{n,V}$	9.68 T.m
Sentido Horario	$b_{w,V1}$	25.00 cm
	d_{V1}	34.40 cm
	$A_{s,supV1}$	4.52 cm ²
	a_{V1}	.00 cm
	$M_{n,V1}$	6.54 T.m
	$b_{w,V2}$	.00 cm
	d_{V2}	.00 cm
	$A_{s,infV2}$	.00 cm ²
	a_{V2}	.00 cm
	$M_{n,V2}$	.00 T.m
	$b_{w,V3}$	.00 cm
	d_{V3}	.00 cm
	$A_{s,supV3}$	.00 cm ²
	a_{V3}	.00 cm
	$M_{n,V3}$	.00 T.m
	$b_{w,V4}$	25.00 cm
	d_{V4}	34.40 cm
	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²
a_{V4}	2.55 cm	
$M_{n,V4}$	3.15 T.m	
$\Sigma M_{n,V}$	9.68 T.m	

	$\Sigma M_{n,V}$	11.78 T.m
Sentido Horario	$b_{w,V1}$	30.00 cm
	d_{V1}	34.40 cm
	$A_{s,supV1}$	4.52 cm ²
	a_{V1}	2.13 cm
	$M_{n,V1}$	6.33 T.m
	$b_{w,V2}$	.00 cm
	d_{V2}	.00 cm
	$A_{s,infV2}$	.00 cm ²
	a_{V2}	.00 cm
	$M_{n,V2}$	.00 T.m
	$b_{w,V3}$	25.00 cm
	d_{V3}	34.40 cm
	$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²
	a_{V3}	2.55 cm
	$M_{n,V3}$	5.45 T.m
	$b_{w,V4}$	.00 cm
	d_{V4}	.00 cm
	$A_{s,infV4}$	.00 cm ²
a_{V4}	.00 cm	
$M_{n,V4}$	.00 T.m	
$\Sigma M_{n,V}$	11.78 T.m	

Columna Fuerte - Viga Débil	$\Sigma M_{n,V}$	T.m	9.68
	$M_{n,C1}$	T.m	10.00
	$M_{n,C2}$	T.m	9.80
	$\Sigma M_{n,C}$	T.m	19.80
	$\Sigma M_{n,C} \geq 6/5 \Sigma M_{n,V}$		OK

Columna Fuerte - Viga Débil	$\Sigma M_{n,V}$	T.m	11.78
	$M_{n,C1}$	T.m	10.00
	$M_{n,C2}$	T.m	9.80
	$\Sigma M_{n,C}$	T.m	19.80
	$\Sigma M_{n,C} \geq 6/5 \Sigma M_{n,V}$		OK

Tabla 48. Criterio Columna Fuerte – Viga Débil de la columna #1 en sentido X e Y

13.9. Criterio Columna Fuerte-Viga Débil de columna #2

Para que las rótulas plásticas al momento de un movimiento telúrico se presenten en las vigas, se verifica que el momento nominal de las columnas sea un 20% mayor al momento nominal de las vigas que llegan al nudo tal como se muestra en la Tabla 49 para el sentido X y sentido Y.

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X	Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$	30.00 cm
		d_{V1}	33.17 cm
		$A_{s,supV1}$	6.79 cm ²
		a_{V1}	3.19 cm
		$M_{n,V1}$	9.00 T.m
		$b_{w,V2}$	.00 cm
		d_{V2}	.00 cm
		$A_{s,infV2}$	.00 cm ²
		a_{V2}	.00 cm
		$M_{n,V2}$	.00 T.m
		$b_{w,V3}$	25.00 cm
		d_{V3}	34.40 cm
		$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²
		a_{V3}	2.55 cm
		$M_{n,V3}$	3.15 T.m
		$b_{w,V4}$	25.00 cm
		d_{V4}	34.40 cm
		$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²
	a_{V4}	2.55 cm	
	$M_{n,V4}$	3.15 T.m	
	$\Sigma M_{n,V}$	15.29 T.m	
	Sentido Horario	$b_{w,V1}$	30.00 cm
		d_{V1}	34.40 cm
		$A_{s,supV1}$	4.52 cm ²
		a_{V1}	2.13 cm
		$M_{n,V1}$	6.33 T.m
		$b_{w,V2}$	.00 cm
		d_{V2}	.00 cm
$A_{s,infV2}$		.00 cm ²	
a_{V2}		.00 cm	
$M_{n,V2}$		.00 T.m	
$b_{w,V3}$		25.00 cm	
d_{V3}		34.40 cm	
$A_{s,supV3}$		4.52 cm ²	
a_{V3}		2.55 cm	
$M_{n,V3}$		3.15 T.m	
$b_{w,V4}$		25.00 cm	
d_{V4}		34.40 cm	
$A_{s,infV4}$		4.52 cm ²	
a_{V4}	2.55 cm		
$M_{n,V4}$	3.15 T.m		
$\Sigma M_{n,V}$	12.63 T.m		

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO Y	Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$	30.00 cm
		d_{V1}	34.40 cm
		$A_{s,supV1}$	4.52 cm ²
		a_{V1}	2.13 cm
		$M_{n,V1}$	6.33 T.m
		$b_{w,V2}$	.00 cm
		d_{V2}	.00 cm
		$A_{s,infV2}$	.00 cm ²
		a_{V2}	.00 cm
		$M_{n,V2}$	.00 T.m
		$b_{w,V3}$	25.00 cm
		d_{V3}	34.40 cm
		$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²
		a_{V3}	2.55 cm
		$M_{n,V3}$	5.45 T.m
		$b_{w,V4}$	25.00 cm
		d_{V4}	34.40 cm
		$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²
	a_{V4}	2.55 cm	
	$M_{n,V4}$	5.45 T.m	
	$\Sigma M_{n,V}$	17.23 T.m	
	Sentido Horario	$b_{w,V1}$	30.00 cm
		d_{V1}	34.40 cm
		$A_{s,supV1}$	4.52 cm ²
		a_{V1}	2.13 cm
		$M_{n,V1}$	6.33 T.m
		$b_{w,V2}$	.00 cm
		d_{V2}	.00 cm
$A_{s,infV2}$		.00 cm ²	
a_{V2}		.00 cm	
$M_{n,V2}$		.00 T.m	
$b_{w,V3}$		25.00 cm	
d_{V3}		34.40 cm	
$A_{s,supV3}$		4.52 cm ²	
a_{V3}		2.55 cm	
$M_{n,V3}$		5.45 T.m	
$b_{w,V4}$		25.00 cm	
d_{V4}		34.40 cm	
$A_{s,infV4}$		4.52 cm ²	
a_{V4}	2.55 cm		
$M_{n,V4}$	5.45 T.m		
$\Sigma M_{n,V}$	17.23 T.m		

Columna Fuerte - Viga Débil	$\Sigma M_{n,V}$	T.m	15.29
	$M_{n,C1}$	T.m	11.20
	$M_{n,C2}$	T.m	10.80
	$\Sigma M_{n,C}$	T.m	22.00
	$\Sigma M_{n,C} \geq 6/5 \Sigma M_{n,V}$		OK

Columna Fuerte - Viga Débil	$\Sigma M_{n,V}$	T.m	17.23
	$M_{n,C1}$	T.m	11.20
	$M_{n,C2}$	T.m	10.80
	$\Sigma M_{n,C}$	T.m	22.00
	$\Sigma M_{n,C} \geq 6/5 \Sigma M_{n,V}$		OK

Tabla 49. Criterio Columna Fuerte – Viga Débil de la columna #2 en sentido X e Y

13.10. Criterio Columna Fuerte-Viga Débil de columna #3

Para que las rótulas plásticas al momento de un movimiento telúrico se presenten en las vigas, se verifica que el momento nominal de las columnas sea un 20% mayor al momento nominal de las vigas que llegan al nudo tal como se muestra en la Tabla 50 para el sentido X y sentido Y.

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X				MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO Y			
MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X	Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$	30.00 cm	$b_{w,V1}$	.00 cm	$b_{w,V1}$	.00 cm
		d_{V1}	33.17 cm	d_{V1}	.00 cm	d_{V1}	.00 cm
		$A_{s,supV1}$	6.79 cm ²	$A_{s,supV1}$	.00 cm ²	$A_{s,supV1}$	.00 cm ²
		a_{V1}	3.19 cm	a_{V1}	.00 cm	a_{V1}	.00 cm
		$M_{n,V1}$	9.00 T.m	$M_{n,V1}$	.00 T.m	$M_{n,V1}$	.00 T.m
		$b_{w,V2}$	.00 cm	$b_{w,V2}$	.00 cm	$b_{w,V2}$	.00 cm
		d_{V2}	.00 cm	d_{V2}	.00 cm	d_{V2}	.00 cm
		$A_{s,infV2}$	.00 cm ²	$A_{s,infV2}$	.00 cm ²	$A_{s,infV2}$	.00 cm ²
		a_{V2}	.00 cm	a_{V2}	.00 cm	a_{V2}	.00 cm
		$M_{n,V2}$	.00 T.m	$M_{n,V2}$	.00 T.m	$M_{n,V2}$	.00 T.m
		$b_{w,V3}$	30.00 cm	$b_{w,V3}$	30.00 cm	$b_{w,V3}$	30.00 cm
		d_{V3}	34.40 cm	d_{V3}	34.40 cm	d_{V3}	34.40 cm
		$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²	$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²	$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²
		a_{V3}	2.13 cm	a_{V3}	2.13 cm	a_{V3}	2.13 cm
	$M_{n,V3}$	3.17 T.m	$M_{n,V3}$	5.49 T.m	$M_{n,V3}$	5.49 T.m	
	$b_{w,V4}$	30.00 cm	$b_{w,V4}$	30.00 cm	$b_{w,V4}$	30.00 cm	
	d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm	
	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	
	a_{V4}	2.13 cm	a_{V4}	2.13 cm	a_{V4}	2.13 cm	
	$M_{n,V4}$	3.17 T.m	$M_{n,V4}$	5.49 T.m	$M_{n,V4}$	5.49 T.m	
	$\sum M_{n,V}$	15.33 T.m	$\sum M_{n,V}$	10.97 T.m	$\sum M_{n,V}$	10.97 T.m	
	Sentido Horario	$b_{w,V1}$	30.00 cm	$b_{w,V1}$	.00 cm	$b_{w,V1}$	.00 cm
		d_{V1}	34.40 cm	d_{V1}	.00 cm	d_{V1}	.00 cm
		$A_{s,supV1}$	4.52 cm ²	$A_{s,supV1}$	.00 cm ²	$A_{s,supV1}$	.00 cm ²
		a_{V1}	.00 cm	a_{V1}	.00 cm	a_{V1}	.00 cm
		$M_{n,V1}$	6.54 T.m	$M_{n,V1}$	.00 T.m	$M_{n,V1}$	.00 T.m
		$b_{w,V2}$	.00 cm	$b_{w,V2}$	.00 cm	$b_{w,V2}$	.00 cm
		d_{V2}	.00 cm	d_{V2}	.00 cm	d_{V2}	.00 cm
$A_{s,infV2}$		.00 cm ²	$A_{s,infV2}$	.00 cm ²	$A_{s,infV2}$	.00 cm ²	
a_{V2}		.00 cm	a_{V2}	.00 cm	a_{V2}	.00 cm	
$M_{n,V2}$		.00 T.m	$M_{n,V2}$	.00 T.m	$M_{n,V2}$	.00 T.m	
$b_{w,V3}$		30.00 cm	$b_{w,V3}$	30.00 cm	$b_{w,V3}$	30.00 cm	
d_{V3}		34.40 cm	d_{V3}	34.40 cm	d_{V3}	34.40 cm	
$A_{s,supV3}$		4.52 cm ²	$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²	$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²	
a_{V3}		2.13 cm	a_{V3}	2.13 cm	a_{V3}	2.13 cm	
$M_{n,V3}$	3.17 T.m	$M_{n,V3}$	5.49 T.m	$M_{n,V3}$	5.49 T.m		
$b_{w,V4}$	30.00 cm	$b_{w,V4}$	30.00 cm	$b_{w,V4}$	30.00 cm		
d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm		
$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²		
a_{V4}	2.13 cm	a_{V4}	2.13 cm	a_{V4}	2.13 cm		
$M_{n,V4}$	3.17 T.m	$M_{n,V4}$	5.49 T.m	$M_{n,V4}$	5.49 T.m		
$\sum M_{n,V}$	12.87 T.m	$\sum M_{n,V}$	10.97 T.m	$\sum M_{n,V}$	10.97 T.m		
Columna Fuerte - Viga Débil	$\sum M_{n,V}$	T.m	15.33	$\sum M_{n,V}$	T.m	10.97	
	$M_{n,C1}$	T.m	9.50	$M_{n,C1}$	T.m	9.50	
	$M_{n,C2}$	T.m	9.30	$M_{n,C2}$	T.m	9.30	
	$\sum M_{n,C}$	T.m	18.80	$\sum M_{n,C}$	T.m	18.80	
	$\sum M_{n,C} \geq 6/5 \sum M_{n,V}$		OK	$\sum M_{n,C} \geq 6/5 \sum M_{n,V}$		OK	

Tabla 50. Criterio Columna Fuerte – Viga Débil de la columna #3 en sentido X e Y

13.11. Criterio Columna Fuerte-Viga Débil de columna #4

Para que las rótulas plásticas al momento de un movimiento telúrico se presenten en las vigas, se verifica que el momento nominal de las columnas sea un 20% mayor al momento nominal de las vigas que llegan al nudo tal como se muestra en la Tabla 51 para el sentido X y sentido Y.

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X				MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO Y			
MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X	Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$	30.00 cm	$b_{w,V1}$	.00 cm	$b_{w,V1}$	.00 cm
		d_{V1}	33.28 cm	d_{V1}	.00 cm	d_{V1}	.00 cm
		$A_{s,supV1}$	8.42 cm ²	$A_{s,supV1}$	.00 cm ²	$A_{s,supV1}$	.00 cm ²
		a_{V1}	3.96 cm	a_{V1}	.00 cm	a_{V1}	.00 cm
		$M_{n,V1}$	11.07 T.m	$M_{n,V1}$	.00 T.m	$M_{n,V1}$	.00 T.m
		$b_{w,V2}$	.00 cm	$b_{w,V2}$	30.00 cm	$b_{w,V2}$	30.00 cm
		d_{V2}	.00 cm	d_{V2}	34.40 cm	d_{V2}	34.40 cm
		$A_{s,infV2}$	.00 cm ²	$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²
		a_{V2}	.00 cm	a_{V2}	2.13 cm	a_{V2}	2.13 cm
		$M_{n,V2}$	.00 T.m	$M_{n,V2}$	6.33 T.m	$M_{n,V2}$	6.33 T.m
		$b_{w,V3}$	25.00 cm	$b_{w,V3}$	25.00 cm	$b_{w,V3}$	25.00 cm
		d_{V3}	34.40 cm	d_{V3}	34.40 cm	d_{V3}	34.40 cm
		$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²	$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²	$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²
		a_{V3}	2.55 cm	a_{V3}	2.55 cm	a_{V3}	2.55 cm
	$M_{n,V3}$	3.15 T.m	$M_{n,V3}$	5.45 T.m	$M_{n,V3}$	5.45 T.m	
	$b_{w,V4}$	25.00 cm	$b_{w,V4}$	25.00 cm	$b_{w,V4}$	25.00 cm	
	d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm	
	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	
	a_{V4}	2.55 cm	a_{V4}	2.55 cm	a_{V4}	2.55 cm	
	$M_{n,V4}$	3.15 T.m	$M_{n,V4}$	5.45 T.m	$M_{n,V4}$	5.45 T.m	
	$\sum M_{n,V}$	17.36 T.m	$\sum M_{n,V}$	17.23 T.m	$\sum M_{n,V}$	17.23 T.m	
	Sentido Horario	$b_{w,V1}$	30.00 cm	$b_{w,V1}$	.00 cm	$b_{w,V1}$	.00 cm
		d_{V1}	34.40 cm	d_{V1}	.00 cm	d_{V1}	.00 cm
		$A_{s,supV1}$	4.52 cm ²	$A_{s,supV1}$	.00 cm ²	$A_{s,supV1}$	.00 cm ²
		a_{V1}	2.13 cm	a_{V1}	.00 cm	a_{V1}	.00 cm
		$M_{n,V1}$	6.33 T.m	$M_{n,V1}$	.00 T.m	$M_{n,V1}$	.00 T.m
		$b_{w,V2}$	.00 cm	$b_{w,V2}$	30.00 cm	$b_{w,V2}$	30.00 cm
		d_{V2}	.00 cm	d_{V2}	34.40 cm	d_{V2}	34.40 cm
$A_{s,infV2}$		.00 cm ²	$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²	
a_{V2}		.00 cm	a_{V2}	2.13 cm	a_{V2}	2.13 cm	
$M_{n,V2}$		.00 T.m	$M_{n,V2}$	6.33 T.m	$M_{n,V2}$	6.33 T.m	
$b_{w,V3}$		25.00 cm	$b_{w,V3}$	25.00 cm	$b_{w,V3}$	25.00 cm	
d_{V3}		34.40 cm	d_{V3}	34.40 cm	d_{V3}	34.40 cm	
$A_{s,supV3}$		4.52 cm ²	$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²	$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²	
a_{V3}		2.55 cm	a_{V3}	2.55 cm	a_{V3}	2.55 cm	
$M_{n,V3}$	3.15 T.m	$M_{n,V3}$	5.45 T.m	$M_{n,V3}$	5.45 T.m		
$b_{w,V4}$	25.00 cm	$b_{w,V4}$	25.00 cm	$b_{w,V4}$	25.00 cm		
d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm		
$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²		
a_{V4}	2.55 cm	a_{V4}	2.55 cm	a_{V4}	2.55 cm		
$M_{n,V4}$	3.15 T.m	$M_{n,V4}$	5.45 T.m	$M_{n,V4}$	5.45 T.m		
$\sum M_{n,V}$	12.63 T.m	$\sum M_{n,V}$	17.23 T.m	$\sum M_{n,V}$	17.23 T.m		
Columna Fuerte - Viga Débil	$\sum M_{n,V}$	T.m	17.36	Columna Fuerte - Viga Débil	$\sum M_{n,V}$	T.m	17.23
	$M_{n,C1}$	T.m	11.60		$M_{n,C1}$	T.m	11.60
	$M_{n,C2}$	T.m	10.80		$M_{n,C2}$	T.m	10.80
	$\sum M_{n,C}$	T.m	22.40		$\sum M_{n,C}$	T.m	22.40
	$\sum M_{n,C} \geq 6/5 \sum M_{n,V}$		OK		$\sum M_{n,C} \geq 6/5 \sum M_{n,V}$		OK

Tabla 51. Criterio Columna Fuerte – Viga Débil de la columna #4 en sentido X e Y

13.12. Criterio Columna Fuerte-Viga Débil de columna #5

Para que las rótulas plásticas al momento de un movimiento telúrico se presenten en las vigas, se verifica que el momento nominal de las columnas sea un 20% mayor al momento nominal de las vigas que llegan al nudo tal como se muestra en la Tabla 52 para el sentido X y sentido Y.

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X				MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO Y				
MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X	Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$	25.00 cm	$b_{w,V1}$	.00 cm	Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$	.00 cm
		d_{V1}	32.86 cm	d_{V1}	.00 cm		d_{V1}	.00 cm
		$A_{s,supV1}$	7.60 cm ²	$A_{s,supV1}$	.00 cm ²		$A_{s,supV1}$	.00 cm ²
		a_{V1}	.00 cm	a_{V1}	.00 cm		a_{V1}	.00 cm
		$M_{n,V1}$	10.49 T.m	$M_{n,V1}$	.00 T.m		$M_{n,V1}$	.00 T.m
		$b_{w,V2}$	.00 cm	$b_{w,V2}$	30.00 cm		$b_{w,V2}$	30.00 cm
		d_{V2}	.00 cm	d_{V2}	34.40 cm		d_{V2}	34.40 cm
		$A_{s,infV2}$	.00 cm ²	$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²		$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²
		a_{V2}	.00 cm	a_{V2}	.00 cm		a_{V2}	.00 cm
		$M_{n,V2}$	.00 T.m	$M_{n,V2}$	6.54 T.m		$M_{n,V2}$	6.54 T.m
		$b_{w,V3}$	.00 cm	$b_{w,V3}$	.00 cm		$b_{w,V3}$	.00 cm
		d_{V3}	.00 cm	d_{V3}	.00 cm		d_{V3}	.00 cm
		$A_{s,supV3}$	.00 cm ²	$A_{s,supV3}$	.00 cm ²		$A_{s,supV3}$	.00 cm ²
		a_{V3}	.00 cm	a_{V3}	.00 cm		a_{V3}	.00 cm
	$M_{n,V3}$	.00 T.m	$M_{n,V3}$	.00 T.m	$M_{n,V3}$	.00 T.m		
	$b_{w,V4}$	25.00 cm	$b_{w,V4}$	25.00 cm	$b_{w,V4}$	25.00 cm		
	d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm		
	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²		
	a_{V4}	2.55 cm	a_{V4}	2.55 cm	a_{V4}	2.55 cm		
	$M_{n,V4}$	3.15 T.m	$M_{n,V4}$	5.45 T.m	$M_{n,V4}$	5.45 T.m		
	$\Sigma M_{n,V}$	13.64 T.m	$\Sigma M_{n,V}$	11.99 T.m	$\Sigma M_{n,V}$	11.99 T.m		
	Sentido Horario	$b_{w,V1}$	25.00 cm	$b_{w,V1}$	.00 cm	Sentido Horario	$b_{w,V1}$	.00 cm
		d_{V1}	34.40 cm	d_{V1}	.00 cm		d_{V1}	.00 cm
		$A_{s,supV1}$	4.52 cm ²	$A_{s,supV1}$	.00 cm ²		$A_{s,supV1}$	.00 cm ²
		a_{V1}	.00 cm	a_{V1}	.00 cm		a_{V1}	.00 cm
		$M_{n,V1}$	6.54 T.m	$M_{n,V1}$	.00 T.m		$M_{n,V1}$	.00 T.m
		$b_{w,V2}$	.00 cm	$b_{w,V2}$	30.00 cm		$b_{w,V2}$	30.00 cm
		d_{V2}	.00 cm	d_{V2}	33.17 cm		d_{V2}	33.17 cm
$A_{s,infV2}$		.00 cm ²	$A_{s,infV2}$	6.79 cm ²	$A_{s,infV2}$		6.79 cm ²	
a_{V2}		.00 cm	a_{V2}	.00 cm	a_{V2}		.00 cm	
$M_{n,V2}$		.00 T.m	$M_{n,V2}$	9.45 T.m	$M_{n,V2}$		9.45 T.m	
$b_{w,V3}$		.00 cm	$b_{w,V3}$	.00 cm	$b_{w,V3}$		.00 cm	
d_{V3}		.00 cm	d_{V3}	.00 cm	d_{V3}		.00 cm	
$A_{s,supV3}$		.00 cm ²	$A_{s,supV3}$	.00 cm ²	$A_{s,supV3}$		.00 cm ²	
a_{V3}		.00 cm	a_{V3}	.00 cm	a_{V3}		.00 cm	
$M_{n,V3}$	.00 T.m	$M_{n,V3}$	.00 T.m	$M_{n,V3}$	.00 T.m			
$b_{w,V4}$	25.00 cm	$b_{w,V4}$	25.00 cm	$b_{w,V4}$	25.00 cm			
d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm			
$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²			
a_{V4}	2.55 cm	a_{V4}	2.55 cm	a_{V4}	2.55 cm			
$M_{n,V4}$	3.15 T.m	$M_{n,V4}$	5.45 T.m	$M_{n,V4}$	5.45 T.m			
$\Sigma M_{n,V}$	9.68 T.m	$\Sigma M_{n,V}$	14.90 T.m	$\Sigma M_{n,V}$	14.90 T.m			
Columna Fuerte - Viga Débil	$\Sigma M_{n,V}$	T.m	13.64	Columna Fuerte - Viga Débil	$\Sigma M_{n,V}$	T.m	14.90	
	$M_{n,C1}$	T.m	10.50		$M_{n,C1}$	T.m	10.50	
	$M_{n,C2}$	T.m	9.80		$M_{n,C2}$	T.m	9.80	
	$\Sigma M_{n,C}$	T.m	20.30		$\Sigma M_{n,C}$	T.m	20.30	
	$\Sigma M_{n,C} \geq 6/5 \Sigma M_{n,V}$		OK		$\Sigma M_{n,C} \geq 6/5 \Sigma M_{n,V}$		OK	

Tabla 52. Criterio Columna Fuerte – Viga Débil de la columna #5 en sentido X e Y

13.13. Criterio Columna Fuerte-Viga Débil de columna #6

Para que las rótulas plásticas al momento de un movimiento telúrico se presenten en las vigas, se verifica que el momento nominal de las columnas sea un 20% mayor al momento nominal de las vigas que llegan al nudo tal como se muestra en la Tabla 53 para el sentido X y sentido Y.

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X				MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO Y			
MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X	Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$	.00 cm	$b_{w,V1}$	.00 cm	$b_{w,V1}$	.00 cm
		d_{V1}	.00 cm	d_{V1}	.00 cm	d_{V1}	.00 cm
		$A_{s,supV1}$	.00 cm ²	$A_{s,supV1}$	.00 cm ²	$A_{s,supV1}$	.00 cm ²
		a_{V1}	.00 cm	a_{V1}	.00 cm	a_{V1}	.00 cm
		$M_{n,V1}$	.00 T.m	$M_{n,V1}$	.00 T.m	$M_{n,V1}$	.00 T.m
		$b_{w,V2}$	25.00 cm	$b_{w,V2}$	30.00 cm	$b_{w,V2}$	30.00 cm
		d_{V2}	34.40 cm	d_{V2}	34.40 cm	d_{V2}	34.40 cm
		$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²
		a_{V2}	2.55 cm	a_{V2}	.00 cm	a_{V2}	.00 cm
		$M_{n,V2}$	6.29 T.m	$M_{n,V2}$	6.54 T.m	$M_{n,V2}$	6.54 T.m
		$b_{w,V3}$	25.00 cm	$b_{w,V3}$	.00 cm	$b_{w,V3}$	.00 cm
		d_{V3}	34.40 cm	d_{V3}	.00 cm	d_{V3}	.00 cm
		$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²	$A_{s,supV3}$	.00 cm ²	$A_{s,supV3}$	.00 cm ²
		a_{V3}	2.55 cm	a_{V3}	.00 cm	a_{V3}	.00 cm
	$M_{n,V3}$	3.15 T.m	$M_{n,V3}$	.00 T.m	$M_{n,V3}$	.00 T.m	
	$b_{w,V4}$	.00 cm	$b_{w,V4}$	25.00 cm	$b_{w,V4}$	25.00 cm	
	d_{V4}	.00 cm	d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm	
	$A_{s,infV4}$	.00 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	
	a_{V4}	.00 cm	a_{V4}	2.55 cm	a_{V4}	2.55 cm	
	$M_{n,V4}$	.00 T.m	$M_{n,V4}$	5.45 T.m	$M_{n,V4}$	5.45 T.m	
	$\sum M_{n,V}$	9.44 T.m	$\sum M_{n,V}$	11.99 T.m	$\sum M_{n,V}$	11.99 T.m	
	Sentido Horario	$b_{w,V1}$	.00 cm	$b_{w,V1}$	.00 cm	$b_{w,V1}$	.00 cm
		d_{V1}	.00 cm	d_{V1}	.00 cm	d_{V1}	.00 cm
		$A_{s,supV1}$	.00 cm ²	$A_{s,supV1}$	.00 cm ²	$A_{s,supV1}$	.00 cm ²
		a_{V1}	.00 cm	a_{V1}	.00 cm	a_{V1}	.00 cm
		$M_{n,V1}$	.00 T.m	$M_{n,V1}$	.00 T.m	$M_{n,V1}$	.00 T.m
		$b_{w,V2}$	25.00 cm	$b_{w,V2}$	30.00 cm	$b_{w,V2}$	30.00 cm
		d_{V2}	32.86 cm	d_{V2}	33.17 cm	d_{V2}	33.17 cm
$A_{s,infV2}$		7.60 cm ²	$A_{s,infV2}$	6.79 cm ²	$A_{s,infV2}$	6.79 cm ²	
a_{V2}		4.29 cm	a_{V2}	.00 cm	a_{V2}	.00 cm	
$M_{n,V2}$		9.81 T.m	$M_{n,V2}$	9.45 T.m	$M_{n,V2}$	9.45 T.m	
$b_{w,V3}$		25.00 cm	$b_{w,V3}$	.00 cm	$b_{w,V3}$	.00 cm	
d_{V3}		34.40 cm	d_{V3}	.00 cm	d_{V3}	.00 cm	
$A_{s,supV3}$		4.52 cm ²	$A_{s,supV3}$	.00 cm ²	$A_{s,supV3}$	.00 cm ²	
a_{V3}		2.55 cm	a_{V3}	.00 cm	a_{V3}	.00 cm	
$M_{n,V3}$	3.15 T.m	$M_{n,V3}$	.00 T.m	$M_{n,V3}$	.00 T.m		
$b_{w,V4}$	.00 cm	$b_{w,V4}$	25.00 cm	$b_{w,V4}$	25.00 cm		
d_{V4}	.00 cm	d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm		
$A_{s,infV4}$	.00 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²		
a_{V4}	.00 cm	a_{V4}	2.55 cm	a_{V4}	2.55 cm		
$M_{n,V4}$	.00 T.m	$M_{n,V4}$	5.45 T.m	$M_{n,V4}$	5.45 T.m		
$\sum M_{n,V}$	12.95 T.m	$\sum M_{n,V}$	14.90 T.m	$\sum M_{n,V}$	14.90 T.m		
Columna Fuerte - Viga Débil	$\sum M_{n,V}$	T.m	12.95	$\sum M_{n,V}$	T.m	14.90	
	$M_{n,C1}$	T.m	10.50	$M_{n,C1}$	T.m	10.50	
	$M_{n,C2}$	T.m	9.70	$M_{n,C2}$	T.m	9.70	
	$\sum M_{n,C}$	T.m	20.20	$\sum M_{n,C}$	T.m	20.20	
	$\sum M_{n,C} \geq 6/5 \sum M_{n,V}$		OK	$\sum M_{n,C} \geq 6/5 \sum M_{n,V}$		OK	

Tabla 53. Criterio Columna Fuerte – Viga Débil de la columna #6 en sentido X e Y

13.14. Criterio Columna Fuerte-Viga Débil de columna #7

Para que las rótulas plásticas al momento de un movimiento telúrico se presenten en las vigas, se verifica que el momento nominal de las columnas sea un 20% mayor al momento nominal de las vigas que llegan al nudo tal como se muestra en la Tabla 54 para el sentido X y sentido Y.

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X				MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO Y					
Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$	.00 cm		$b_{w,V1}$	.00 cm		$b_{w,V1}$	.00 cm
	d_{V1}	.00 cm		d_{V1}	.00 cm		d_{V1}	.00 cm	
	$A_{s,supV1}$	.00 cm ²		$A_{s,supV1}$	.00 cm ²		$A_{s,supV1}$	.00 cm ²
	a_{V1}	.00 cm		a_{V1}	.00 cm		a_{V1}	.00 cm	
	$M_{n,V1}$	.00 T.m		$M_{n,V1}$	.00 T.m		$M_{n,V1}$	.00 T.m
	$b_{w,V2}$	30.00 cm		$b_{w,V2}$	30.00 cm		$b_{w,V2}$	30.00 cm	
	d_{V2}	34.40 cm		d_{V2}	34.40 cm		d_{V2}	34.40 cm	
	$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²		$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²		$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²	
	a_{V2}	2.13 cm		a_{V2}	2.13 cm		a_{V2}	2.13 cm	
	$M_{n,V2}$	6.33 T.m		$M_{n,V2}$	6.33 T.m		$M_{n,V2}$	6.33 T.m	
	$b_{w,V3}$	25.00 cm		$b_{w,V3}$	25.00 cm		$b_{w,V3}$	25.00 cm	
	d_{V3}	34.40 cm		d_{V3}	34.40 cm		d_{V3}	34.40 cm	
	$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²		$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²		$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²	
	a_{V3}	2.55 cm		a_{V3}	2.55 cm		a_{V3}	2.55 cm	
	$M_{n,V3}$	3.15 T.m		$M_{n,V3}$	5.45 T.m		$M_{n,V3}$	5.45 T.m	
	$b_{w,V4}$	25.00 cm		$b_{w,V4}$	25.00 cm		$b_{w,V4}$	25.00 cm	
	d_{V4}	34.40 cm		d_{V4}	34.40 cm		d_{V4}	34.40 cm	
	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²		$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²		$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	
	a_{V4}	2.55 cm		a_{V4}	2.55 cm		a_{V4}	2.55 cm	
	$M_{n,V4}$	3.15 T.m		$M_{n,V4}$	5.45 T.m		$M_{n,V4}$	5.45 T.m	
	$\sum M_{n,V}$	12.63 T.m		$\sum M_{n,V}$	17.23 T.m		$\sum M_{n,V}$	17.23 T.m	
	Sentido Horario	$b_{w,V1}$.00 cm		$b_{w,V1}$.00 cm		$b_{w,V1}$.00 cm
		d_{V1}	.00 cm		d_{V1}	.00 cm		d_{V1}	.00 cm
		$A_{s,supV1}$.00 cm ²		$A_{s,supV1}$.00 cm ²		$A_{s,supV1}$.00 cm ²
		a_{V1}	.00 cm		a_{V1}	.00 cm		a_{V1}	.00 cm
		$M_{n,V1}$.00 T.m		$M_{n,V1}$.00 T.m		$M_{n,V1}$.00 T.m
$b_{w,V2}$		30.00 cm		$b_{w,V2}$	30.00 cm		$b_{w,V2}$	30.00 cm	
d_{V2}		33.28 cm		d_{V2}	34.40 cm		d_{V2}	34.40 cm	
$A_{s,infV2}$		8.42 cm ²		$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²		$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²	
a_{V2}		3.96 cm		a_{V2}	2.13 cm		a_{V2}	2.13 cm	
$M_{n,V2}$		11.07 T.m		$M_{n,V2}$	6.33 T.m		$M_{n,V2}$	6.33 T.m	
$b_{w,V3}$		25.00 cm		$b_{w,V3}$	25.00 cm		$b_{w,V3}$	25.00 cm	
d_{V3}		34.40 cm		d_{V3}	34.40 cm		d_{V3}	34.40 cm	
$A_{s,supV3}$		4.52 cm ²		$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²		$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²	
a_{V3}		2.55 cm		a_{V3}	2.55 cm		a_{V3}	2.55 cm	
$M_{n,V3}$		3.15 T.m		$M_{n,V3}$	5.45 T.m		$M_{n,V3}$	5.45 T.m	
$b_{w,V4}$		25.00 cm		$b_{w,V4}$	25.00 cm		$b_{w,V4}$	25.00 cm	
d_{V4}		34.40 cm		d_{V4}	34.40 cm		d_{V4}	34.40 cm	
$A_{s,infV4}$		4.52 cm ²		$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²		$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	
a_{V4}		2.55 cm		a_{V4}	2.55 cm		a_{V4}	2.55 cm	
$M_{n,V4}$		3.15 T.m		$M_{n,V4}$	5.45 T.m		$M_{n,V4}$	5.45 T.m	
$\sum M_{n,V}$		17.36 T.m		$\sum M_{n,V}$	17.23 T.m		$\sum M_{n,V}$	17.23 T.m	
Columna Fuerte - Viga Débil		$\sum M_{n,V}$	T.m	17.36	$\sum M_{n,V}$	T.m	17.23	$\sum M_{n,V}$	T.m
		$M_{n,C1}$	T.m	11.60	$M_{n,C1}$	T.m	11.60	$M_{n,C1}$	T.m
		$M_{n,C2}$	T.m	10.80	$M_{n,C2}$	T.m	10.80	$M_{n,C2}$	T.m
		$\sum M_{n,C}$	T.m	22.40	$\sum M_{n,C}$	T.m	22.40	$\sum M_{n,C}$	T.m
		$\sum M_{n,C} \geq 6/5 \sum M_{n,V}$		OK	$\sum M_{n,C} \geq 6/5 \sum M_{n,V}$		OK	$\sum M_{n,C} \geq 6/5 \sum M_{n,V}$	

Tabla 54. Criterio Columna Fuerte – Viga Débil de la columna #7 en sentido X e Y

13.15. Criterio Columna Fuerte-Viga Débil de columna #8

Para que las rótulas plásticas al momento de un movimiento telúrico se presenten en las vigas, se verifica que el momento nominal de las columnas sea un 20% mayor al momento nominal de las vigas que llegan al nudo tal como se muestra en la Tabla 55 para el sentido X y sentido Y.

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X				MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO Y			
MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X	Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$.00 cm	$b_{w,V1}$.00 cm	$b_{w,V1}$.00 cm
		d_{V1}	.00 cm	d_{V1}	.00 cm	d_{V1}	.00 cm
		$A_{s,supV1}$.00 cm ²	$A_{s,supV1}$.00 cm ²	$A_{s,supV1}$.00 cm ²
		a_{V1}	.00 cm	a_{V1}	.00 cm	a_{V1}	.00 cm
		$M_{n,V1}$.00 T.m	$M_{n,V1}$.00 T.m	$M_{n,V1}$.00 T.m
		$b_{w,V2}$	30.00 cm	$b_{w,V2}$.00 cm	$b_{w,V2}$.00 cm
		d_{V2}	34.40 cm	d_{V2}	.00 cm	d_{V2}	.00 cm
		$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV2}$.00 cm ²	$A_{s,infV2}$.00 cm ²
		a_{V2}	2.13 cm	a_{V2}	.00 cm	a_{V2}	.00 cm
		$M_{n,V2}$	6.33 T.m	$M_{n,V2}$.00 T.m	$M_{n,V2}$.00 T.m
		$b_{w,V3}$	25.00 cm	$b_{w,V3}$	25.00 cm	$b_{w,V3}$	25.00 cm
		d_{V3}	34.40 cm	d_{V3}	34.40 cm	d_{V3}	34.40 cm
		$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²	$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²	$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²
		a_{V3}	2.55 cm	a_{V3}	2.55 cm	a_{V3}	2.55 cm
	$M_{n,V3}$	3.15 T.m	$M_{n,V3}$	5.45 T.m	$M_{n,V3}$	5.45 T.m	
	$b_{w,V4}$	25.00 cm	$b_{w,V4}$	25.00 cm	$b_{w,V4}$	25.00 cm	
	d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm	
	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	
	a_{V4}	2.55 cm	a_{V4}	2.55 cm	a_{V4}	2.55 cm	
	$M_{n,V4}$	3.15 T.m	$M_{n,V4}$	5.45 T.m	$M_{n,V4}$	5.45 T.m	
	$\sum M_{n,V}$	12.63 T.m	$\sum M_{n,V}$	10.90 T.m	$\sum M_{n,V}$	10.90 T.m	
	Sentido Horario	$b_{w,V1}$.00 cm	$b_{w,V1}$.00 cm	$b_{w,V1}$.00 cm
		d_{V1}	.00 cm	d_{V1}	.00 cm	d_{V1}	.00 cm
		$A_{s,supV1}$.00 cm ²	$A_{s,supV1}$.00 cm ²	$A_{s,supV1}$.00 cm ²
		a_{V1}	.00 cm	a_{V1}	.00 cm	a_{V1}	.00 cm
		$M_{n,V1}$.00 T.m	$M_{n,V1}$.00 T.m	$M_{n,V1}$.00 T.m
$b_{w,V2}$		30.00 cm	$b_{w,V2}$	.00 cm	$b_{w,V2}$	.00 cm
d_{V2}		33.17 cm	d_{V2}	.00 cm	d_{V2}	.00 cm	
$A_{s,infV2}$		6.79 cm ²	$A_{s,infV2}$	.00 cm ²	$A_{s,infV2}$	.00 cm ²
a_{V2}		3.19 cm	a_{V2}	.00 cm	a_{V2}	.00 cm	
$M_{n,V2}$		9.00 T.m	$M_{n,V2}$	.00 T.m	$M_{n,V2}$	.00 T.m
$b_{w,V3}$		25.00 cm	$b_{w,V3}$	25.00 cm	$b_{w,V3}$	25.00 cm	
d_{V3}		34.40 cm	d_{V3}	34.40 cm	d_{V3}	34.40 cm	
$A_{s,supV3}$		4.52 cm ²	$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²	$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²	
a_{V3}		2.55 cm	a_{V3}	2.55 cm	a_{V3}	2.55 cm	
$M_{n,V3}$	3.15 T.m	$M_{n,V3}$	5.45 T.m	$M_{n,V3}$	5.45 T.m		
$b_{w,V4}$	25.00 cm	$b_{w,V4}$	25.00 cm	$b_{w,V4}$	25.00 cm		
d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm		
$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²		
a_{V4}	2.55 cm	a_{V4}	2.55 cm	a_{V4}	2.55 cm		
$M_{n,V4}$	3.15 T.m	$M_{n,V4}$	5.45 T.m	$M_{n,V4}$	5.45 T.m		
$\sum M_{n,V}$	15.29 T.m	$\sum M_{n,V}$	10.90 T.m	$\sum M_{n,V}$	10.90 T.m		
Columna Fuerte - Viga Débil	$\sum M_{n,V}$	T.m	15.29	$\sum M_{n,V}$	T.m	10.90	
	$M_{n,C1}$	T.m	9.60	$M_{n,C1}$	T.m	9.60	
	$M_{n,C2}$	T.m	9.40	$M_{n,C2}$	T.m	9.40	
	$\sum M_{n,C}$	T.m	19.00	$\sum M_{n,C}$	T.m	19.00	
	$\sum M_{n,C} \geq 6/5 \sum M_{n,V}$		OK	$\sum M_{n,C} \geq 6/5 \sum M_{n,V}$		OK	

Tabla 55. Criterio Columna Fuerte – Viga Débil de la columna #8 en sentido X e Y

13.16. Criterio Columna Fuerte-Viga Débil de columna #9

Para que las rótulas plásticas al momento de un movimiento telúrico se presenten en las vigas, se verifica que el momento nominal de las columnas sea un 20% mayor al momento nominal de las vigas que llegan al nudo tal como se muestra en la Tabla 56 para el sentido X y sentido Y.

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X				MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO Y			
MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X	Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$	.00 cm	$b_{w,V1}$	30.00 cm	
		d_{V1}	.00 cm	d_{V1}	34.40 cm		
		$A_{s,supV1}$	.00 cm ²	$A_{s,supV1}$	4.52 cm ²	
		a_{V1}	.00 cm	a_{V1}	2.13 cm		
		$M_{n,V1}$	.00 T.m	$M_{n,V1}$	6.33 T.m	
		$b_{w,V2}$	30.00 cm	$b_{w,V2}$	.00 cm	
		d_{V2}	34.40 cm	d_{V2}	.00 cm		
		$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV2}$	.00 cm ²	
		a_{V2}	2.13 cm	a_{V2}	.00 cm		
		$M_{n,V2}$	6.33 T.m	$M_{n,V2}$	.00 T.m	
		$b_{w,V3}$	25.00 cm	$b_{w,V3}$	25.00 cm		
		d_{V3}	34.40 cm	d_{V3}	34.40 cm		
		$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²	$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²		
		a_{V3}	2.55 cm	a_{V3}	2.55 cm		
	$M_{n,V3}$	3.15 T.m	$M_{n,V3}$	5.45 T.m			
	$b_{w,V4}$	25.00 cm	$b_{w,V4}$	25.00 cm			
	d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm			
	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²			
	a_{V4}	2.55 cm	a_{V4}	2.55 cm			
	$M_{n,V4}$	3.15 T.m	$M_{n,V4}$	5.45 T.m			
	$\sum M_{n,V}$	12.63 T.m	$\sum M_{n,V}$	17.23 T.m			
	Sentido Horario	$b_{w,V1}$	.00 cm	$b_{w,V1}$	30.00 cm	
		d_{V1}	.00 cm	d_{V1}	34.40 cm		
		$A_{s,supV1}$	.00 cm ²	$A_{s,supV1}$	4.52 cm ²	
		a_{V1}	.00 cm	a_{V1}	2.13 cm		
		$M_{n,V1}$	.00 T.m	$M_{n,V1}$	6.33 T.m	
$b_{w,V2}$		30.00 cm	$b_{w,V2}$	.00 cm		
d_{V2}		32.86 cm	d_{V2}	.00 cm			
$A_{s,infV2}$		7.60 cm ²	$A_{s,infV2}$	.00 cm ²		
a_{V2}		3.58 cm	a_{V2}	.00 cm			
$M_{n,V2}$		9.92 T.m	$M_{n,V2}$	.00 T.m		
$b_{w,V3}$		25.00 cm	$b_{w,V3}$	25.00 cm			
d_{V3}		34.40 cm	d_{V3}	34.40 cm			
$A_{s,supV3}$		4.52 cm ²	$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²			
a_{V3}		2.55 cm	a_{V3}	2.55 cm			
$M_{n,V3}$	3.15 T.m	$M_{n,V3}$	5.45 T.m				
$b_{w,V4}$	25.00 cm	$b_{w,V4}$	25.00 cm				
d_{V4}	34.40 cm	d_{V4}	34.40 cm				
$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV4}$	4.52 cm ²				
a_{V4}	2.55 cm	a_{V4}	2.55 cm				
$M_{n,V4}$	3.15 T.m	$M_{n,V4}$	5.45 T.m				
$\sum M_{n,V}$	16.22 T.m	$\sum M_{n,V}$	17.23 T.m				
Columna Fuerte - Viga Débil	$\sum M_{n,V}$	T.m	16.22	Columna Fuerte - Viga Débil	$\sum M_{n,V}$	T.m	17.23
	$M_{n,C1}$	T.m	11.60		$M_{n,C1}$	T.m	11.60
	$M_{n,C2}$	T.m	10.80		$M_{n,C2}$	T.m	10.80
	$\sum M_{n,C}$	T.m	22.40		$\sum M_{n,C}$	T.m	22.40
	$\sum M_{n,C} \geq 6/5 \sum M_{n,V}$		OK		$\sum M_{n,C} \geq 6/5 \sum M_{n,V}$		OK

Tabla 56. Criterio Columna Fuerte – Viga Débil de la columna #9 en sentido X e Y

13.17. Criterio Columna Fuerte-Viga Débil de columna #10

Para que las rótulas plásticas al momento de un movimiento telúrico se presenten en las vigas, se verifica que el momento nominal de las columnas sea un 20% mayor al momento nominal de las vigas que llegan al nudo tal como se muestra en la Tabla 57 para el sentido X y sentido Y.

MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X				MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO Y			
MOMENTOS NOMINALES EN VIGAS - SENTIDO X	Sentido Antihorario	$b_{w,V1}$	.00 cm	$b_{w,V1}$	30.00 cm	
		d_{V1}	.00 cm	d_{V1}	34.40 cm		
		$A_{s,supV1}$	.00 cm ²	$A_{s,supV1}$	4.52 cm ²	
		a_{V1}	.00 cm	a_{V1}	2.13 cm		
		$M_{n,V1}$	.00 T.m	$M_{n,V1}$	6.33 T.m	
		$b_{w,V2}$	25.00 cm	$b_{w,V2}$	.00 cm	
		d_{V2}	34.40 cm	d_{V2}	.00 cm		
		$A_{s,infV2}$	4.52 cm ²	$A_{s,infV2}$	.00 cm ²	
		a_{V2}	2.55 cm	a_{V2}	.00 cm		
		$M_{n,V2}$	6.29 T.m	$M_{n,V2}$	.00 T.m	
		$b_{w,V3}$	25.00 cm	$b_{w,V3}$	25.00 cm		
		d_{V3}	34.40 cm	d_{V3}	34.40 cm		
		$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²	$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²		
		a_{V3}	2.55 cm	a_{V3}	2.55 cm		
	$M_{n,V3}$	3.15 T.m	$M_{n,V3}$	5.45 T.m			
	$b_{w,V4}$	.00 cm	$b_{w,V4}$	.00 cm	
	d_{V4}	.00 cm	d_{V4}	.00 cm			
	$A_{s,infV4}$	.00 cm ²	$A_{s,infV4}$	.00 cm ²	
	a_{V4}	.00 cm	a_{V4}	.00 cm			
	$M_{n,V4}$	.00 T.m	$M_{n,V4}$	.00 T.m	
	$\sum M_{n,V}$	9.44 T.m	$\sum M_{n,V}$	11.78 T.m			
	Sentido Horario	$b_{w,V1}$	.00 cm	$b_{w,V1}$	30.00 cm	
		d_{V1}	.00 cm	d_{V1}	34.40 cm		
		$A_{s,supV1}$	.00 cm ²	$A_{s,supV1}$	4.52 cm ²	
		a_{V1}	.00 cm	a_{V1}	2.13 cm		
		$M_{n,V1}$	.00 T.m	$M_{n,V1}$	6.33 T.m	
		$b_{w,V2}$	25.00 cm	$b_{w,V2}$	.00 cm	
		d_{V2}	33.17 cm	d_{V2}	.00 cm		
$A_{s,infV2}$		6.79 cm ²	$A_{s,infV2}$	.00 cm ²		
a_{V2}		3.83 cm	a_{V2}	.00 cm			
$M_{n,V2}$		8.91 T.m	$M_{n,V2}$	.00 T.m		
$b_{w,V3}$		25.00 cm	$b_{w,V3}$	25.00 cm			
d_{V3}		34.40 cm	d_{V3}	34.40 cm			
$A_{s,supV3}$		4.52 cm ²	$A_{s,supV3}$	4.52 cm ²			
a_{V3}		2.55 cm	a_{V3}	2.55 cm			
$M_{n,V3}$	3.15 T.m	$M_{n,V3}$	5.45 T.m				
$b_{w,V4}$	.00 cm	$b_{w,V4}$	.00 cm		
d_{V4}	.00 cm	d_{V4}	.00 cm				
$A_{s,infV4}$	.00 cm ²	$A_{s,infV4}$	.00 cm ²		
a_{V4}	.00 cm	a_{V4}	.00 cm				
$M_{n,V4}$	.00 T.m	$M_{n,V4}$	.00 T.m		
$\sum M_{n,V}$	12.05 T.m	$\sum M_{n,V}$	11.78 T.m				
Columna Fuerte - Viga Débil	$\sum M_{n,V}$	T.m	12.05	Columna Fuerte - Viga Débil	$\sum M_{n,V}$	T.m	11.78
	$M_{n,C1}$	T.m	10.10		$M_{n,C1}$	T.m	10.20
	$M_{n,C2}$	T.m	9.80		$M_{n,C2}$	T.m	9.80
	$\sum M_{n,C}$	T.m	19.90		$\sum M_{n,C}$	T.m	20.00
	$\sum M_{n,C} \geq 6/5 \sum M_{n,V}$		OK		$\sum M_{n,C} \geq 6/5 \sum M_{n,V}$		OK

Tabla 57. Criterio Columna Fuerte – Viga Débil de la columna #10 en sentido X e Y

14. Diseño de Cimentación

14.1. Diseño Geotécnico

El diseño Geotécnico de las zapatas corridas mostrado en la Tabla 58 se lo realizó mediante el análisis estructural obtenido en el software SAFE 2016 mostrado en la Figura 37, cuya capacidad admisible del suelo es de 33.14 T/m^2 .

DISEÑO DE ZAPATA CORRIDA				
DATOS		$B \leq F4$	Contrapiso 10 cm	
γ_s	2.40 T/m ³		SC_{PB}	0.240 T/m ²
γ_c	2.40 T/m ³		P- SC_{PB}	0.264 T
B	1.1 m		P-Suelo	1.980 T
L	1.0 m		P-zapata	0.660 T
D_f	1.00 m			
h_z	0.25 m			
Largo	5.42 m			
A	1.10 m ²			
	S1	S2	S3	
Cota (m)	N_{SPT}	N_{SPT}	N_{SPT}	N_{SPT}
0.5	10	8	7	16
1	35	8	7	1
1.5	36	10	14	1
2	36	10	14	1
2.5	40	32	31	16
3	40	32	31	10
3.5	49	Rch	46	13
4	49	Rch	46	1.3
N_{prom}	36	16	24	
				N₇₀
q_{adm}	325.00 kPa	F₁	0.04	
q_{adm}	33.14 T/m ²	F₂	0.06	
q_{adm}	3.31 Kg/cm ²	F₃	0.3	
		F₄	1.2	

Tabla 58. Capacidad admisible del suelo mediante correlaciones de resultados de sondeo por SPT

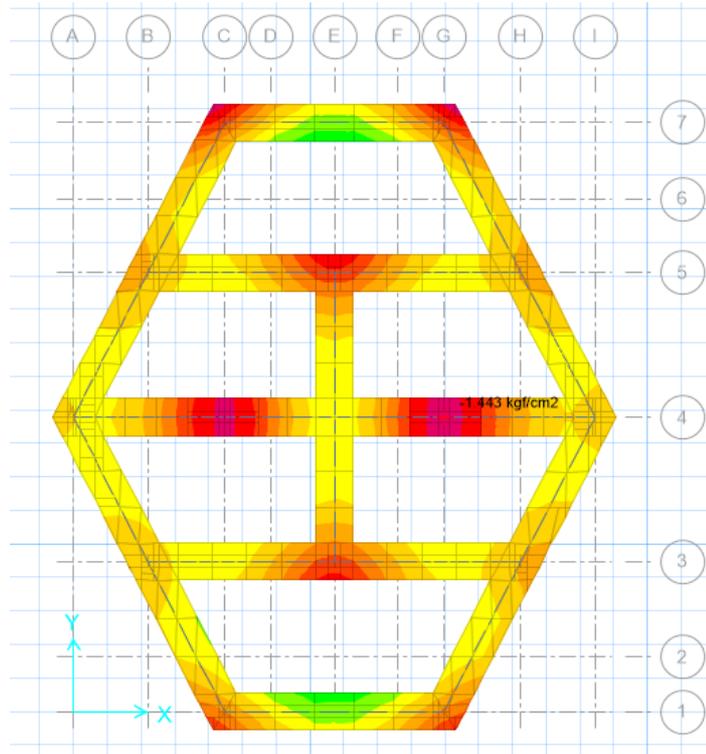


Figura 37. Esfuerzos en la Zapata Corrida obtenidos en SAFE 2016

14.2. Diseño estructural

El diseño estructural de la zapata corrida que está en contacto con el suelo se lo realizó para que pueda resistir los momentos y cortantes proporcionados por las columnas. El diseño y verificación de muestra en la Tabla 59.

DISEÑO POR FLEXIÓN		
f'_c	350 Kg/cm ²	
f_y	4200 Kg/cm ²	
ϕ_f	0.9	
ϕ_v	0.75	
ϕ_a	0.65	
r_{libre}	7.5 cm	
$\Phi_{barr.}$	12 mm	
d	16.90 cm	
m	0.33 m	
M_u	0.84 Tm	
k	119.71 cm ²	
A_{s,req.}	1.32 cm ²	
A_{s,min.}	3.04 cm ²	
r_{libre}	11.0 cm	
# barras	4	
$\Phi_{barr.}$	12 mm	
A_{s,adop.}	4.52 cm ²	OK

s	25.6 cm	
$\rho_{adop.}$	0.0027	
$\phi_f M_u$	2.84 Tm	OK

DISEÑO POR CORTE

V_u	2.19 T	
$\phi_v V_u$	12.57 T	OK

Tabla 59. Diseño a flexión y cortante de zapata corrida

14.3. Diseño de Viga sobre zapata corrida

Esta viga sirve como unión de todas las columnas que llegan a la zapata y su diseño a flexión y cortante se muestra en la Tabla 60.

DISEÑO DE VIGA A FLEXIÓN		DISEÑO DE VIGA A CORTANTE		
f'_c	350 Kg/cm ²	V_u	8.17 T	OK
f_y	4200 Kg/cm ²	V_c	34.89 T	No requiere acero para corte
ϕ_f	0.9			
ϕ_v	0.75			
M_u	18.01 Tm			
b_w	48.00 cm			
h	90.00 cm			
r_{libre}	7.5 cm			
# barras	6			
$\phi_{barr.}$	16 mm			
d	73.30 cm			
k	249.22 cm ²			
$A_{s,req.}$	6.59 cm ²			
$A_{s,min.}$	12.54 cm ²			
$A_{s,adop.}$	12.06 cm ²			
s	4.84 cm			

Tabla 60. Diseño de la viga de Cimentación sobre la zapata corrida

Aunque por solicitud de cortante no requiera acero de refuerzo transversal, se le proporcionarán estribos de 10mm de diámetro con una separación de 20cm entre estribo y estribo para facilidad de colocación de barras longitudinales a lo largo de toda la zapata en el proceso de construcción.

A continuación se muestra en la Figura 38 el armado de la zapata corrida en unión con una columna de planta baja.

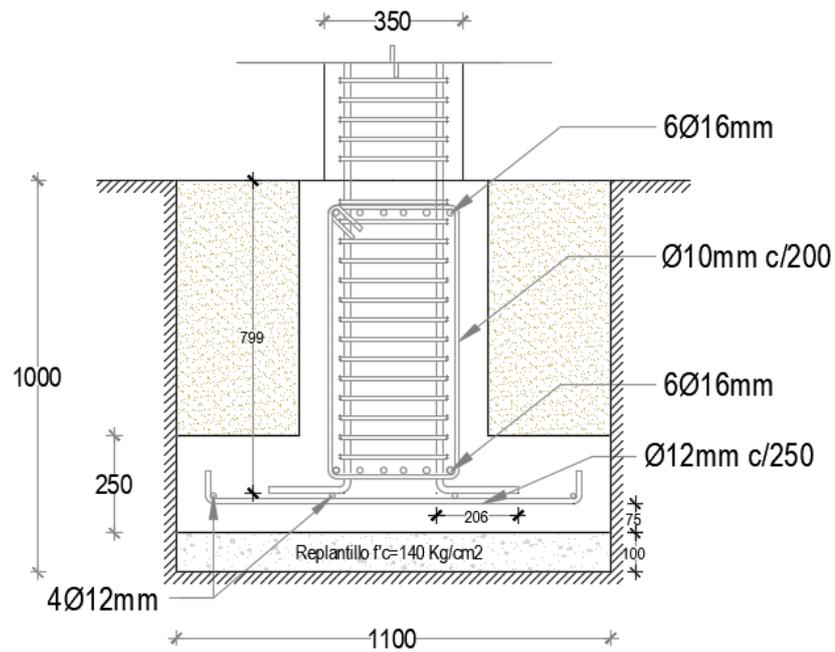


Figura 38. Sección transversal de unión Columna – Cimentación

14.4. Cálculo de Asentamientos de la Zapata corrida

Para una evaluación completa de los asentamientos se consideraron 3 puntos en lugares estratégicos dentro del área de construcción como se muestra en la Figura 39. Dichos puntos se encuentran en los extremos más alejados de la estructura, que son lo que comúnmente presentan una excesiva diferencia de asentamientos en comparación con los punto centrales, que son los más cargados.

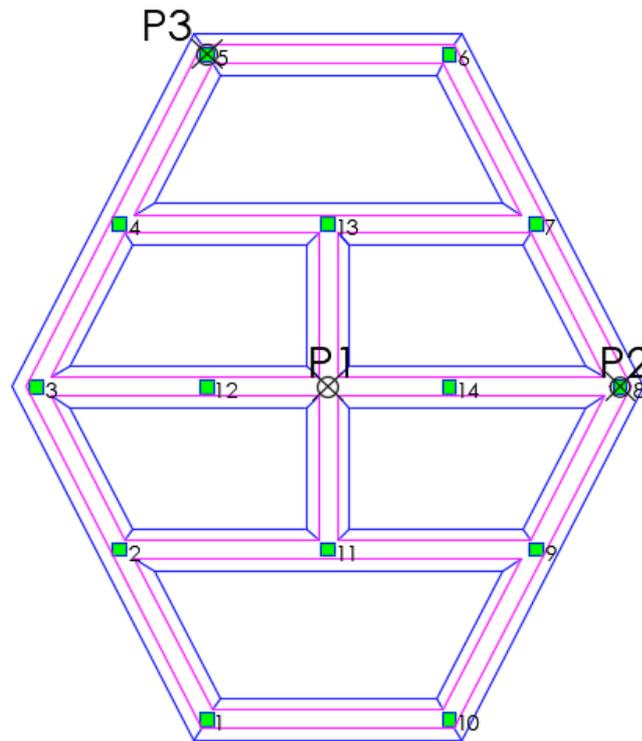


Figura 39. Punto de Análisis para el cálculo de asentamientos por consolidación

En toda el área de la edificación se encontraron asentamientos diferenciales por encima de lo establecido en la norma para edificaciones con acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores, por lo que se le agregó mejoramiento de suelo en diferentes zonas con material granular de Clase 1 y Tipo B, según las especificaciones del MOP (Ministerio de Obras Públicas), constituido por agregados gruesos y finos triturados en un 100% y cuyo tamaño nominal máximo corresponde a un pasante del 100% de muestra por el tamiz 11/2" (38.1mm) mediante ensayo granulométrico. Además, el límite líquido de la fracción pasante del tamiz #40 deberá ser menor de 25, el índice de plasticidad menor a 6 y el valor de soporte de CBR deberá ser mayor o igual al 80%.

El espesor de material granular en la periferia de la estructura corresponde a 30cm desde las columnas #5,#6,#1 y #10, hasta alcanzar una altura de 60cm en las columnas #13 y #8. Mientras que en la zona central de la edificación de deberá colocar un relleno de material de mejoramiento de 80cm de espesor.

De tal modo se verificó el cumplimiento de la NEC-SE-CM, en temas de asentamientos máximos y asentamientos diferenciales máximos permisibles en los punto P1, P2 y P3 mostrados en la Tabla 61, 62 y 63 respectivamente.

DATOS											
γ_c	2.40 T/m ³										
γ_s	1.90 T/m ³										
CARGA DE LAS COLUMNAS, ZAPATAS Y RELLENO											
P3, CM	10.65 T	P11, CM	26.43 T								
P3, CV	1.13 T	P11, CV	5.65 T								
P12, CM	32.42 T	P13, CM	28.94 T								
P12, CV	5.80 T	P13, CV	5.67 T								
P14, CM	32.45 T										
P14, CV	7.27 T										
P8, CM	11.66 T										
P8, CV	1.18 T										
h_z	0.25 m	h_z	0.25 m								
B	1.10 m	B	1.10 m								
L	16.00 m	L	9.70 m								
D_f	1.00 m	D_f	1.00 m								
h, rell.	0.60 m	h, rell.	0.60 m								
q, P CM+CV	5.4 T/m ²	q, P CM+CV	5.7 T/m ²								
q, zap.+rell.	2.2 T/m ²	q, zap.+rell.	2.2 T/m ²								
q, CV PB	0.3 T/m ²	q, CV PB	0.3 T/m ²								
q, rell.	1.0 T/m ²	q, rell.	1.0 T/m ²								
σ cont.	8.9 T/m ²	σ cont.	9.2 T/m ²								
ESFUERZOS POR TEORÍA DE BOUSSINESQ											
z	0.80 m										
B1,B2,B3,B4	0.55 m	m1	14.545	lc	0.406	B1,B2,B3,B4	0.55 m	m	8.818	lc	0.405
L1,L2,L3,L4	8.00 m	n1	2.909	$\Delta\sigma$	3.61 T/m ²	L1,L2,L3,L4	4.85 m	n1	2.909	$\Delta\sigma$	3.73 T/m ²
z	1.50 m										
B1,B2,B3,B4	0.55 m	m1	14.545	lc	0.227	B1,B2,B3,B4	0.55 m	m	8.818	lc	0.221
L1,L2,L3,L4	8.00 m	n1	5.455	$\Delta\sigma$	2.02 T/m ²	L1,L2,L3,L4	4.85 m	n1	5.455	$\Delta\sigma$	2.04 T/m ²
z	2.50 m										
B1,B2,B3,B4	0.55 m	m1	14.545	lc	0.134	B1,B2,B3,B4	0.55 m	m	8.818	lc	0.122
L1,L2,L3,L4	8.00 m	n1	9.091	$\Delta\sigma$	1.19 T/m ²	L1,L2,L3,L4	4.85 m	n1	9.091	$\Delta\sigma$	1.12 T/m ²
ASENTAMIENTO DE LOS ESTRATOS											
ESTRATO 1		ESTRATO 2		ESTRATO 3		ESTRATO 4					
γ est.	1.90 T/m ³	γ est.	2.00 T/m ³	γ est.	2.00 T/m ³	γ est.	2.00 T/m ³	γ est.	2.00 T/m ³		
γ mej.	1.70 T/m ³	γ mej.	1.70 T/m ³	γ mej.	1.70 T/m ³	γ mej.	1.70 T/m ³	γ mej.	1.70 T/m ³		
z	0.5	z	1.5	z	2.5	z	3.5				
σ'	0.95 T/m ²	σ'	2.75 T/m ²	σ'	4.72 T/m ²	σ'	6.72 T/m ²				
$\Delta\sigma, X$	0.00 T/m ²	$\Delta\sigma, X$	3.61 T/m ²	$\Delta\sigma, X$	2.02 T/m ²	$\Delta\sigma, X$	1.19 T/m ²				
$\Delta\sigma, Y$	0.00 T/m ²	$\Delta\sigma, Y$	3.73 T/m ²	$\Delta\sigma, Y$	2.04 T/m ²	$\Delta\sigma, Y$	1.12 T/m ²				
IP(%)	29 %	IP(%)	29 %	IP(%)	29 %	IP(%)	29 %				
Inorgánica		Inorgánica		Inorgánica		Inorgánica					
Gs	2.72	Gs	2.72	Gs	2.72	Gs	2.72				
Cc	0.3944	Cc	0.3944	Cc	0.3944	Cc	0.3944				
e_0	1.1	e_0	1.1	e_0	1.1	e_0	1.1				
Hc	0.00 m	Hc	0.40 m	Hc	1.00 m	Hc	1.00 m				
Sc	0.00 cm	Sc	4.24 cm	Sc	5.06 cm	Sc	2.42 cm				
S, total	11.71 cm										

Tabla 61. Asentamientos en el punto P1

DATOS	
γ_c	2.40 T/m ³
γ_s	1.90 T/m ³

CARGA DE LAS COLUMNAS, ZAPATAS Y RELLENO

P3, CM	10.65 T	P6, CM	16.47 T	P9, CM	11.66 T
P3, CV	1.13 T	P6, CV	2.85 T	P9, CV	1.18 T
P12, CM	32.42 T	P7, CM	18.16 T	P10, CM	17.56 T
P12, CV	5.80 T	P7, CV	2.76 T	P10, CV	2.63 T
P14, CM	32.45 T				
P14, CV	7.27 T				
P8, CM	11.66 T				
P8, CV	1.18 T				
h_z	0.25 m	h_z	0.25 m	h_z	0.25 m
B	1.10 m	B	1.10 m	B	1.10 m
L	10.40 m	L	10.42 m	L	7.00 m
D_f	1.00 m	D_f	1.00 m	D_f	1.00 m
h, rell.	0.80 m	h, rell.	0.80 m	h, rell.	0.80 m
q, P CM+CV	8.3 T/m ²	q, P CM+CV	3.3 T/m ²	q, P CM+CV	4.0 T/m ²
q, zap.+rell.	2.2 T/m ²	q, zap.+rell.	2.2 T/m ²	q, zap.+rell.	0.0 T/m ²
q, CV PB	0.3 T/m ²	q, CV PB	0.3 T/m ²	q, CV PB	0.3 T/m ²
q, rell.	1.4 T/m ²	q, rell.	1.4 T/m ²	q, rell.	1.4 T/m ²
σ cont.	12.1 T/m ²	σ cont.	7.1 T/m ²	σ cont.	5.7 T/m ²

ESFUERZOS POR TEORIA DE BOUSSINESQ

z	0.90 m	B1,B2,B3,B4	0.55 m	B1,B2,B3,B4	0.55 m	B1,B2,B3,B4	0.55 m
L1,L2,L3,L4	5.20 m	L1,L2,L3,L4	5.21 m	L1,L2,L3,L4	5.21 m	L1,L2,L3,L4	5.20 m
m1	9.455	m1	9.473	m1	9.473	m1	9.455
n1	3.273	n1	3.273	n1	3.273	n1	3.273
lc	0.366	lc	0.365	lc	0.365	lc	0.366
$\Delta\sigma$	4.44 T/m ²	$\Delta\sigma$	2.59 T/m ²	$\Delta\sigma$	2.59 T/m ²	$\Delta\sigma$	2.08 T/m ²
z	1.50 m	B1,B2,B3,B4	0.55 m	B1,B2,B3,B4	0.55 m	B1,B2,B3,B4	0.55 m
L1,L2,L3,L4	5.20 m	L1,L2,L3,L4	5.21 m	L1,L2,L3,L4	5.21 m	L1,L2,L3,L4	5.20 m
m1	9.455	m1	9.473	m1	9.473	m1	9.455
n1	5.455	n1	5.455	n1	5.455	n1	5.455
lc	0.227	lc	0.222	lc	0.222	lc	0.227
$\Delta\sigma$	2.75 T/m ²	$\Delta\sigma$	1.58 T/m ²	$\Delta\sigma$	1.58 T/m ²	$\Delta\sigma$	1.29 T/m ²
z	2.50 m	B1,B2,B3,B4	0.55 m	B1,B2,B3,B4	0.55 m	B1,B2,B3,B4	0.55 m
L1,L2,L3,L4	5.20 m	L1,L2,L3,L4	5.21 m	L1,L2,L3,L4	5.21 m	L1,L2,L3,L4	5.20 m
m1	9.455	m1	9.473	m1	9.473	m1	9.455
n1	9.091	n1	9.091	n1	9.091	n1	9.091
lc	0.134	lc	0.124	lc	0.124	lc	0.134
$\Delta\sigma$	1.63 T/m ²	$\Delta\sigma$	0.88 T/m ²	$\Delta\sigma$	0.88 T/m ²	$\Delta\sigma$	0.13 T/m ²

ASENTAMIENTO DE LOS ESTRATOS

ESTRATO 1		ESTRATO 2		ESTRATO 3		ESTRATO 4	
γ est.	2.00 T/m ³						
γ mej.	1.70 T/m ³						
z	0.50 m	z	1.50 m	z	2.50 m	z	3.50 m
σ'	1.00 T/m ²	σ'	2.85 T/m ²	σ'	4.76 T/m ²	σ'	6.76 T/m ²
$\Delta\sigma$, total	0.00 T/m ²	$\Delta\sigma$, total	9.1 T/m ²	$\Delta\sigma$, total	5.62 T/m ²	$\Delta\sigma$, total	2.64 T/m ²
IP(%)	29 %	IP(%)	29 %	IP(%)	29 %	IP(%)	29 %
Inorgánica		Inorgánica		Inorgánica		Inorgánica	
Gs	2.72	Gs	2.72	Gs	2.72	Gs	2.72
Cc	0.3944	Cc	0.3944	Cc	0.3944	Cc	0.3944
e_0	1.1	e_0	1.1	e_0	1.1	e_0	1.1
Hc	0.00 m	Hc	0.20 m	Hc	1.00 m	Hc	1.00 m
Sc	0.00 cm	Sc	2.34 cm	Sc	6.36 cm	Sc	2.69 cm

S, total	11.39 cm
-----------------	----------

Tabla 62. Asentamientos en el punto P2

DATOS

γ_c	2.40 T/m ³
γ_s	1.90 T/m ³

CARGA DE LAS COLUMNAS, ZAPATAS Y RELLENO

P3, CM	10.65 T
P3, CV	1.13 T
P4, CM	18.18 T
P4, CV	2.32 T
h_z	0.25 m
B	1.10 m
L	16.00 m
D_f	1.00 m
h, rell.	0.30 m
q, P CM+CV	1.7 T/m ²
q, zap.+rell.	2.2 T/m ²
q, CV PB	0.3 T/m ²
q, rell.	0.5 T/m ²
σ cont.	4.7 T/m ²

P5, CM	16.47 T
P5, CV	2.71 T
P6, CM	16.47 T
P6, CV	2.85 T
h_z	0.25 m
B	1.10 m
L	9.70 m
D_f	1.00 m
h, rell.	0.30 m
q, P	3.3 T/m ²
q, zap.+rell.	2.2 T/m ²
q, CV PB	0.3 T/m ²
q, rell.	1.2 T/m ²
σ cont.	7.0 T/m ²

ESFUERZOS POR TEORIA DE BOUSSINESQ

z	0.65 m
----------	--------

B1,B2,B3,B4	0.55 m	m1	14.545	lc	0.483	B1,B2,B3,B4	0.55 m	m1	8.818	lc	0.482
L1,L2,L3,L4	8.00 m	n1	2.364	$\Delta\sigma$	2.28 T/m ²	L1,L2,L3,L4	4.85 m	n1	2.364	$\Delta\sigma$	3.38 T/m ²

z	1.50 m
----------	--------

B1,B2,B3,B4	0.55 m	m1	14.545	lc	0.227	B1,B2,B3,B4	0.55 m	m1	8.818	lc	0.221
L1,L2,L3,L4	8.00 m	n1	5.455	$\Delta\sigma$	1.07 T/m ²	L1,L2,L3,L4	4.85 m	n1	5.455	$\Delta\sigma$	1.55 T/m ²

z	2.50 m
----------	--------

B1,B2,B3,B4	0.55 m	m1	14.545	lc	0.134	B1,B2,B3,B4	0.55 m	m1	8.818	lc	0.122
L1,L2,L3,L4	8.00 m	n1	9.091	$\Delta\sigma$	0.63 T/m ²	L1,L2,L3,L4	4.85 m	n1	9.091	$\Delta\sigma$	0.86 T/m ²

ASENTAMIENTO DE LOS ESTRATOS

ESTRATO 1	
γ est.	1.90 T/m ³
γ mej.	1.70 T/m ³
z	0.50 m
σ'	0.95 T/m ²
$\Delta\sigma, X$	0.00 T/m ²
$\Delta\sigma, Y$	0.00 T/m ²
IP(%)	29 %
Inorgánica	
Gs	2.72
Cc	0.3944
e₀	1.1
Hc	0.00 m
Sc	0.00 cm

ESTRATO 2	
γ est.	2.00 T/m ³
γ mej.	1.70 T/m ³
z	1.50 m
σ'	2.81 T/m ²
$\Delta\sigma, X$	2.28 T/m ²
$\Delta\sigma, Y$	3.38 T/m ²
IP(%)	29 %
Inorgánica	
Gs	2.72
Cc	0.3944
e₀	1.1
Hc	0.70 m
Sc	6.30 cm

ESTRATO 3	
γ est.	2.00 T/m ³
γ mej.	1.70 T/m ³
z	2.50 m
σ'	4.81 T/m ²
$\Delta\sigma, X$	1.07 T/m ²
$\Delta\sigma, Y$	1.55 T/m ²
IP(%)	29 %
Inorgánica	
Gs	2.72
Cc	0.3944
e₀	1.1
Hc	1.00 m
Sc	3.55 cm

ESTRATO 4	
γ est.	2.00 T/m ³
γ mej.	1.70 T/m ³
z	3.50 m
σ'	6.81 T/m ²
$\Delta\sigma, X$	0.63 T/m ²
$\Delta\sigma, Y$	0.86 T/m ²
IP(%)	29 %
Inorgánica	
Gs	2.72
Cc	0.3944
e₀	1.1
Hc	1.00 m
Sc	1.61 cm

S, total	11.47 cm
-----------------	----------

Tabla 63. Asentamientos en el punto P3

A continuación, en la Tabla 64, se muestran los asentamientos diferenciales entre los puntos de análisis y los permisibles establecido en la NEC-SE-CM para edificaciones con acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores.

ASENTAMIENTO DIFERENCIALES	
$S_{total P1-P2}$	3,2 mm
$S_{total P1-P3}$	2,5 mm
$S_{total P2-P3}$	0.7 mm
$S_{permisible (L_n/1000)}$	5.0 mm

Tabla 64. Asentamientos diferenciales presentes en la estructura y máximo permisible

Donde “ L_n ” corresponde a la menor separación entre las columnas analizadas.

14.5. Diseño de escaleras

Del análisis estructural se obtienen los momentos y cortantes mostrados en la Figura 40, resultando una configuración estructural mostrada en la Figura 41.

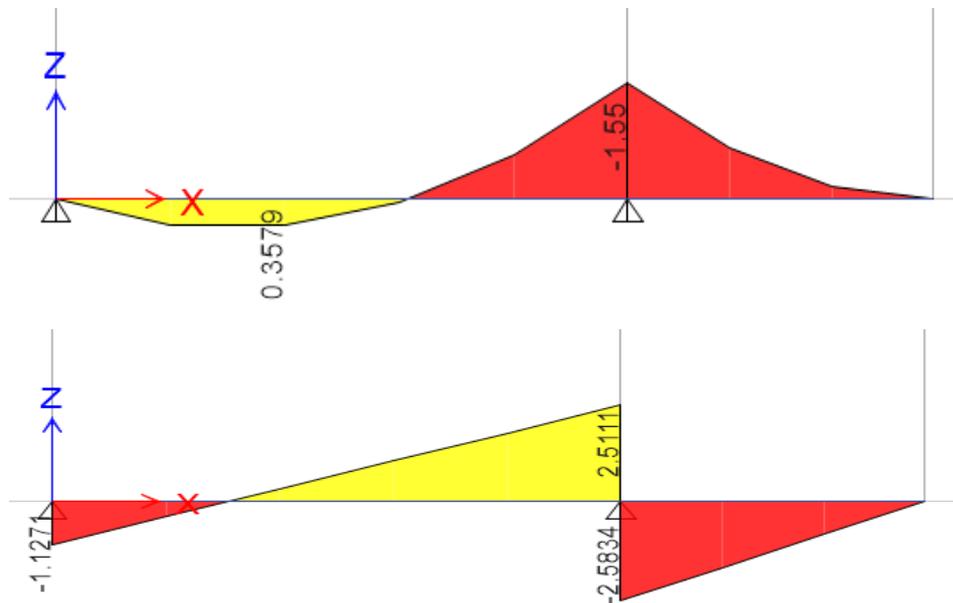


Figura 40. Diagrama de momentos y cortantes presentes en la escalera de Planta Baja y Primer Piso

A continuación se muestra en la Tabla 65, el cálculo del acero positivo y negativo requerido para la escalera de Planta Baja y Primer Piso.

DATOS		TRAMOS DE ESCALERA				DESCANSOS							
f'_c	210 Kg/cm ²	Acero Negativo		Acero Positivo		Acero Positivo							
f_y	4200 Kg/cm ²	M_u	1.55 Tm	M_u	0.36 Tm	M_u	0.36 Tm	M_u	0.36 Tm	M_u	0.36 Tm		
ϕ_f	0.9	k	66.40625	k	66.40625	k	66.40625	k	66.40625	k	66.40625		
ϕ_v	0.75	#barras	5	#barras	5	#barras	5	#barras	5	#barras	5		
λ	1	$\phi_{barr.}$	10 mm	$\phi_{barr.}$	10 mm	$\phi_{barr.}$	10 mm	$\phi_{barr.}$	10 mm	$\phi_{barr.}$	10 mm		
b	125 cm	r_{libre}	2 cm	r_{libre}	2 cm	r_{libre}	2 cm	r_{libre}	2 cm	r_{libre}	2 cm		
h	15 cm	d	13 cm	d	13 cm	d	13 cm	d	13 cm	d	13 cm		
Acero Transversal		$A_{s,req.}$	3.37 cm ²	$A_{s,req.}$	0.76 cm ²	$A_{s,req.}$	0.76 cm ²	$A_{s,req.}$	0.76 cm ²	$A_{s,req.}$	0.76 cm ²		
#barras	4	$A_{s,min.}$	3.38 cm ²	$A_{s,min.}$	3.38 cm ²	$A_{s,min.}$	3.38 cm ²	$A_{s,min.}$	3.38 cm ²	$A_{s,min.}$	3.38 cm ²		
ϕ barra	10 mm	$A_{s,adop.}$	3.93 cm ²	OK	$A_{s,adop.}$	3.93 cm ²	OK	$A_{s,adop.}$	3.93 cm ²	OK	$A_{s,adop.}$	3.93 cm ²	OK
$A_{s,req}$	2.70 cm ²	ρ	0.0025		ρ	0.0025		ρ	0.0025		ρ	0.0025	
$A_{s,adop.}$	3.14 cm ²	$\phi_f M_n$	1.80 Tm	OK	$\phi_f M_n$	1.80 Tm	OK	$\phi_f M_n$	1.80 Tm	OK	$\phi_f M_n$	1.80 Tm	OK
s	25 cm												
Resistencia al Corte													
V_u	2.51 T												
V_c	12.00 T												

Tabla 65. Diseño de escalera y descanso correspondiente a Planta Baja y Primer Piso

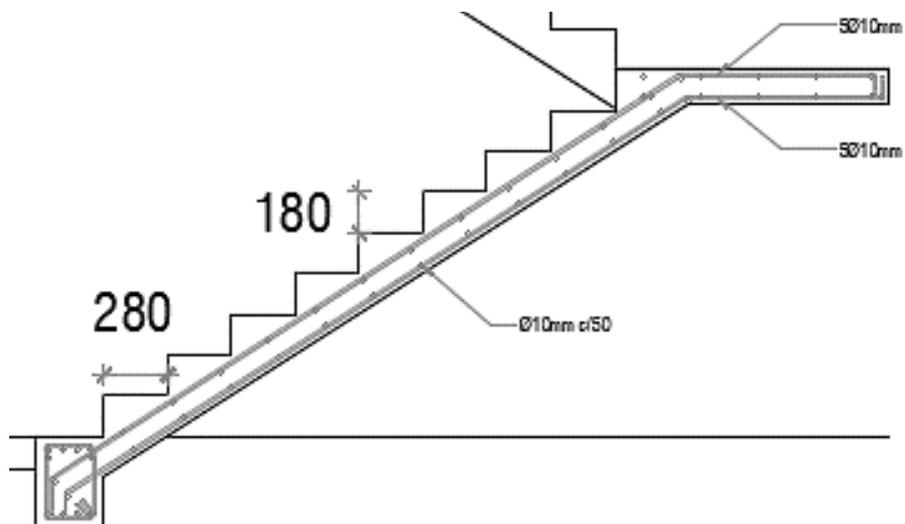


Figura 41. Armado estructural de escalera y descanso

14.6. Detalles del Refuerzo

De tal manera que el refuerzo a tensión de las vigas tenga una buena transferencia de los esfuerzos al nudo, se deben cumplir con los requisitos normativos de longitudes de desarrollo de las barras de refuerzo y anclajes.

A continuación en la Tabla 66 se muestran las longitudes mínimas de desarrollo por traslapo y anclajes a los nudos.

d_b (mm)	l_{dh} (cm)	l_{ext} (cm)	l_{st} (cm)
10	13.21	7.5	44.23
12	15.85	7.5	53.07
14	18.49	8.4	80.48
16	21.13	9.6	91.98

Tabla 65. Dimensiones de ganchos y empalmes por traslapo

Donde:

d_b = Diámetro de la varilla

l_{dh} = Longitud de extensión de barra con gancho

l_{ext} = Longitud de extensión del gancho

l_{st} = Longitud de traslapo

Tratándose estas de longitudes mínimas de anclajes y de traslapos, se verificó que no haya un cruce o choque del armado estructural, por lo que se definieron dimensiones mayores a la tabla y están acotadas en los respectivos planos estructurales.

APÉNDICE B
Presupuesto: Análisis de Precios Unitarios y
Especificaciones Técnicas

1. Presupuesto

A continuación se presenta el presupuesto general, el análisis de precios unitarios, y el diagrama de Gantt, donde se establece la ruta crítica del actual proyecto.

1.1. Presupuesto General

Como se denota en la Tabla 67, en el subtotal del presupuesto, que la obra costará al GAD municipal es \$144.266,21, considerando que no incluye climatización, sistema eléctrico y sanitario.

PRESUPUESTO CLÍNICA DE DIÁLISIS					
PROYECTO	Diseño de la edificación del Centro de Diálisis de Playas de Villamil – Provincia del Guayas				
Ubicación	Provincia del Guayas cantón Villamil - Playas			Fecha	ago-20
Ítem	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
1	Preliminares				
1,1	Cerramiento Prov. de ZINC H = 2 M	ML	80,89	\$24,87	\$2.011,73
1,2	Limpieza y desalojo del terreno	M2	90,00	\$0.24	\$21.60
1,3	Reemplanteo y Nivelación	m2	250,00	\$0,81	\$202,50
1,4	Baterías de SS.HH. provisional	mes	6,00	\$130,00	\$780,00
				Subtotal	\$6.064,13
2	ESTRUCTURA DE HORMIGON ARMADO				-
2,1	Estructura de Cimentación				-
2.1.1	Excavación, relleno y desalojo para cimentaciones	m3.	56,98	\$7,73	\$440,46
2.1.2	Hormigón simple f'c=140 kg/cm2 e=10 cm - Replanteo	m3.	5,70	\$11,70	\$66,67
2.1.3	Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2 - Zapatas corridas	kg.	6897,51	\$1,48	\$10.208,31
2.1.4	Zapatas corridas de H.A. f'c = 210 kg/cm2	m3.	50,16	\$228,27	\$11.448,88
				Subtotal	\$22.164,32
2.2	Estructura Planta baja				-
2.2.1	Columnas de H.A. f'c=350 kg/cm2	m3.	5,56	\$371,27	\$2.063,00
2.2.2	Acero de Refuerzo Fy=4200 kg/cm2 - Columnas	kg.	2761,48	\$1,48	\$4.086,99
2.2.3	Contrapiso f'c=210 kg/cm2 e=10 cm incluye malla	m2	192,00	\$34,34	\$6.593,28
2.2.4	Hormigón en escaleras	m3.	1,47	\$384,18	\$563,59
2.2.5	Acero de Refuerzo Fy=4200 kg/cm2 - Escaleras	kg.	195,44	\$1,48	\$289,25
				Subtotal	\$13.596,11
2,3	Primer piso				-
2.3.1	Losa Nervada e=5 cm incl. malla electrosoldada d=5,5mm / acero de refuerzo y nervios	m2	194,00	\$42,57	\$8.258,58
2.3.2	Columnas de H.A. f'c=350 kg/cm2	m3.	5,56	\$371,27	\$2.063,00
2.3.3	Acero de Refuerzo Fy=4200 kg/cm2 - Columnas	kg.	2761,48	\$1,48	\$4.086,99
2.3.4	Vigas de entrepiso de H.A f'c=350 kg/cm2	m3.	19,69	\$374,30	\$7.369,97
2.3.5	Acero de Refuerzo Fy=4200 kg/cm2 vigas de entrepiso	kg.	2796,19	\$1,48	\$4.138,36
				Subtotal	\$25.916,90
2,4	Cubierta				-
2.4.1	Losa Nervada e=5 cm incl. malla electrosoldada d=5,5mm / acero de refuerzo y nervios	m2	194,00	\$42,57	\$8.258,58
2.4.3	Vigas de entrepiso de H.A f'c=350 kg/cm2	m3.	19,69	\$374,30	\$7.369,97

2.4.4	Acero de Refuerzo Fy=4200 kg/cm2 vigas	kg.	2615,55	\$1,48	\$3.871,01
				Subtotal	\$19.499,56
3	Albañilería				-
3.1	Pared de 10 bloque de hormigón (9x19x39 cm)	m2	450,82	\$10,87	\$4.900,41
3.2	Pilaretes y viguetas de H.A. (10x20 cm)	ml	126,56	\$15,77	\$1.995,85
3.3	Enlucido interior de mampostería	m2	123,54	\$7,44	\$919,14
3.4	Enlucido exterior de mampostería	m2	192,49	\$8,73	\$1.680,44
3.5	Enlucido de columnas	m2	127,01	\$8,55	\$1.085,92
3.6	Cuadrada de boquetes	ml	105,80	\$5,60	\$592,48
				Subtotal	\$11.174,24
4	Pintura e Impermeabilización				-
4.1	Pintura demarcación de parqueos	ml	60,00	\$5,00	\$300,00
4.2	pintura de números de parqueaderos y logo de discapacitado	u	7,00	\$7,00	\$49,00
4.3	Empaste y pintura interior vinílica antibacterial	m2	343,94	\$4,35	\$1.496,14
4.4	Empaste y pintura interior látex - Gypsum	m2	35,61	\$2,00	\$71,22
4.5	Empaste y pintura interior látex mampostería	m2	123,54	\$5,50	\$679,47
4.6	Pintura elastomérica exterior	m2	192,49	\$7,60	\$1.462,92
4.7	Impermeabilización jardineras fachadas	m2	12,74	\$14,50	\$184,73
4.8	Impermeabilización de losa de cubierta	m2	195,00	\$14,50	\$2.827,50
				Subtotal	\$7.070,98
5	Tumbados				-
5.1	Tumbado Gypsum (áreas comunes)	m2	388,00	\$17,00	\$6.596,00
5.2	Tapas de registro para revisión técnica	un	10,00	\$8,00	\$80,00
				Subtotal	\$6.676,00
6	Paredes de Gypsum				-
6.1	Tabiquería de Gypsum RH	m2	180,89	\$34,00	\$6.150,26
				Subtotal	\$6.150,26
7	Aluminio y vidrio				-
7.1	Aluminio y vidrio	glb	1,00	\$17.944,00	\$17.944,00
				Subtotal	\$17.944,00
8	Revestimiento				-
8.1	Instalación de porcelanato incluido mano de obra	m2	388,00	\$28,50	\$11.058,00
				Subtotal	\$11.058,00
				SUBTOTAL	\$144.266,21
				IVA 12 %	\$17.311,94
				TOTAL	\$162.935,93

Tabla 67. Presupuesto General del proyecto

1.2. Análisis de Precios Unitarios.

Se presentan los diferentes APU de cada rubro del proyecto, especificado en la Tabla 67.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:	1,1	Unidad	MI	
Detalle:	CERRAMIENTO PROV. DE ZINC H = 2 M			
Rendimiento:	6	Unidades/hora	0,167	Horas/u nid

EQUIPO						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO		
Herramientas menores	hora					0,0941
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)						0,0941
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO	
Maestro de obra - C1	hora	0,1000	4,0400	0,1667		0,6733
Carpintero -D2	hora	3,0000	3,6500	0,1667		0,6083
Peón - E2	hora	4,0000	3,6000	0,1667		0,6000
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)						1,8817
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO		
Cuartón de encofrado x 4 m.	un	1,5000	2,3000			3,4500
Tira de encofrado 1" x 4 m.	un	3,0000	1,3000			3,9000
Plancha de zinc de 8'	un	1,0000	9,0000			9,0000
Clavos de 2" x 3 1/2"	kg	0,1000	1,7500			0,1750
Bisagras	juego	0,1000	18,0000			1,8000
Candado grande	un	0,0500	8,5000			0,4250
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)						18,7500
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNID	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
-						
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)						-
1	COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)			TOTAL, CD:	20,7258	
2	GASTOS GENERALES(GG)		6,00%	x (CD)	1,2435	
3	UTILIDAD (UT)		4,00%	x (CD)	0,8290	
4	OTROS INDIRECTOS (OI)		10,00%	x (CD)	2,0726	
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO			GG+UT+OI+ CD	24,8709	
VALOR OFERTADO					24,87	

**VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:	1,20	Unidad	m2
Detalle:	Limpieza y desalojo de terreno		
Rendimiento:	5	Unidades/hora	0,00200
			Horas/u nid

MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	RENDIMIENTO	COSTO	
Excavadora	hora	1,0000	55,0000	0,002	0.1139	
Volqueta	hora	1,0000	25,0000	0,0020	0.0518	
Herramienta menor	hora	1,0000	0,1697	0,002000	0,0339	
		-	-	-	-	
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)						25,0339
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Maestro de obra - C1	hora	0,1000	4,0400	0,02000	0,0084	
OPERADOR GRUPO 1 C1	hora	1,0000	4,0400	0,02000	0.0084	
Peón - E2	hora	2,0000	3,6000	0,02000	0.0075	
Chofer profesional licencia tipo E - C1	hora	1,0000	5,2900	0,02000	0.0011	
		-	-	-	-	
		-	-	-	-	
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)						0.0351
EQUIPO						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	RENDIMIENTO	COSTO	
		-	-	-	0	
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)						-
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNID	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)						-
1	COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR) TOTAL, CD:				0.2025	
2	GASTOS GENERALES(GG)		6,00%	x (CD)	0.0122	
3	UTILIDAD (UT)		4,00%	x (CD)	0.0081	
4	OTROS INDIRECTOS (OI)		10,00%	x (CD)	0.0203	
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO			GG+UT+OI+CD	0.2430	
	VALOR OFERTADO					0.24

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA**

LUGAR Y FECHA

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 1,30 **Unidad** m2

Detalle: Replanteo y Nivelación

Rendimiento: 40 **Unidades/hora** 0,025 **Horas/unid**

EQUIPO							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	RENDIMIENTO	COSTO		
Equipo Topográfico	u	1,00	6,000	0,025	0,1500		
		-	-	-	-		
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,1500		
MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
Topógrafo C1	hora	1,0000	4,0100	0,0250	0,1003		
Estruc. Ocup. D2	hora	1,0000	3,6500	0,0250	0,0913		
Peón - E2	hora	2,0000	3,6000	0,0250	0,1800		
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)					0,3715		
Materiales							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	COSTO			
Tiras	u	0,0300	1,8000	0,0540			
Cuartones	u	0,0400	2,5000	0,1000			
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					0,1540		
TRANSPORTE							
DESCRIPCIÓN	UNID	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
-							
		-	-	-	0		
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-		
1 COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)					TOTAL, CD: 0,6755		
2 GASTOS GENERALES(GG)					6,00%	x (CD)	0,0405
3 UTILIDAD (UT)					4,00%	x (CD)	0,0270
4 OTROS INDIRECTOS (OI)					10,00%	x (CD)	0,0676
5 COSTO TOTAL DEL RUBRO					GG+UT+OI+CD		0,8106
VALOR OFERTADO							0,81

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 1,40 **Unidad** mes
Detalle: Baterías de SS.HH. Provisional
Rendimiento: 0 **Unidades/hora** **Horas/uid**

EQUIPO							
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT	RENDIMIENTO	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)							
MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)							-
Materiales							
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT		COSTO
BAT. SAN. MOV. Batería sanitaria móvil			u	1,0000	130,0000		130,0000
							0
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)							130,0000
TRANSPORTE							
DESCRIPCIÓN			UNID	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)							
1 COSTO DIRECTO(CD = EQ+MO+MA+TR)							TOTAL CD:
2 GASTOS GENERALES(GG)							6,00% x (CD)
3 UTILIDAD (UT)							4,00% x (CD)
4 OTROS INDIRECTOS (OI)							10,00% x (CD)
5 COSTO TOTAL DEL RUBRO							GG+UT+OI+CD
VALOR OFERTADO							130.00

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA**

LUGAR Y FECHA

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.1.1 Unidad: m3
 Detalle: Excavación

Rendimiento: 25 Unidades/hora 0,040 Horas/u
 nid

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
Retroexcavadora		1,0000	30,0000	30,0000	0,0400	1,2000
Rodillo Liso		1,0000	33,0000	33,0000	0,0400	1,3200
Tanquero 8 m3		1,0000	20,0000	20,0000	0,0400	0,8000
Motoniveladora		1,0000	60,0000	60,0000	0,0400	2,4000
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)						5,7200
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	JORNAL/ HR	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
EO C1		0,1000	4,0400	0,4040	0,0400	0,0162
EO D2		1,0000	3,6500	3,6500	0,0400	0,1460
EO E2		2,0000	3,6000	7,2000	0,0400	0,2880
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)						0,4502
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Agua			m ³	0,1200	2,0000	0,24
			-		-	0
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)						0,2400
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN		DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Agua		5,00	m ³	0,1200	0,0540	0,0324
			-	-	-	0
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)						0,0324
	1	COSTO DIRECTO (CD = TOTAL, CD: EQ+MO+MA+TR)				6,4102
	2	GASTOS GENERALES(GG)		6,00%	x (CD)	0,3846
	3	UTILIDAD (UT)		4,00%	x (CD)	0,2564
	4	OTROS INDIRECTOS (OI)		10,00%	x (CD)	0,6410
	5	COSTO TOTAL DEL RUBRO			GG+UT+OI+ CD	7,6922
		VALOR OFERTADO				7,69

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA**

LUGAR Y FECHA

 FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:	2,1, 2	Unidad	m3	
Detalle:	Hormigón simple f'c=140 kg/cm2 e=10 cm Replanteo			
Rendimiento:	14	Unidades/hora	0,071	Horas/unid

EQUIPOS							
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Concretera de 1 saco			UN	1,0000	3,0000	0,0714	0,2143
Herramientas menores							0,1434
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)							0,3576
MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/HR	RENDIMIENTO	COSTO
Estruc. Ocupa. E2			hora	8,0000	3,6000	0,0714	2,0571
Estruc. Ocupa. D2			hora	1,0000	4,0400	0,0714	0,2886
Estruc. Ocupa. C2			hora	2,0000	3,6500	0,0714	0,5214
				-	-	-	-
				-	-	-	-
				-	-	-	-
				-	-	-	-
				-	-	-	-
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)							2,8671
MATERIALES							
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.		COSTO
Cemento			saco	0,6	7,19		4,314
Arena			m3	0,06	10,45		0,627
Ripio 1/2"			m3	0,07	11,51		0,8057
Agua, clavos y otros			Glb.	0,05	2,00		0,1
				-	-		0
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)							5,8467
TRANSPORTE							
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM		COSTO
Arena			m3	0,0600	6,0000		0,3600
Ripio			m3	0,0700	3,0000		0,2100
Cemento			saco	0,6000	0,1800		0,1080
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)							0,6780
1 COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR) TOTAL, CD:							9,7495
2 GASTOS GENERALES(GG) 6,00% x (CD)							0,5850
3 UTILIDAD (UT) 4,00% x (CD)							0,3900
4 OTROS INDIRECTOS (OI) 10,00% x (CD)							0,9749
5 COSTO TOTAL DEL RUBRO GG+UT+OI+CD							11,6994
VALOR OFERTADO							11,70

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA**

LUGAR Y FECHA

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:	2.1. 4	Unidad	m3	
Detalle:	hormigón Zapatas Corridas			
Rendimiento:	0,8	Unidades/hora	1,250	Horas/unid

EQUIPOS							
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
Vibrador			hora	1,0000	2,5000	1,2500	3,1250
herramientas menores							1,3815
				-	-	-	-
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)							4,5065
MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDA D	JORNAL/HR	RENDIMIEN TO	COSTO
Esctruc. Ocupa. C1			hora	0,1000	4,0400	1,2500	0,5050
Esctruc. Ocupa. D2			hora	2,0000	3,6500	1,2500	9,1250
Esctruc. Ocupa. E2			hora	4,0000	3,6000	1,2500	18,0000
				-	-	-	-
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)							27,6300
MATERIALES							
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.		COSTO
Hormigón Premezclado f'c=350 kg/cm2 Rev. 10 cm			m3	1,05	128,70		135,1350
Encofrado			m2	4	4,05		16,2
Desmoldante			galón	1	1,5		1,5
Curador Químico			galón	1	5,25		5,25
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)							158,0850
TRANSPORTE							
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM		COSTO
							-
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)							-
1	COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)					TOTAL, CD:	190,2215
2	GASTOS GENERALES(GG)		6,00%	x (CD)			11,4133
3	UTILIDAD (UT)		4,00%	x (CD)			7,6089
4	OTROS INDIRECTOS (OI)		10,00%	x (CD)			19,0222
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO					GG+UT+OI+ CD	228,2658
	VALOR OFERTADO						228,27

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA LUGAR Y FECHA**

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.2.1 **Unidad** m3
Detalle: Columnas de H, A
Rendimiento: 0,76 **Unidades/hora** 1,316 **Horas/uid**

EQUIPOS							
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Vibrador			hora	1,0000	2,5000	1,3158	3,2895
andamio metálico liviano			hora	1,0000	0,2000	1,3158	0,2632
herramientas menores							2,6450
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)							6,1976
MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Esctruc. Ocupa. C1			hora	0,1000	4,0400	1,3158	0,5316
Esctruc. Ocupa. D2 Carp.			hora	2,0000	3,6500	1,3158	9,6053
Esctruc. Ocupa. D2 Alba			hora	2,0000	3,6500	1,3158	9,6053
Esctruc. Ocupa. E2			hora	7,0000	3,6000	1,3158	33,1579
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)							52,9000
MATERIALES							
DESCRIPCIÓN				UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Hormigón Premezclado f'c=350 kg/cm2 rev 10 cm				m3	1,0500	128,7000	135,1350
Puntales metálicos para Encofrado				unidad	40,0000	1,2500	50,0000
Desmoldante				kg	2,0000	1,7500	3,5000
Curador Químico				kg	1,5000	1,2500	1,8750
Gasolina				gln	0,2000	1,5000	0,3000
Bomba estacionaria				UNIDAD	1,0000	57,2000	57,2000
Encofrado				0		-	-
tira de encofrado 1"x4				UNIDAD	0,2500	1,6000	0,4000
plancha dura trípex				UNIDAD	0,0200	52,0000	1,0400
cuartón de encofrado x 4m				UNIDAD	0,2500	2,3000	0,5750
clavos 2" x 3 1/2"				kg	0,1000	1,7500	0,1750
Alambre Galvanizado #18				kg	0,0500	1,9000	0,0950
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)							250,2950
TRANSPORTE							
DESCRIPCIÓN				UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM	COSTO
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)							-
1	COSTO DIRECTO (CD = TOTAL, CD: EQ+MO+MA+TR)						309,3926
2	GASTOS GENERALES(GG)		6,00%	x (CD)		18,5636	
3	UTILIDAD (UT)		4,00%	x (CD)		12,3757	
4	OTROS INDIRECTOS (OI)		10,00%	x (CD)		30,9393	
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO					GG+UT+OI+CD	371,2712
VALOR OFERTADO							371,27

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA**

LUGAR Y FECHA

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.2. Unidad kg

Detalle: Acero de Refuerzo fy=4200 kg/cm2

Rendimiento: 111 Unidades/hora 0,009 Horas/unid

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Cortadora y dobladora		hora	2,0000	1,0000	0,0090	0,0180
herramientas menores						0,0083
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)						0,0264
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Esctruc. Ocupa. C1		hora	0,1000	4,0400	0,0090	0,0036
Esctruc. Ocupa. D2		hora	2,0000	3,6500	0,0090	0,0658
Esctruc. Ocupa. E2		hora	3,0000	3,6000	0,0090	0,0973
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)						0,1667
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Acero de Refuerzo corrugado Fy=4200 kg/cm2			kg	1,05	0,92	0,966
Alambre Recocido #18			kg	0,05	1,55	0,0775
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)						1,0435
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM	COSTO
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)						-
1	COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)				TOTAL, CD:	1,2366
2	GASTOS GENERALES(GG)		6,00%	x (CD)		0,0742
3	UTILIDAD (UT)		4,00%	x (CD)		0,0495
4	OTROS INDIRECTOS (OI)		10,00%	x (CD)		0,1237
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO				GG+UT+OI+CD	1,4839
VALOR OFERTADO						1,48

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA
LUGAR Y FECHA**

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.2.3 Unidad m2

Detalle: Contrapiso f'c=210 kg/cm2 e=10 cm incluye malla

Rendimiento: 9 Unidades/hora 0,111 Horas/unid

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Cortadora y dobladora	hora	1,0000	1,0000	0,1111	0,1111	
Vibrador	hora	1,0000	3,1200	0,1111	0,3467	
herramientas menores					0,3445	
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)						0,8022
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Esctruc. Ocupa. C1	hora	0,1000	4,0400	0,1111	0,0449	
Esctruc. Ocupa. D2	hora	2,0000	3,6500	0,1111	0,8111	
Esctruc. Ocupa. D2	hora	3,0000	3,6500	0,1111	1,2167	
Esctruc. Ocupa. D2	hora	3,0000	3,6500	0,1111	1,2167	
Esctruc. Ocupa. E2	hora	9,0000	3,6000	0,1111	3,6000	
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)						6,8893
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
Hormigón premezclado f'c=210 m3 kg/cm2 (bombeable)	m3	0,105	112,10	11,7705		
Malla electrosoldada 5,5 c/20	kg	0,096	40,00	3,84		
Alambre Galvanizado 18	kg	0,05	1,90	0,095		
Desmoldante de encofrado	kg	0,01	1,75	0,0175		
Encofrado	u	1	2,19	2,19		
curador de hormigón	kg	0,02	1,25	0,025		
Toma de muestras y pruebas	un.	0,009	14,00	0,126		
bomba estacionaria	un	0,05	57,20	2,86		
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)						20,9240
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM	COSTO		
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)						-
1	COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)			TOTAL, CD:	28,6156	
2	GASTOS GENERALES(GG)		6,00%	x (CD)	1,7169	
3	UTILIDAD (UT)		4,00%	x (CD)	1,1446	
4	OTROS INDIRECTOS (OI)		10,00%	x (CD)	2,8616	
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO			GG+UT+OI+CD	34,3387	
VALOR OFERTADO						34,34

**VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA LUGAR Y FECHA

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.2.4 **Unidad** m3
Detalle: ESCALER
AS
Rendimiento: 0,4 **Unidades/hora** 2,500 **Horas/un id**

EQUIPOS							
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Vibrador			hora	1,0000	2,5000	2,5000	6,2500
andamio metálico liviano			hora	1,0000	0,2000	2,5000	0,5000
herramientas menores							5,0255
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)							11,7755
MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Esctruc. Ocupa. C1			hora	0,1000	4,0400	2,5000	1,0100
Esctruc. Ocupa. D2 Carp.			hora	2,0000	3,6500	2,5000	18,2500
Esctruc. Ocupa. D2 Alba			hora	2,0000	3,6500	2,5000	18,2500
Esctruc. Ocupa. E2			hora	7,0000	3,6000	2,5000	63,0000
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)							100,5100
MATERIALES							
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.		COSTO
Hormigón Premezclado f'c=210 kg/cm2 rev 10 cm			m3	1,0500	112,1000		117,7050
Puntales metálicos para Encofrado			unidad	100,0000	0,2500		25,0000
Desmoldante			kg	2,0000	1,7500		3,5000
Curador Químico			kg	1,5000	1,2500		1,8750
Gasolina			gln	0,2000	1,5000		0,3000
Bomba estacionaria			UNIDAD	1,0000	57,2000		57,2000
Encofrado			0				-
tira de encofrado 1"x4			UNIDAD	0,2500	1,6000		0,4000
plancha dura triplex			UNIDAD	0,0200	52,0000		1,0400
cuartón de encofrado x 4m			UNIDAD	0,2500	2,3000		0,5750
clavos 2" x 3 1/2"			kg	0,1000	1,7500		0,1750
Alambre Galvanizado #18			kg	0,0500	1,9000		0,0950
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)							207,8650
TRANSPORTE							
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM		COSTO
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)							-
1	COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)					TOTAL, CD:	320,1505
2	GASTOS GENERALES(GG)		6,00%		x (CD)		19,2090
3	UTILIDAD (UT)		4,00%		x (CD)		12,8060
4	OTROS INDIRECTOS (OI)		10,00%		x (CD)		32,0151
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO					GG+UT+OI+CD	384,1806
VALOR OFERTADO							384,18

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA LUGAR Y FECHA**

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:	2.2. 2	Unidad	kg	
Detalle:	Acero de Refuerzo 4200 kg/cm2			
Rendimiento:	111	Unidades/hora	0,009	Horas/unid

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Cortadora y dobladora		hora	2,0000	1,0000	0,0090	0,0180
herramientas menores						0,0083
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)						0,0264
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/HR	RENDIMIENTO	COSTO
Estruc. Ocupa. C1		hora	0,1000	4,0400	0,0090	0,0036
Estruc. Ocupa. D2		hora	2,0000	3,6500	0,0090	0,0658
Estruc. Ocupa. E2		hora	3,0000	3,6000	0,0090	0,0973
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)						0,1667
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Acero de Refuerzo corrugado Fy=4200 kg/cm2			kg	1,05	0,92	0,966
Alambre Recocido #18			kg	0,05	1,55	0,0775
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)						1,0435
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM	COSTO
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)						-
1 COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)					TOTAL, CD:	1,2366
2 GASTOS GENERALES(GG)					6,00% x (CD)	0,0742
3 UTILIDAD (UT)					4,00% x (CD)	0,0495
4 OTROS INDIRECTOS (OI)					10,00% x (CD)	0,1237
5 COSTO TOTAL DEL RUBRO					GG+UT+OI+CD	1,4839
VALOR OFERTADO						1,48

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA
LUGAR Y FECHA**

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.3.1 **Unidad** m2
Detalle: Losa Nervada e=5 cm incl. malla electrosoldada d=5,5mm / acero de refuerzo y nervios
Rendimiento: 9 **Unidades/hora** 0,111 **Horas/unid**

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Cortadora y dobladora	hora	1,0000	1,0000	0,1111	0,1111	
Vibrador	hora	1,0000	3,1200	0,1111	0,3467	
herramientas menores					0,3445	
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,8022	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/HR	RENDIMIENTO	COSTO	
Esctruc. Ocupa. C1	hora	0,1000	4,0400	0,1111	0,0449	
Esctruc. Ocupa. D2	hora	2,0000	3,6500	0,1111	0,8111	
Esctruc. Ocupa. D2	hora	3,0000	3,6500	0,1111	1,2167	
Esctruc. Ocupa. D2	hora	3,0000	3,6500	0,1111	1,2167	
Esctruc. Ocupa. E2	hora	9,0000	3,6000	0,1111	3,6000	
		-	-	-	-	
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)					6,8893	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
Hormigón premezclado f'c=350 m3 kg/cm2 (bombeable)	m3	0,08652	128,7	11,135124		
Malla electrosoldada 5,5 c/15	kg	0,096	40	3,84		
Acero de refuerzo	kg	1,234	0,92	1,13528		
Alambre Galvanizado 18	kg	0,05	1,9	0,095		
Bloque Aliviamiento 39x19x9	un	8	0,35	2,8		
Desmoldante de encofrado	kg	0,01	1,75	0,0175		
curador de hormigón	kg	0,02	1,25	0,025		
Toma de muestras y pruebas	un.	0,009	14	0,126		
Puntales metálicos para encofrado	un	3	0,25	0,75		
tablero metálico para encofrado	m2	1	5	5		
bomba estacionaria	un	0,05	57,2	2,86		
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					27,7839	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM	COSTO		
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-	
1	COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)			TOTAL, CD:	35,4755	
2	GASTOS GENERALES(GG)			6,00%	x (CD)	2,1285
3	UTILIDAD (UT)			4,00%	x (CD)	1,4190
4	OTROS INDIRECTOS (OI)			10,00%	x (CD)	3,5475
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO			GG+UT+OI+CD	42,5706	
VALOR OFERTADO					42,57	

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA
 LUGAR Y FECHA**

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.2.1 Unidad: m3
 Detalle: Columnas de H, A

Rendimiento: 0,76 Unidades/hora: 1,316 Horas/unidad: 1,316

EQUIPOS							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
Vibrador	hora	1,0000	2,5000	1,3158	3,2895		
andamio metálico liviano	hora	1,0000	0,2000	1,3158	0,2632		
herramientas menores					2,6450		
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					6,1976		
MANO DE OBRA							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
Estruc. Ocupa. C1	hora	0,1000	4,0400	1,3158	0,5316		
Estruc. Ocupa. D2 Carp.	hora	2,0000	3,6500	1,3158	9,6053		
Estruc. Ocupa. D2 Alba	hora	2,0000	3,6500	1,3158	9,6053		
Estruc. Ocupa. E2	hora	7,0000	3,6000	1,3158	33,1579		
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)					52,9000		
MATERIALES							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO			
Hormigón Premezclado f'c=350 kg/cm2 rev 10 cm	m3	1,0500	128,7000	135,1350			
Puntales metálicos para Encofrado	unidad	40,0000	1,2500	50,0000			
Desmoldante	kg	2,0000	1,7500	3,5000			
Curador Químico	kg	1,5000	1,2500	1,8750			
Gasolina	gln	0,2000	1,5000	0,3000			
Bomba estacionaria	UNIDAD	1,0000	57,2000	57,2000			
Encofrado	0		-	-			
tira de encofrado 1"x4	UNIDAD	0,2500	1,6000	0,4000			
plancha dura triplex	UNIDAD	0,0200	52,0000	1,0400			
cuartón de encofrado x 4m	UNIDAD	0,2500	2,3000	0,5750			
clavos 2" x 3 1/2"	kg	0,1000	1,7500	0,1750			
Alambre Galvanizado #18	kg	0,0500	1,9000	0,0950			
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					250,2950		
TRANSPORTE							
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM	COSTO			
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-		
1	COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)			TOTAL, CD:	309,3926		
2	GASTOS GENERALES(GG)			6,00% x (CD)	18,5636		
3	UTILIDAD (UT)			4,00% x (CD)	12,3757		
4	OTROS INDIRECTOS (OI)			10,00% x (CD)	30,9393		
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO			GG+UT+OI+CD	371,2712		
VALOR OFERTADO					371,27		

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA**

LUGAR Y FECHA

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:	2.2. 2	Unidad	kg	
Detalle:	Acero de Refuerzo 4200 kg/cm2			
Rendimiento:	111	Unidades/hora	0,009	Horas/unid

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Cortadora y dobladora		hora	2,0000	1,0000	0,0090	0,0180
herramientas menores						0,0083
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)						0,0264
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/HR	RENDIMIENTO	COSTO
Estruc. Ocupa. C1		hora	0,1000	4,0400	0,0090	0,0036
Estruc. Ocupa. D2		hora	2,0000	3,6500	0,0090	0,0658
Estruc. Ocupa. E2		hora	3,0000	3,6000	0,0090	0,0973
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)						0,1667
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Acero de Refuerzo corrugado Fy=4200 kg/cm2			kg	1,05	0,92	0,966
Alambre Recocido #18			kg	0,05	1,55	0,0775
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)						1,0435
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM	COSTO
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)						-
1 COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)					TOTAL, CD:	1,2366
2 GASTOS GENERALES(GG)					6,00% x (CD)	0,0742
3 UTILIDAD (UT)					4,00% x (CD)	0,0495
4 OTROS INDIRECTOS (OI)					10,00% x (CD)	0,1237
5 COSTO TOTAL DEL RUBRO					GG+UT+OI+CD	1,4839
VALOR OFERTADO						1,48

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA
LUGAR Y FECHA**

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.3.4 Unidad: m3

Detalle: Vigas de entepiso de H.A
f'c=350kg/cm2

Rendimiento: 0,76 Unidades/hora: 1,316 Horas/unid

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Vibrador	hora	1,0000	2,5000	1,3158	3,2895	
andamio metálico liviano	hora	1,0000	0,2000	1,3158	0,2632	
herramientas menores					2,6450	
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					6,1976	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/HR	RENDIMIENTO	COSTO	
Esctruc. Ocupa. C1	hora	0,1000	4,0400	1,3158	0,5316	
Esctruc. Ocupa. D2 Carp.	hora	2,0000	3,6500	1,3158	9,6053	
Esctruc. Ocupa. D2 Alba	hora	2,0000	3,6500	1,3158	9,6053	
Esctruc. Ocupa. E2	hora	7,0000	3,6000	1,3158	33,1579	
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)					52,9000	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
Hormigón Premezclado f'c=350 kg/cm2 rev 10 cm	m3	1,0500	128,7000	135,1350		
Puntales metálicos para Encofrado	unidad	40,0000	1,2500	50,0000		
Desmoldante	kg	2,0000	1,7500	3,5000		
Curador Químico	kg	1,5000	1,2500	1,8750		
Gasolina	gln	0,2000	1,5000	0,3000		
Bomba estacionaria	UNIDAD	1,0000	57,2000	57,2000		
toma de muestras y pruebas	UNIDAD	0,1800	14,0000	2,5200		
Encofrado	0		-	-		
tira de encofrado 1"x4	UNIDAD	0,2500	1,6000	0,4000		
plancha dura tríplex	UNIDAD	0,0200	52,0000	1,0400		
cuartón de encofrado x 4m	UNIDAD	0,2500	2,3000	0,5750		
clavos 2" x 3 1/2"	kg	0,1000	1,7500	0,1750		
Alambre Galvanizado #18	kg	0,0500	1,9000	0,0950		
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					252,8150	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM	COSTO		
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-	
1	COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)			TOTAL, CD:	311,9126	
2	GASTOS GENERALES(GG)		6,00%	x (CD)	18,7148	
3	UTILIDAD (UT)		4,00%	x (CD)	12,4765	
4	OTROS INDIRECTOS (OI)		10,00%	x (CD)	31,1913	
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO			GG+UT+OI+CD	374,2952	
VALOR OFERTADO					374,30	

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA
LUGAR Y FECHA**

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.2. Unidad kg
2

Detalle: Acero de Refuerzo 4200 kg/cm2

Rendimiento: 111 Unidades/hora 0,009 Horas/unid

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Cortadora y dobladora		hora	2,0000	1,0000	0,0090	0,0180
herramientas menores						0,0083
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)						0,0264
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/HR	RENDIMIENTO	COSTO
Estruc. Ocupa. C1		hora	0,1000	4,0400	0,0090	0,0036
Estruc. Ocupa. D2		hora	2,0000	3,6500	0,0090	0,0658
Estruc. Ocupa. E2		hora	3,0000	3,6000	0,0090	0,0973
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)						0,1667
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Acero de Refuerzo corrugado Fy=4200 kg/cm2			kg	1,05	0,92	0,966
Alambre Recocido #18			kg	0,05	1,55	0,0775
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)						1,0435
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM	COSTO
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)						-
1	COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)				TOTAL, CD:	1,2366
2	GASTOS GENERALES(GG)		6,00%	x (CD)		0,0742
3	UTILIDAD (UT)		4,00%	x (CD)		0,0495
4	OTROS INDIRECTOS (OI)		10,00%	x (CD)		0,1237
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO				GG+UT+OI+CD	1,4839
VALOR OFERTADO						1,48

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA
LUGAR Y FECHA**

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.3. **Unidad** m2
 1
Detalle: Losa Nervada e=5 cm incl. malla electrosoldada d=5,5mm / acero de refuerzo y nervios
Rendimiento: 9 **Unidades/hora** 0,111 **Horas/unid**

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Cortadora y dobladora	hora	1,0000	1,0000	0,1111	0,1111	
Vibrador	hora	1,0000	3,1200	0,1111	0,3467	
herramientas menores					0,3445	
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,8022	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/HR	RENDIMIENTO	COSTO	
Esctruc. Ocupa. C1	hora	0,1000	4,0400	0,1111	0,0449	
Esctruc. Ocupa. D2	hora	2,0000	3,6500	0,1111	0,8111	
Esctruc. Ocupa. D2	hora	3,0000	3,6500	0,1111	1,2167	
Esctruc. Ocupa. D2	hora	3,0000	3,6500	0,1111	1,2167	
Esctruc. Ocupa. E2	hora	9,0000	3,6000	0,1111	3,6000	
		-	-	-	-	
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)					6,8893	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
Hormigón premezclado f'c=350 m3 kg/cm2 (bombeable)	m3	0,08652	128,7	11,135124		
Malla electrosoldada 5,5 c/15	kg	0,096	40	3,84		
Acero de refuerzo	kg	1,234	0,92	1,13528		
Alambre Galvanizado 18	kg	0,05	1,9	0,095		
Bloque Aliviamiento 39x19x9	un	8	0,35	2,8		
Desmoldante de encofrado	kg	0,01	1,75	0,0175		
curador de hormigón	kg	0,02	1,25	0,025		
Toma de muestras y pruebas	un.	0,009	14	0,126		
Puntales metálicos para encofrado	un	3	0,25	0,75		
tablero metálico para encofrado	m2	1	5	5		
bomba estacionaria	un	0,05	57,2	2,86		
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					27,7839	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM	COSTO		
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-	
1	COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)			TOTAL, CD:	35,4755	
2	GASTOS GENERALES(GG)		6,00%	x (CD)	2,1285	
3	UTILIDAD (UT)		4,00%	x (CD)	1,4190	
4	OTROS INDIRECTOS (OI)		10,00%	x (CD)	3,5475	
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO			GG+UT+OI+CD	42,5706	
VALOR OFERTADO					42,57	

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA
 LUGAR Y FECHA**

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:	2.3. 4	Unidad	m3
Detalle:	Vigas de entepiso de H.A f'c=350kg/cm2		
Rendimiento:	0,7 6	Unidades/hora	1,316
			Horas/unid

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
Vibrador	hora	1,0000	2,5000	1,3158	3,2895	
andamio metálico liviano	hora	1,0000	0,2000	1,3158	0,2632	
herramientas menores					2,6450	
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					6,1976	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/HR	RENDIMIENTO	COSTO	
Esctruc. Ocupa. C1	hora	0,1000	4,0400	1,3158	0,5316	
Esctruc. Ocupa. D2 Carp.	hora	2,0000	3,6500	1,3158	9,6053	
Esctruc. Ocupa. D2 Alba	hora	2,0000	3,6500	1,3158	9,6053	
Esctruc. Ocupa. E2	hora	7,0000	3,6000	1,3158	33,1579	
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)					52,9000	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
Hormigón Premezclado f'c=350 kg/cm2 rev 10 cm	m3	1,0500	128,7000	135,1350		
Puntales metálicos para Encofrado	unidad	40,0000	1,2500	50,0000		
Desmoldante	kg	2,0000	1,7500	3,5000		
Curador Químico	kg	1,5000	1,2500	1,8750		
Gasolina	gln	0,2000	1,5000	0,3000		
Bomba estacionaria	UNIDAD	1,0000	57,2000	57,2000		
toma de muestras y pruebas	UNIDAD	0,1800	14,0000	2,5200		
Encofrado	0			-		
tira de encofrado 1"x4	UNIDAD	0,2500	1,6000	0,4000		
plancha dura tríplex	UNIDAD	0,0200	52,0000	1,0400		
cuartón de encofrado x 4m	UNIDAD	0,2500	2,3000	0,5750		
clavos 2" x 3 1/2"	kg	0,1000	1,7500	0,1750		
Alambre Galvanizado #18	kg	0,0500	1,9000	0,0950		
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					252,8150	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM	COSTO		
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-	
1	COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)			TOTAL, CD:	311,9126	
2	GASTOS GENERALES(GG)			6,00%	x (CD)	18,7148
3	UTILIDAD (UT)			4,00%	x (CD)	12,4765
4	OTROS INDIRECTOS (OI)			10,00%	x (CD)	31,1913
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO			GG+UT+OI+CD	374,2952	
VALOR OFERTADO					374,30	

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA**

LUGAR Y FECHA

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.2. Unidad kg
2

Detalle: Acero de Refuerzo 4200 kg/cm2

Rendimiento: 111 Unidades/hora 0,009 Horas/unid

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Cortadora y dobladora		hora	2,0000	1,0000	0,0090	0,0180
herramientas menores						0,0083
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)						0,0264
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/HR	RENDIMIENTO	COSTO
Estruc. Ocupa. C1		hora	0,1000	4,0400	0,0090	0,0036
Estruc. Ocupa. D2		hora	2,0000	3,6500	0,0090	0,0658
Estruc. Ocupa. E2		hora	3,0000	3,6000	0,0090	0,0973
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)						0,1667
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
Acero de Refuerzo corrugado Fy=4200 kg/cm2			kg	1,05	0,92	0,966
Alambre Recocido #18			kg	0,05	1,55	0,0775
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)						1,0435
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM	COSTO
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)						-
1	COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)				TOTAL, CD:	1,2366
2	GASTOS GENERALES(GG)		6,00%	x (CD)		0,0742
3	UTILIDAD (UT)		4,00%	x (CD)		0,0495
4	OTROS INDIRECTOS (OI)		10,00%	x (CD)		0,1237
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO				GG+UT+OI+CD	1,4839
VALOR OFERTADO						1,48

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA
LUGAR Y FECHA**

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.1 Unidad m2

Detalle: Bloque liviano de hormigón (9x19x39 cm)

Rendimiento: 4 Unidades/hora 0,250 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	RENDIMIEN	COSTO
		AD	HORA	TO	
andamio metálico liviano	hora	1,0000	0,2000	0,2500	0,0500
herramientas menores					0,1413
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,1913
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/H	RENDIMIEN	COSTO
		AD	R	TO	
Esctruc. Ocupa. C1	hora	0,1000	4,0400	0,2500	0,1010
Esctruc. Ocupa. D2 Alba	hora	2,0000	3,6500	0,2500	1,8250
Esctruc. Ocupa. E2	hora	1,0000	3,6000	0,2500	0,9000
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)					2,8260
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO	
			UNIT.		
Bloque liviano de hormigón (9x19x39 cm)	UNIDAD	12,7500	0,3500	4,4625	
Acero de refuerzo corrugado fy=4200 kg/cm2	kg	0,3000	0,9000	0,2700	
Mortero 1:3	0		-	-	
Cemento tipo I (inc. transporte)	saco	0,1200	6,8700	0,8244	
Arena Fina	m3	0,0300	15,5000	0,4650	
Agua	m3	0,0100	2,0000	0,0200	
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					6,0419
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM	COSTO	
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-
1	COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)			TOTAL, CD:	9,0592
2	GASTOS GENERALES(GG)		6,00%	x (CD)	0,5436
3	UTILIDAD (UT)		4,00%	x (CD)	0,3624
4	OTROS INDIRECTOS (OI)		10,00%	x (CD)	0,9059
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO			GG+UT+OI+CD	10,8710
VALOR OFERTADO					10,87

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA LUGAR Y FECHA**

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.2 Unidad: ml
 Detalle: Pilaretos y Viguetas H, A

Rendimiento: 12 Unidades/hora 0,083 Horas/u
 nid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	RENDIMIE	COSTO
		AD	HORA	NTO	
Concreteira	hora	1,0000	3,1300	0,0833	0,2608
Cortadora/dobladora de hierro	hora	1,0000	1,0000	0,0833	0,0833
herramientas menores					0,1075
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,4517
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/H	RENDIMIE	COSTO
		AD	R	NTO	
Esctruc. Ocupa. C1	hora	0,1000	4,0400	0,0833	0,0337
Esctruc. Ocupa. D2 Carp.	hora	1,0000	3,6500	0,0833	0,3042
Esctruc. Ocupa. D2 Alba	hora	2,0000	3,6500	0,0833	0,6083
Esctruc. Ocupa. D2 fierre	hora	1,0000	3,6500	0,0833	0,3042
Esctruc. Ocupa. E2	hora	3,0000	3,6000	0,0833	0,9000
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)					2,1503
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO	
			UNIT.		
Acero de refuerzo fy =4200 kg/cm2	m3	1,8000	0,9200	1,6560	
Desmoldante	kg	2,0000	1,7500	3,5000	
Curador Químico	kg	1,5000	1,2500	1,8750	
Gasolina	gln	0,2000	1,5000	0,3000	
cemento	saco	0,0100	6,8700	0,0687	
Arena	m3	0,0300	12,5000	0,3750	
Piedra 3/4	m3	0,0300	16,0000	0,4800	
agua	m3				
Encofrado					
tira de encofrado 1"x4	UNIDAD	0,2500	1,6000	0,4000	
plancha dura tríplex	UNIDAD	0,0200	52,0000	1,0400	
cuartón de encofrado x 4m	UNIDAD	0,2500	2,3000	0,5750	
clavos 2" x 3 1/2"	kg	0,1000	1,7500	0,1750	
Alambre Galvanizado #18	kg	0,0500	1,9000	0,0950	
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					10,5397
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM	COSTO	
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-
1	COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)			TOTAL, CD:	13,1417
2	GASTOS GENERALES(GG)		6,00%	x (CD)	0,7885
3	UTILIDAD (UT)		4,00%	x (CD)	0,5257
4	OTROS INDIRECTOS (OI)		10,00%	x (CD)	1,3142
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO			GG+UT+OI +CD	15,7701
	VALOR OFERTADO				15,77

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA
 LUGAR Y FECHA**

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:	3.		Unidad	m2
	4			
Detalle:		Enlucido interior de mampostería		
Rendimiento:	3	Unidades/hora	0,333	Horas/u nid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Andamio Metálico	hora	11,0000	0,2000	0,3333	0,7333
herramientas menores					0,1876
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,9209
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Estruc. Ocupa. C1	hora	0,1000	4,0400	0,3333	0,1347
Estruc. Ocupa. D2 Alba	hora	1,0000	3,6500	0,3333	1,2167
Estruc. Ocupa. E2	hora	2,0000	3,6000	0,3333	2,4000
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)					3,7513
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
tira de encofrado 1"x4	UNIDAD	0,2500	1,6000	0,4000	
Mortero 1:3	0		-	-	
Cemento tipo I	saco	0,2500	6,8700	1,7175	
Arena Fina	m3	0,0300	15,5000	0,4650	
Agua	m3	0,0100	2,0000	0,0200	
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					2,6025
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM	COSTO	
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-
1	COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)			TOTAL, CD:	7,2747
2	GASTOS GENERALES (GG)		6,00%	x (CD)	0,4365
3	UTILIDAD (UT)		4,00%	x (CD)	0,2910
4	OTROS INDIRECTOS (OI)		10,00%	x (CD)	0,7275
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO			GG+UT+OI+CD	8,7297
VALOR OFERTADO					8,73

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA
LUGAR Y FECHA**

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.5 Unidad: m2
 Detalle: Enlucido de columnas

Rendimiento: 3,1 Unidades/hora 0,323 Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
Andamio Metálico	hora	11,0000	0,2000	0,3226	0,7097
herramientas menores					0,1815
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,8912
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/H R	RENDIMIEN TO	COSTO
Esctruc. Ocupa. C1	hora	0,1000	4,0400	0,3226	0,1303
Esctruc. Ocupa. D2 Alba	hora	1,0000	3,6500	0,3226	1,1774
Esctruc. Ocupa. E2	hora	2,0000	3,6000	0,3226	2,3226
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)					3,6303
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
tira de encofrado 1"x4	UNIDAD	0,2500	1,6000	0,4000	
Mortero 1:3	0		-	-	
Cemento tipo I	saco	0,2500	6,8700	1,7175	
Arena Fina	m3	0,0300	15,5000	0,4650	
Agua	m3	0,0100	2,0000	0,0200	
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					2,6025
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM	COSTO	
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-
1	COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)			TOTAL, CD:	7,1240
2	GASTOS GENERALES(GG)		6,00%	x (CD)	0,4274
3	UTILIDAD (UT)		4,00%	x (CD)	0,2850
4	OTROS INDIRECTOS (OI)		10,00%	x (CD)	0,7124
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO			GG+UT+OI +CD	8,5488
VALOR OFERTADO					8,55

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA LUGAR Y FECHA**

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:	3,6	Unidad	m2	
Detalle:	Cuadrada de Boquetes			
Rendimiento:	5,6 8	Unidades/hora	0,176	Horas/u nid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Andamio Metálico	hora	11,0000	0,2000	0,1761	0,3873
herramientas menores					0,0991
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,4864
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Esctruc. Ocupa. C1	hora	0,1000	4,0400	0,1761	0,0711
Esctruc. Ocupa. D2 Alba	hora	1,0000	3,6500	0,1761	0,6426
Esctruc. Ocupa. E2	hora	2,0000	3,6000	0,1761	1,2676
SUBTOTAL MANO DE OBRA (MO)					1,9813
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Mortero 1:3		0	-	-	
Cemento tipo I	saco	0,2500	6,8700	1,7175	
Arena Fina	m3	0,0300	15,5000	0,4650	
Agua	m3	0,0100	2,0000	0,0200	
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					2,2025
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM	COSTO	
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-
1	COSTO DIRECTO (CD = EQ+MO+MA+TR)			TOTAL, CD:	4,6702
2	GASTOS GENERALES(GG)		6,00%	x (CD)	0,2802
3	UTILIDAD (UT)		4,00%	x (CD)	0,1868
4	OTROS INDIRECTOS (OI)		10,00%	x (CD)	0,4670
5	COSTO TOTAL DEL RUBRO			GG+UT+OI+CD	5,6043
VALOR OFERTADO					5,60

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA
LUGAR Y FECHA**

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 4.1 Unidad gbl

Detalle: Pintura y demarcación

Rendimiento: -----, Unidades/hora Horas/unid

EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	COSTO HORA	RENDIMI	COSTO	
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,0	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT ID	JORNAL/H	RENDIMI EN	COSTO	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNID AD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
Pintura demarcación de parqueo	MI	60.00	5.00	300.00		
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					300.00	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNID AD	CANTIDAD	TARIFA/K M	COSTO		
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-	
VALOR OFERTADO					300.00	

**VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 4.2 Unidad: gbl
 Detalle: Números de parqueos y logo discp.

Rendimiento: -----, Unidades/hora Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	COSTO HORA	RENDIMI	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,0
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/H	RENDIMIEN	COSTO
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Números de parqueos y logo discp.	U	7	7	49.00	
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					49.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM	COSTO	
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-
VALOR OFERTADO					49.00

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA
 LUGAR Y FECHA**

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 4.3 Unidad gbl

Detalle: Empaste y pintura interior
vinílica anti bacterial

Rendimiento: ----- Unidades/hora Horas/u
nid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	COSTO HORA	RENDIMI	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,0
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID	JORNAL/H	RENDIMI EN	COSTO
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Empaste y pintura interior vinílica antibacterial	M2	343.94	4.35	1496.14	
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					1496.14
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/K M	COSTO	
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-
VALOR OFERTADO					1496.14

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA**

LUGAR Y FECHA

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

4
.
4

Unidad gbl

Detalle: Empaste y pintura interior látex gypsum

Rendimiento: ---- Unidades/hora

Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	COSTO HORA	RENDIMI	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,0
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/H	RENDIMIEN	COSTO
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Empaste y pintura interior látex gypsum	M2	35.61	2.00	71.22	
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					71.22
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/KM	COSTO	
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-
VALOR OFERTADO					71.22

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA
LUGAR Y FECHA**

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 4.5 Unidad gbl

Detalle: Empaste y pintura interior
látex mampostería

Rendimiento: ----- Unidades/hora Horas/u
nid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	COSTO HORA	RENDIMI	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,0
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID	JORNAL/H	RENDIMI EN	COSTO
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Empaste y pintura interior látex mampostería	M2	123.54	5.50	679.47	
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					679.47
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/K M	COSTO	
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-
VALOR OFERTADO					679.47

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA**

LUGAR Y FECHA

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 4.5 Unidad gbl

Detalle: Empaste y pintura interior
látex mampostería

Rendimiento: ----- Unidades/hora Horas/u
nid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	COSTO HORA	RENDIMI	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,0
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID	JORNAL/H	RENDIMI EN	COSTO
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Empaste y pintura interior látex mampostería	M2	123.54	5.50	679.47	
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					679.47
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/K M	COSTO	
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-
VALOR OFERTADO					679.47

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA**

LUGAR Y FECHA

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 4.6 Unidad M2

Detalle: Pintura elastomérica exterior

Rendimiento: ----- Unidades/hora Horas/unid

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	COSTO HORA	RENDIMI	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,0
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID	JORNAL/H	RENDIMI EN	COSTO
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Pintura elastomérica exterior	M2	192.49	7.60	1462.92	
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					1462.92
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/K M	COSTO	
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-
VALOR OFERTADO					1462.92

**VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA

LUGAR Y FECHA

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 4.7 Unidad gbl

Detalle: Impermeabilización
jardineras fachadas

Rendimiento: ----- Unidades/hora Horas/unidad

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	COSTO HORA	RENDIMI	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,0
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTID	JORNAL/H	RENDIMI EN	COSTO
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Impermeabilización jardineras fachadas	M2	12.74	14.50	184.73	
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					184.73
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/K M	COSTO	
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-
VALOR OFERTADO					184.73

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA**
LUGAR Y FECHA

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 4.8 Unidad: gbl
 Detalle: Impermeabilización de losa de cubierta

Rendimiento: ----- Unidades/hora Horas/unidad

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	COSTO HORA	RENDIMI	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,0
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	JORNAL/H	RENDIMIE N	COSTO
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Impermeabilización de losa de cubierta	M2	195.00	14.50	2827.50	
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					2827.50
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA/K M	COSTO	
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-
VALOR OFERTADO					2827.50

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA**

LUGAR Y FECHA

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 5.1 **Unidad** gbl
Detalle: Tumbado de Gypsum
Rendimiento: ----- **Unidades/hora** **Horas/unidad**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	COSTO HORA	RENDIMI	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,0
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTI D	JORNAL/H	RENDIMIE N	COSTO
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDA D	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Tumbado de Gypsum Incluye mano de obra y materiales	M2	388.00	17.00	6596.00	
Tapas de Registro para revisión técnica de diferentes ingenierías	U	10.00	8.00	80.00	
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					6676.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDA D	CANTIDAD	TARIFA/K M	COSTO	
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-
VALOR OFERTADO					6676.00

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA**
LUGAR Y FECHA

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 5.1 **Unidad:** gbl
Detalle: Tumbado de Gypsum
Rendimiento: ----- **Unidades/hora** **Horas/unidad**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	COSTO HORA	RENDIMI	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,0
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTI D	JORNAL/H	RENDIMIE N	COSTO
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDA D	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Tumbado de Gypsum Incluye mano de obra y materiales	M2	388.00	17.00	6596.00	
Tapas de Registro para revisión técnica de diferentes ingenierías	U	10.00	8.00	80.00	
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)				6676.00	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDA D	CANTIDAD	TARIFA/K M	COSTO	
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-
VALOR OFERTADO					6676.00

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA**

LUGAR Y FECHA

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 6.1 Unidad gbl

Detalle: Tabiquería de Gypsum

Rendimiento: ----- Unidades/hora Horas/unidad

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	COSTO HORA	RENDIMI	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,0
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTI D	JORNAL/H	RENDIMIE N	COSTO
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDA D	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Tabiquería de Gypsum, incluye material y mano de obra - lana de fibra de vidrio	M2	180.89	34.00	6150.26	
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)				6150.26	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDA D	CANTIDAD	TARIFA/K M	COSTO	
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-
VALOR OFERTADO					6150.26

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA**

LUGAR Y FECHA

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 7.1 **Unidad:** gbl
Detalle: Perfilería y vidrio
Rendimiento: ----- **Unidades/hora** **Horas/unidad**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	COSTO HORA	RENDIMI	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,0
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTI	JORNAL/H	RENDIMIE	COSTO
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDA	CANTIDAD	PRECIO	UNIT.	COSTO
Suministro e instalación de mamparas en vidrio claro templado 10 mm sistema de sujeción de acero inoxidable y rastreira de 10 cm de alto	M2	89.65	160.00		14344.00
Suministro e instalación de puertas en vidrio claro templado 10 mm de 90x2.50 con tiraderas, giros superior e inferior, cierra puerta y cerraduras	U	8.00	450.00		3600.00
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					17944.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDA	CANTIDAD	TARIFA/K	M	COSTO
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-
VALOR OFERTADO					17944.00

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE IVA**
LUGAR Y FECHA

FIRMA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 8.1 **Unidad** gbl
Detalle: Recubrimiento
Rendimiento: ----- **Unidades/hora** **Horas/unidad**

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	COSTO HORA	RENDIMI	COSTO
SUBTOTAL EQUIPOS (EQ.)					0,0
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTI D	JORNAL/H	RENDIMIE N	COSTO
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDA D	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
Instalación de Porcelanato	M2	388.00	28.50	11058.00	
SUBTOTAL MATERIALES (MA.)					11058.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDA D	CANTIDAD	TARIFA/K M	COSTO	
SUBTOTAL TRANSPORTE (TR.)					-
VALOR OFERTADO					11058.00

****VALOR OFERTADO NO INCLUYE
 IVA
 LUGAR Y FECHA**

FIRMA

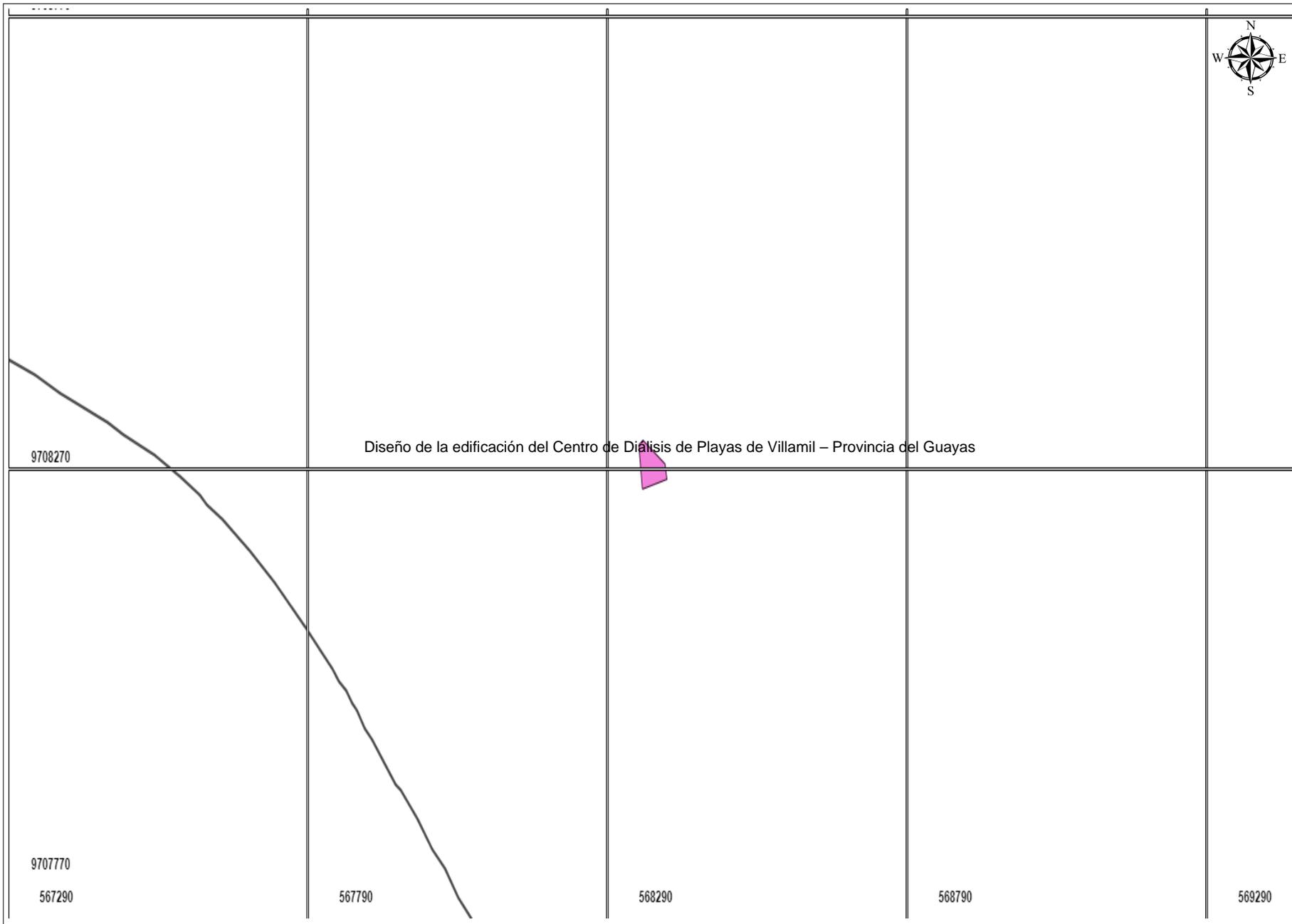
1.3. Diagrama de Gantt

A continuación, se presenta el diagrama de Gantt, donde se muestra los rubros establecidos en el presente proyecto, así como su ruta crítica, fecha tentativa de inicio y fin.

APÉNDICE C
Impacto Ambiental

CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN

Diseño de la edificación del Centro de Diálisis de Playas de Villamil – Provincia del Guayas



CROQUIS DE UBICACIÓN



LEYENDA TEMÁTICA

- Bosques protectores
- Zonas intangibles
- Parque Nacional
- Refugio de Vida Silvestre
- Reserva Biológica
- Reserva Ecológica
- Reserva Geobotánica
- Reserva Marina
- Reserva de Producción de Fauna
- Área Nacional de Recreación SNAP
- Zona Amortiguamiento Yasuní
- Patrimonio Forestal del Estado
- Subsistema Autónomo Descentralizado
- Quebradas Vivas
- Ramsar area
- Ramsar punto
- Diseño de la edificación del Cen

DATUM:

Proyección Universal Transversa de Mercator
WGS-84 Zona 17 Sur

ESCALA:

1:5000

DIRECCIÓN NACIONAL DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El proyecto:
 No interseca con Bosques protectores.
 No está dentro Zonas intangibles.
 No interseca con SNAP.
 No está dentro de Zona Amortiguamiento Yasuní.
 No interseca con Patrimonio Forestal del Estado.
 No interseca con Subsistema Autónomo Descentralizado.
 No interseca con Quebradas Vivas.
 No interseca con Ramsar area.
 No interseca con Ramsar punto.

INFORMACIÓN SUJETA A VERIFICACIÓN DE CAMPO

FUENTE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

CARTOGRAFÍA BASE: Cartas Topográficas Instituto Geográfico Militar I.G.M. Escala 1:50.000
 CARTOGRAFÍA TEMÁTICA: Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado. MINISTERIO DEL AMBIENTE

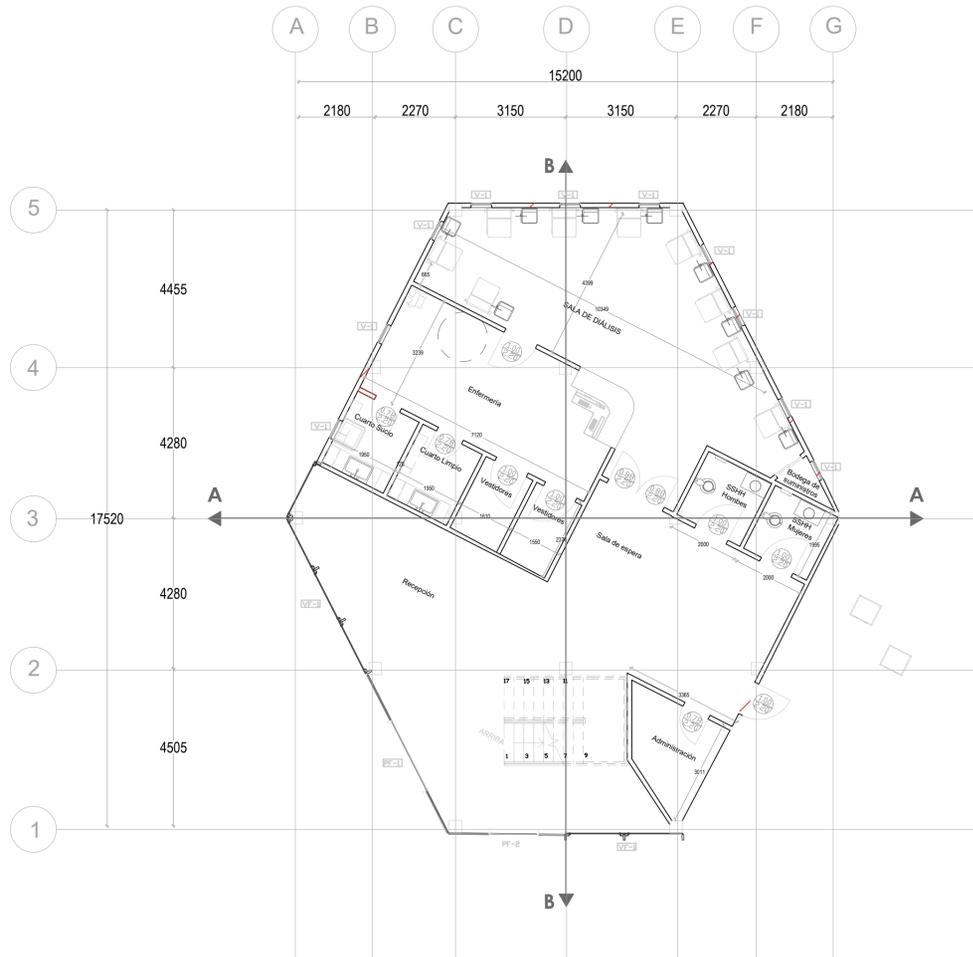
Generado por: S.U.I.A. Fecha Elaboración: Mi., 8 julio 2020



APÉNDICE D
Planos

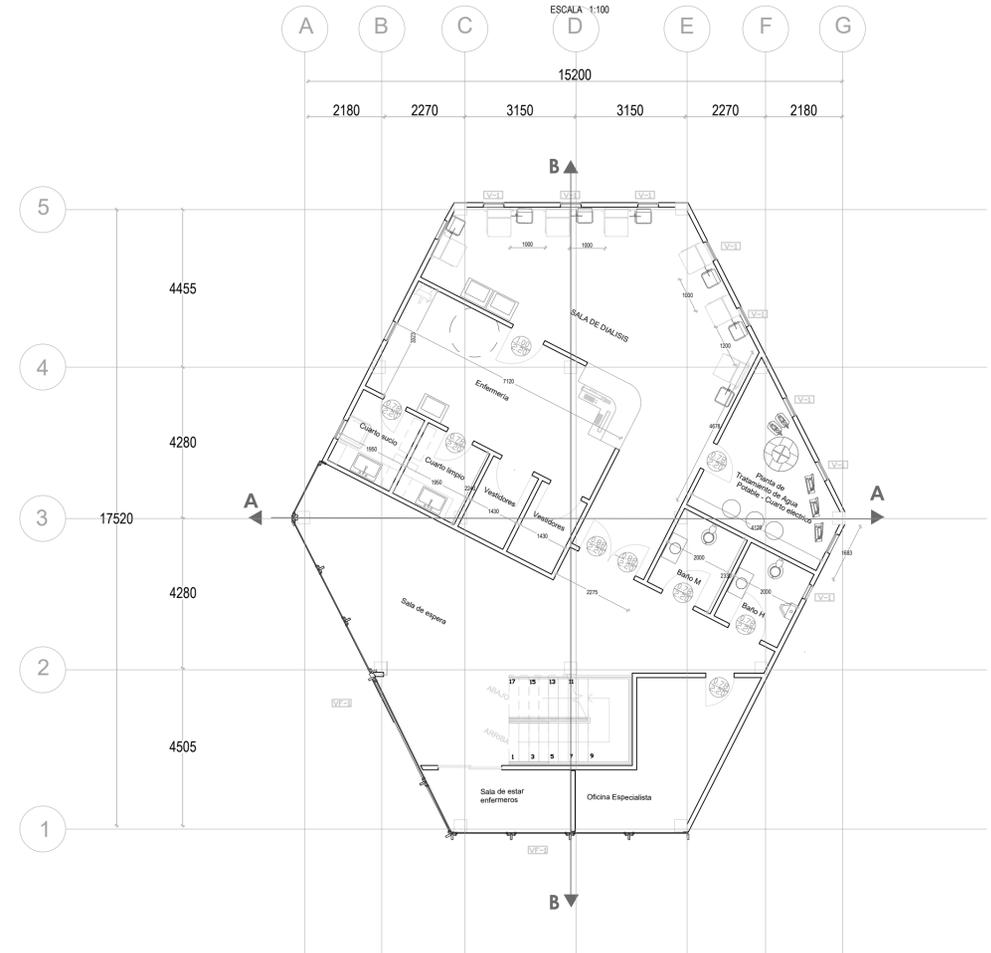
PLANTA BAJA

ESCALA 1:100



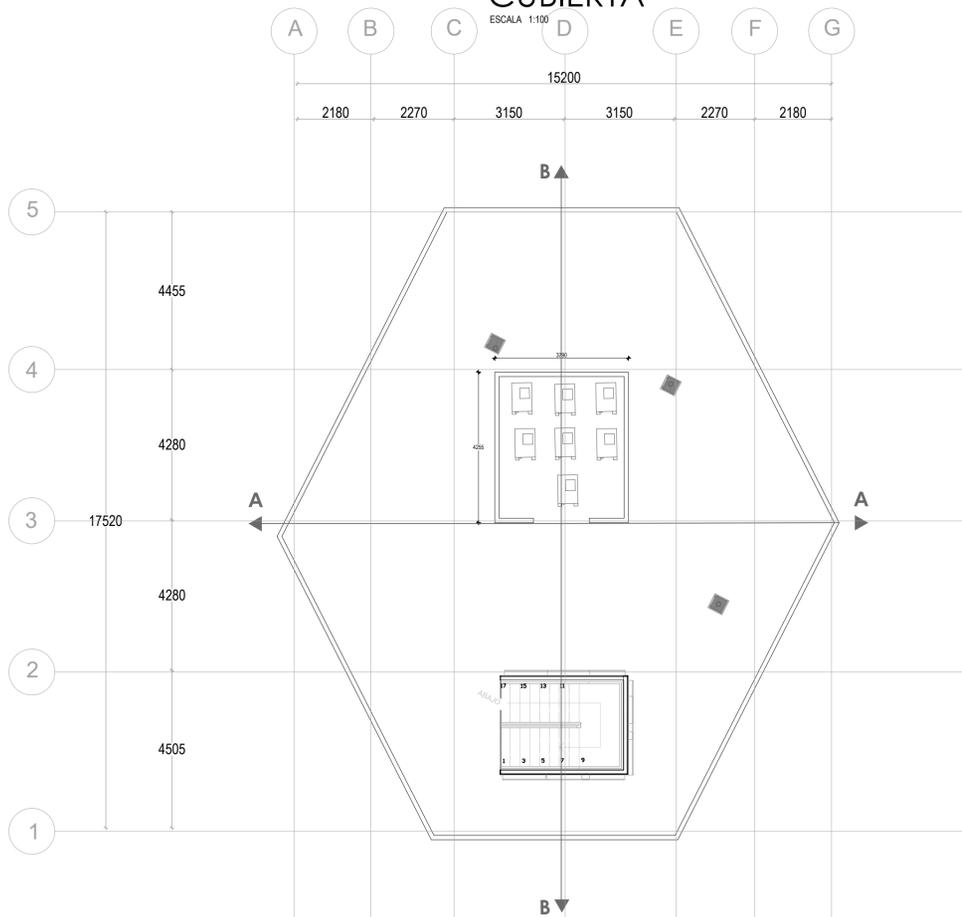
PRIMER PISO

ESCALA 1:100



CUBIERTA

ESCALA 1:100



MUROS CORTINAS EXTERIORES

CÓDIGO	UBICACION	TAMAÑO	ANTEPECHO	OBSERVACIÓN
VF1	FACHADA SUR 1°-2° Pisos	1630 X 1620	0.00	PANELES COMPLETOS

VENTANAS EXTERIORES

CÓDIGO	UBICACION	TAMAÑO	ANTEPECHO	OBSERVACIÓN
V-1	FACHADA NORTE 1°-2° Pisos	1700 X 600	910	14 UNIDADES
V-1	FACHADA ESTE 1°-2° Pisos	1700 X 600	910	4 UNIDADES
V-1	FACHADA OESTE 1°-2° Pisos	1700 X 600	910	12 UNIDADES

Puertas Principales de Fachadas

CÓDIGO	UBICACION	TAMAÑO	ANTEPECHO	OBSERVACIÓN
PF-1	Planta Baja	1070 X 2225	no aplica	Vidrio templado fijo 2 puertas abatibles
PF-1	Planta Baja	650 X 2225	no aplica	Vidrio templado fijo 2 puertas abatibles

Todas las medidas estan en milímetros

Escala indicada



Localización

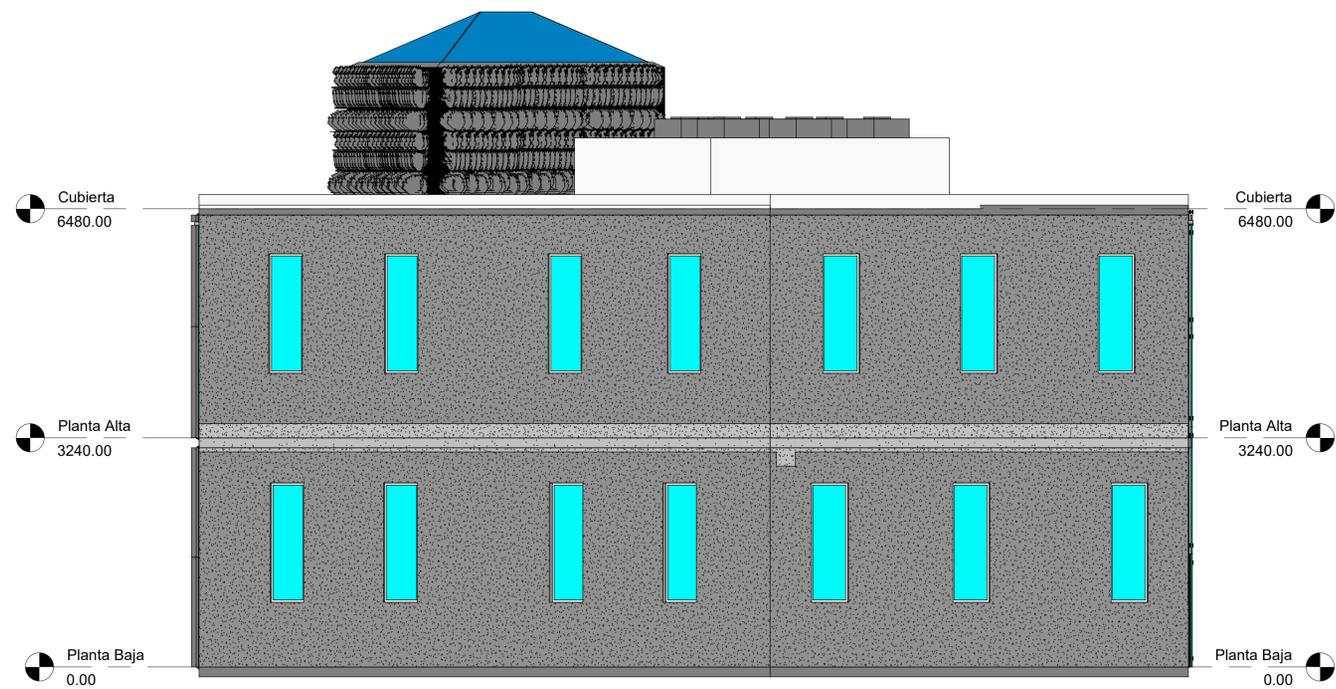
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

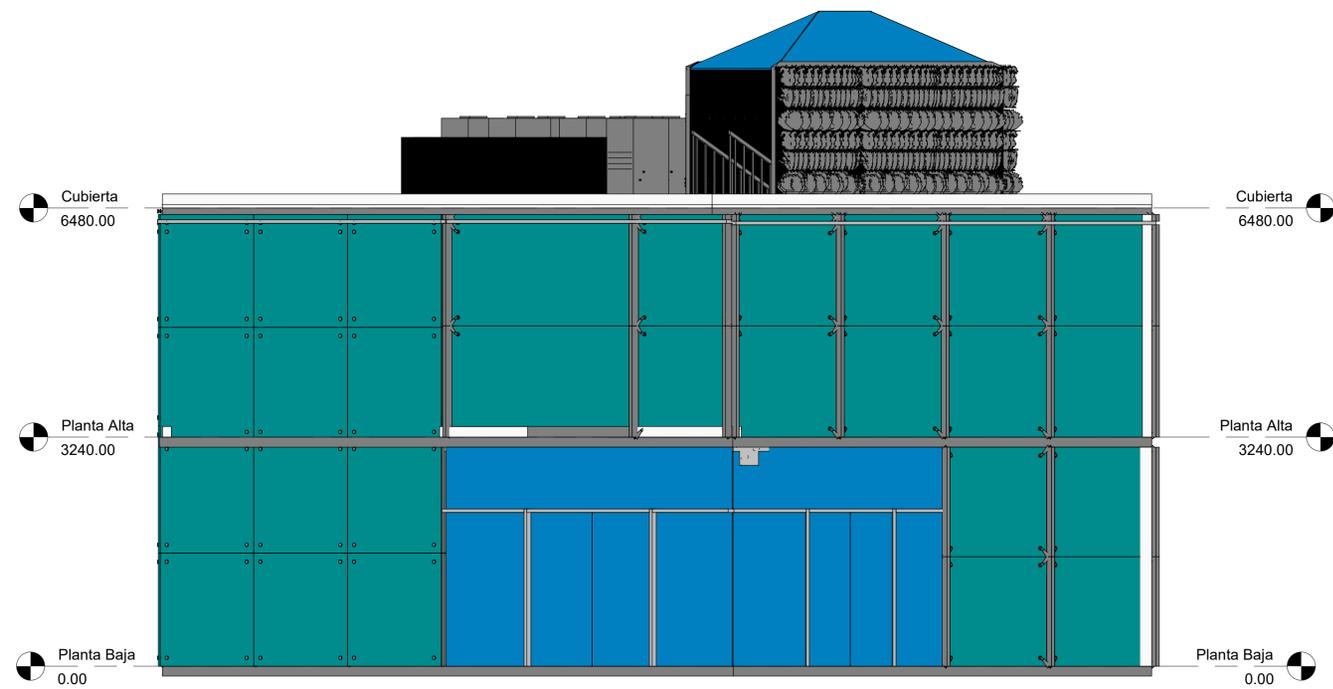
Proyecto:
**Diseño de la edificación del Centro de Diálisis de Playas de Villamil
Provincia del Guayas**

Contenido:
Plantas Arquitectónicas

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Besenzon Venegas	Tutores de Conocimientos Específicos: Ing. Carlos Rodríguez Dis. Int. Carola Maridueña Ing. Besenzon Venegas Ing. Priscila Valverde	Estudiantes: Edwin Zhunio Chalén Anthony Muñoz Carranza	Fecha de Entrega: 12 de junio de 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Luís Sánchez		Lámina: A 1/4	Escala: 1:100



1 Fachada Norte
1 : 50



2 Fachada Sur
1 : 50

Todas las medidas se encuentran en milímetros

La escala esta mencionada



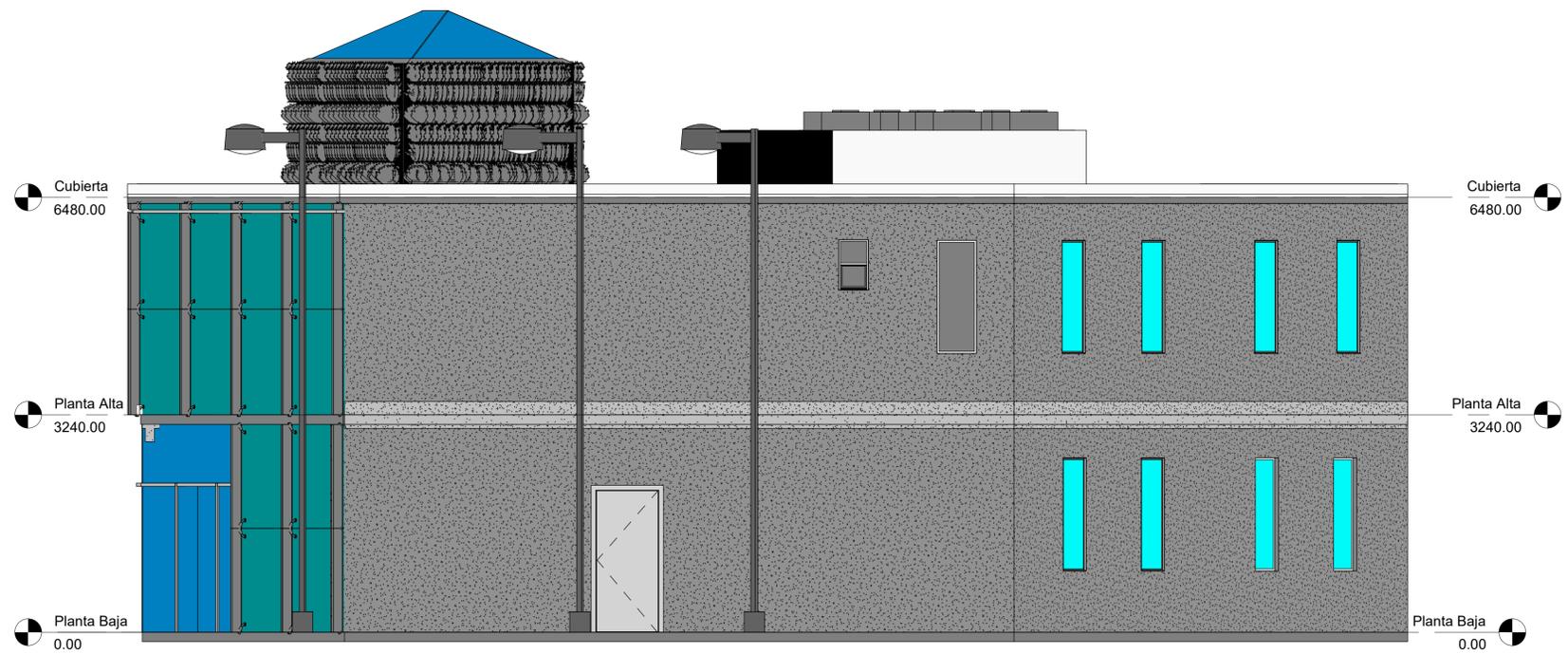
Localizacion

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

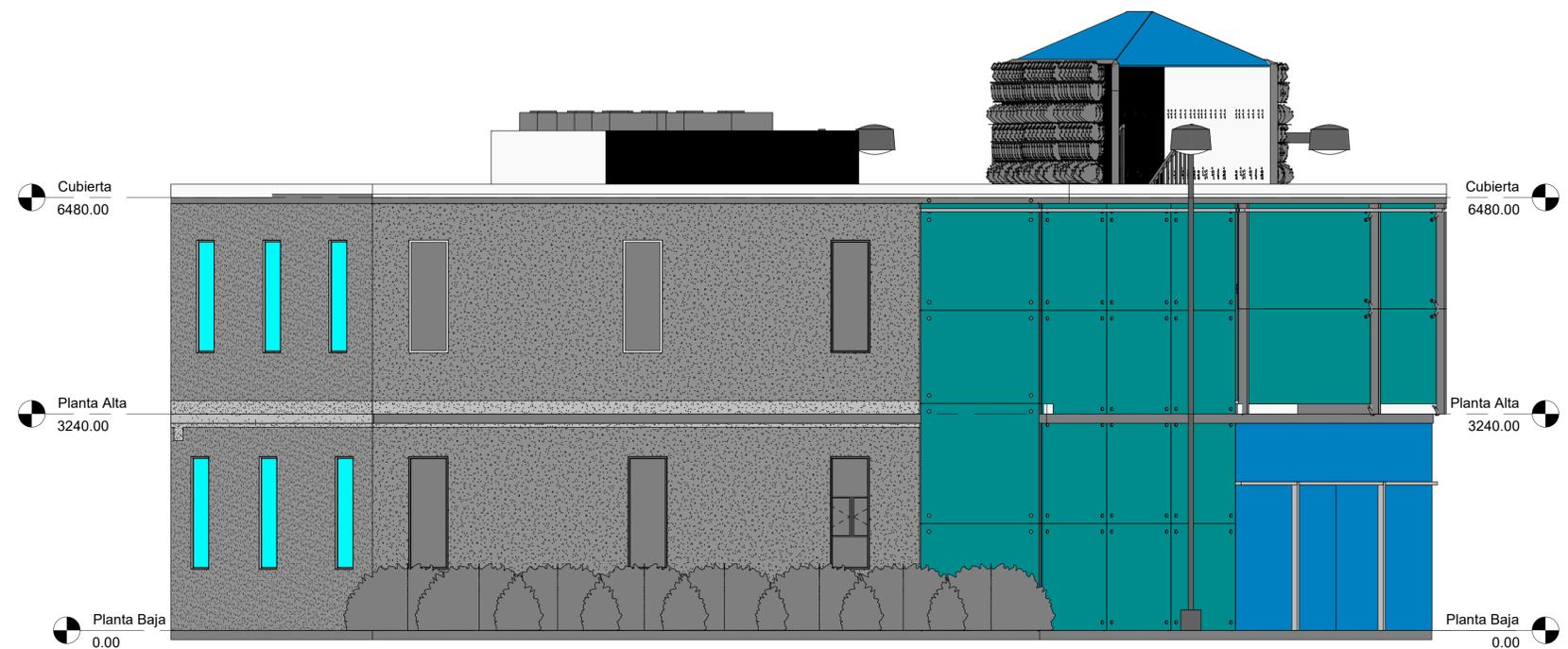
Proyecto:
Diseño de la edificación del Centro de Diálisis de Playas de Villamil
Provincia del Guayas

Contenido:
Fachadas Arquitectónicas

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Besenzon Venegas	Tutores de Conocimientos Específicos: Ing. Carlos Rodríguez Dis. Int. Carola Maridueña Ing. Besenzon Venegas Ing. Priscila Valverde	Estudiantes: Edwin Zhunio Chalén Anthony Muñoz Carranza	Fecha de Entrega: 28 de Agosto de 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Luís Sánchez			Lámina: A 2/4
			Escala: 1:50



1 Fachada Este
1 : 50



2 Fachada Oeste
1 : 50

Todas las medidas se encuentran en milímetros

La escala esta mencionada



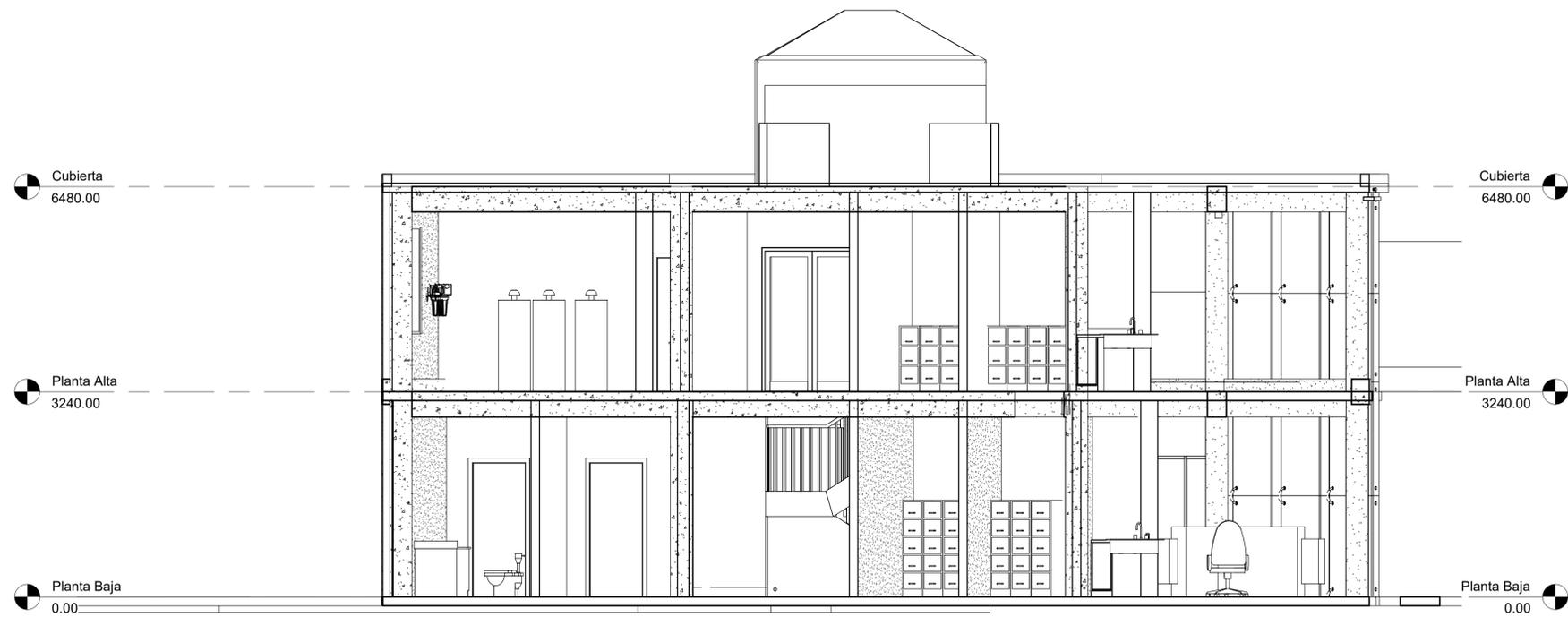
Localizacion

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

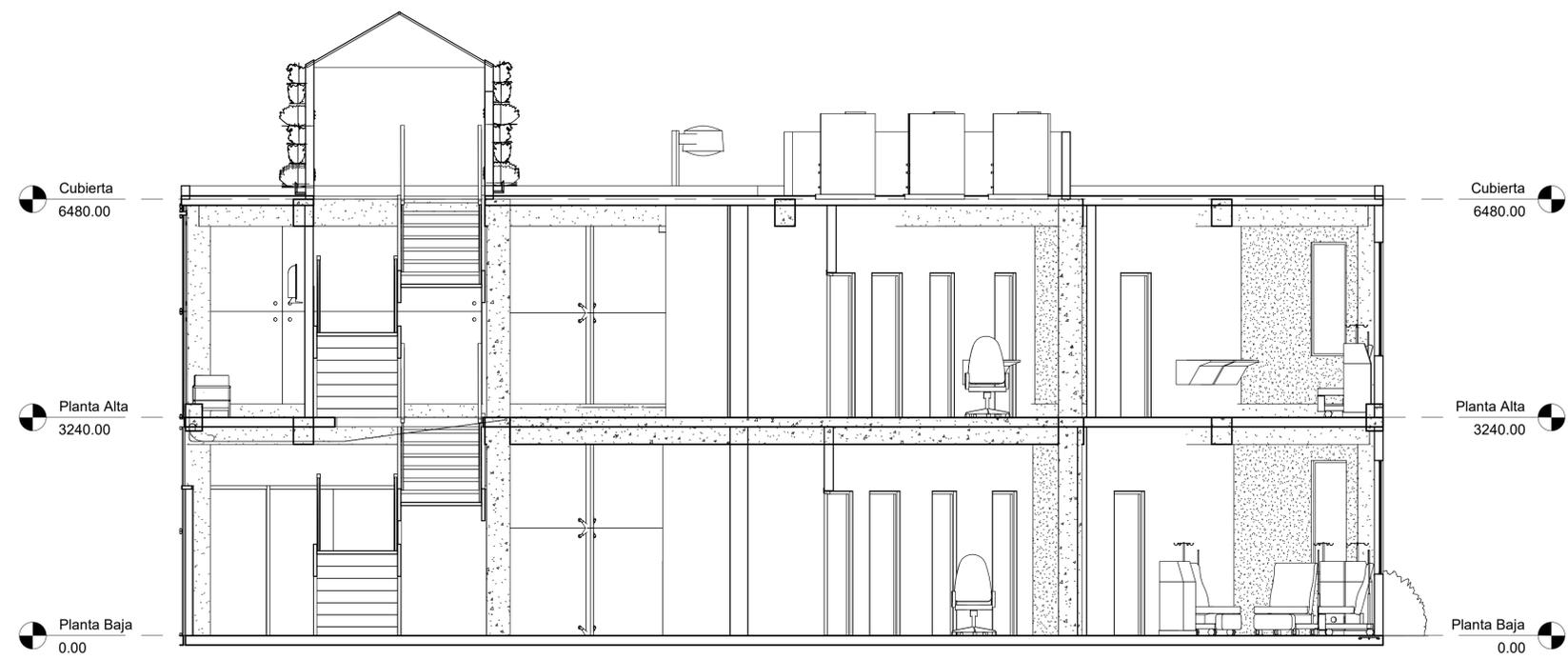
Proyecto:
**Diseño de la edificación del Centro de Diálisis de Playas de Villamil
Provincia del Guayas**

Contenido:
Fachadas Arquitectónicas

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Besenzon Venegas	Tutores de Conocimientos Especificos: Ing. Carlos Rodríguez Dis. Int. Carola Maridueña Ing. Besenzon Venegas Ing. Priscila Valverde	Estudiantes: Edwin Zhunio Chalén Anthony Muñoz Carranza	Fecha de Entrega: 28 de Agosto de 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Luís Sánchez			Lámina: A 3/4 Escala: 1:50



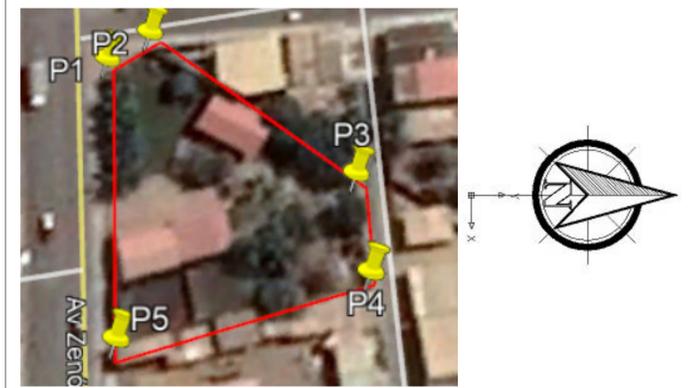
1 **Corte A-A**
1 : 50



2 **Corte B-B**
1 : 50

Todas las medidas se encuentran en milímetros

La escala esta mencionada



Localización

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

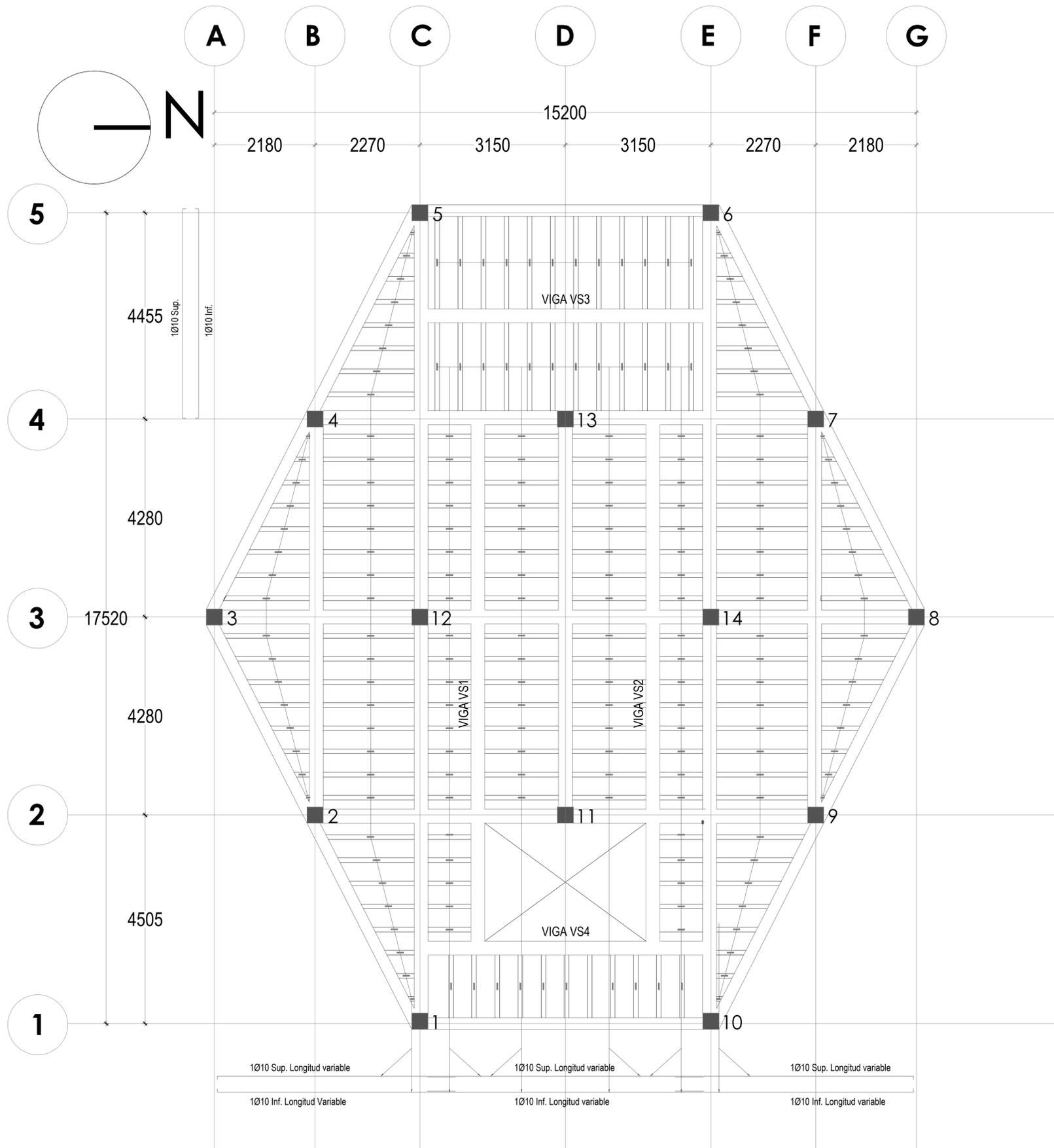
Proyecto:
Diseño de la edificación del Centro de Diálisis de Playas de Villamil
Provincia del Guayas

Contenido:
Cortes Arquitectónicos

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Besenzon Venegas	Tutores de Conocimientos Específicos: Ing. Carlos Rodríguez Dis. Int. Carola Maridueña Ing. Besenzon Venegas Ing. Priscila Valverde	Estudiantes: Edwin Zhunio Chalén Anthony Muñoz Carranza	Fecha de Entrega: 28 de Agosto de 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Luís Sánchez			Lámina: A4/4 Escala: 1:50

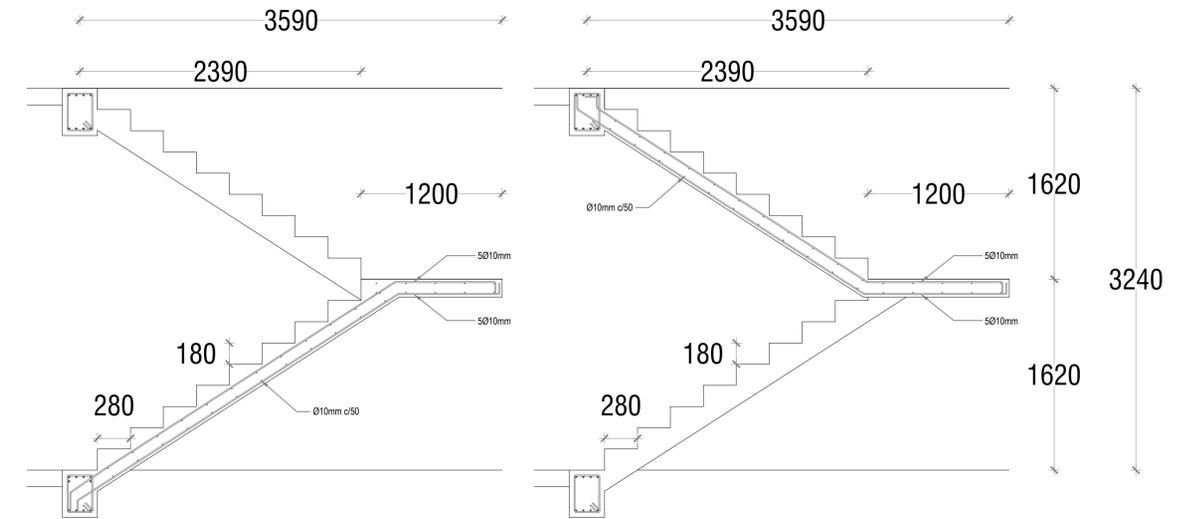
LOSA DE PRIMERA PLANTA

ESCALA 1:50



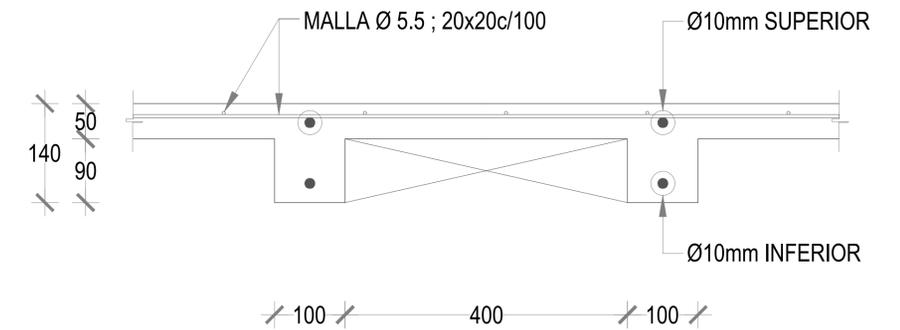
SECCIÓN ESCALERA

ESCALA 1:5



SECCIÓN LOSA

ESCALA 1:5



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:
 HORMIGÓN FUNDIDO EN SITIO=210Kg/cm²
 ACERO DE REFUERZO =4200Kg/cm²
 RECUBRIMIENTO A LA BARRA= 20mm.

- NOTAS:**
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS
 2. ANTES DE PROCEDER A LA CONSTRUCCIÓN SE DEBERÁ CORRELACIONAR LOS PLANOS ESTRUCTURALES CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS.
 3. LAS MEDIDAS PREVALECN SOBRE LA ESCALA
 4. VERIFICAR NIVELES EN ARQUITECTURA

RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS SEGÚN EL ACI 318-14	
HORMIGÓN CONSTRUIDO EN SITIO (NO PREESFORZADO)	
CASOS	r (mm)
HORMIGÓN VACIADO DIRECTAMENTE EN EL SUELO Y EXPUESTO PERMANENTEMENTE EN ÉL.	75
HORMIGÓN EXPUESTO AL SUELO O A LA INTEMPERIE. BARRAS Ø20mm Y MAYORES BARRAS Ø16mm Y MENORES	50 40
HORMIGÓN NO EXPUESTO A LA INTEMPERIE NI EN CONTACTO CON EL SUELO LOSAS, MUROS, VIGUETAS: BARRAS Ø35mm Y MENORES VIGAS, COLUMNAS: REFUERZO PRINCIPAL ESTRIBOS, ESPIRALES CASCARAS, PLACAS PLEGADAS: BARRAS Ø20mm Y MAYORES BARRAS Ø16mm Y MENORES	20 40 40 20 15

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

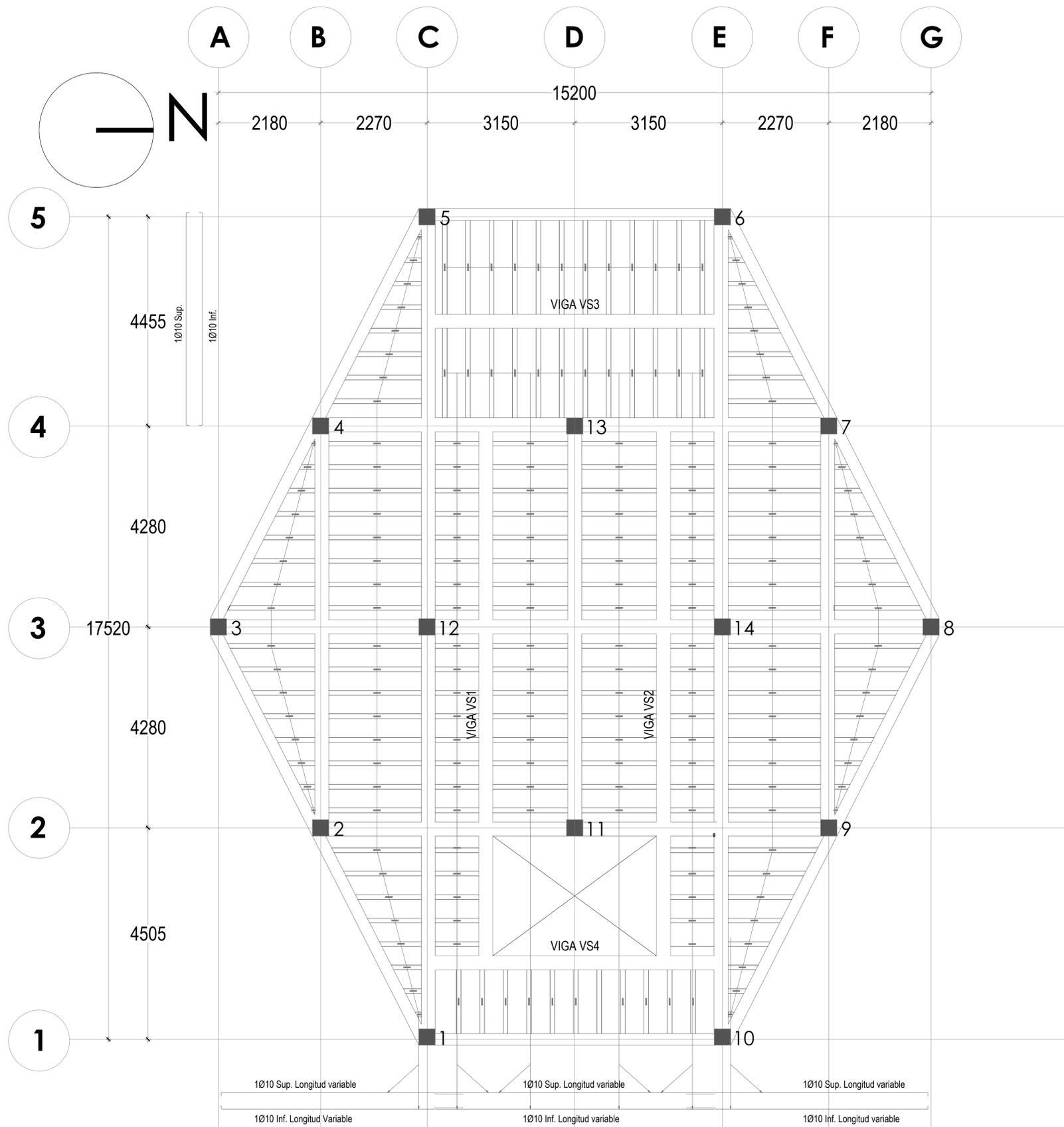
Proyecto:
Diseño de la edificación del Centro de Diálisis de Playas de Villamil
 Provincia del Guayas

Contenido:
 Detalle estructural de Losa y Escaleras de Primer Piso

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Besenzon Venegas	Tutores de Conocimientos Específicos: Ing. Carlos Rodríguez Dis. Int. Carola Maridueña Ing. Besenzon Venegas Ing. Priscila Valverde	Estudiantes: Edwin Zhunio Chalén Anthony Muñoz Carranza	Fecha de Entrega: 28 de Agosto de 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Luís Sánchez		Lámina: E 1/6	Escala: Especificadas

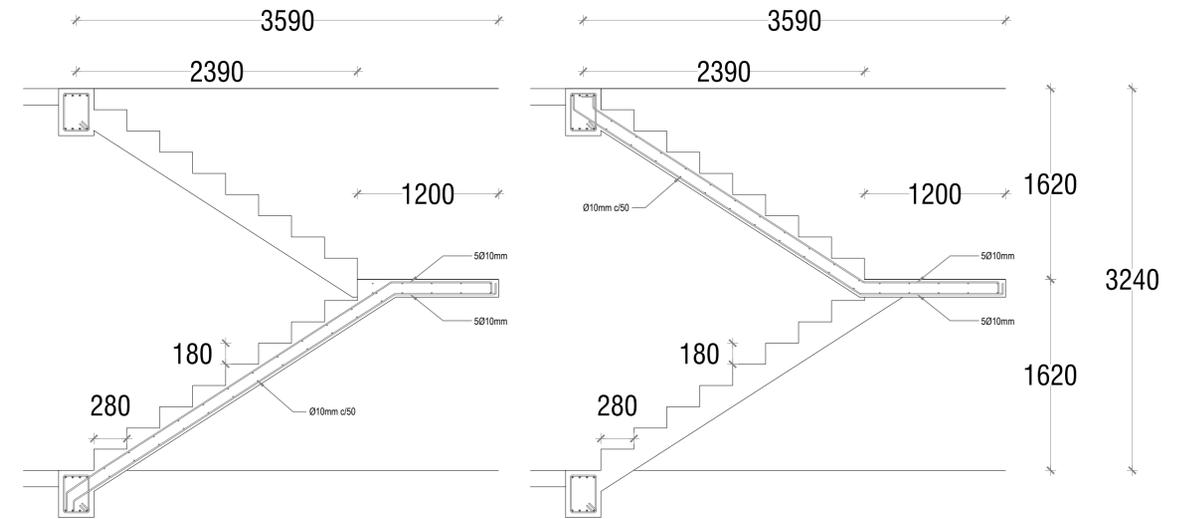
LOSA DE CUBIERTA

ESCALA 1:50



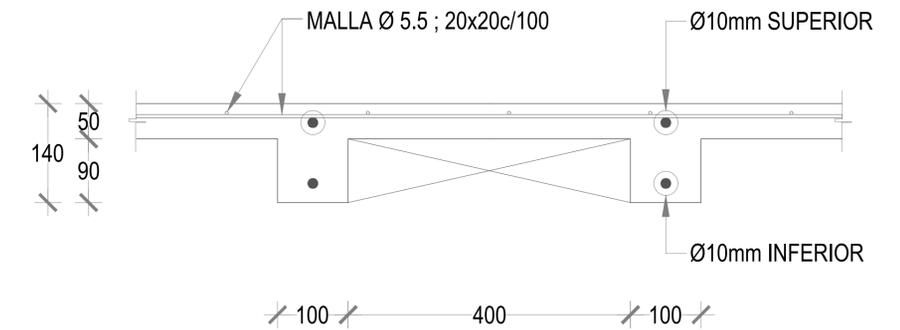
SECCIÓN ESCALERA

ESCALA 1:5



SECCIÓN LOSA

ESCALA 1:5



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:
 HORMIGÓN FUNDIDO EN SITIO=210Kg/cm²
 ACERO DE REFUERZO =4200Kg/cm²
 RECUBRIMIENTO A LA BARRA= 20mm.

- NOTAS:**
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS
 2. ANTES DE PROCEDER A LA CONSTRUCCIÓN SE DEBERÁ CORRELACIONAR LOS PLANOS ESTRUCTURALES CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS.
 3. LAS MEDIDAS PREVALECN SOBRE LA ESCALA
 4. VERIFICAR NIVELES EN ARQUITECTURA

RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS SEGÚN EL ACI 318-14
 HORMIGÓN CONSTRUIDO EN SITIO (NO PREEFORZADO)

CASOS	r (mm)
HORMIGÓN VACIADO DIRECTAMENTE EN EL SUELO Y EXPUESTO PERMANENTEMENTE EN ÉL.	75
HORMIGÓN EXPUESTO AL SUELO O A LA INTEMPERIE. BARRAS Ø20mm Y MAYORES BARRAS Ø16mm Y MENORES	50 40
HORMIGÓN NO EXPUESTO A LA INTEMPERIE NI EN CONTACTO CON EL SUELO LOSAS, MUROS, VIGUETAS: BARRAS Ø35mm Y MENORES VIGAS, COLUMNAS: REFUERZO PRINCIPAL ESTRIBOS, ESPIRALES CASCARAS, PLACAS PLEGADAS: BARRAS Ø20mm Y MAYORES BARRAS Ø16mm Y MENORES	20 40 40 20 15

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Proyecto:
Diseño de la edificación del Centro de Diálisis de Playas de Villamil
 Provincia del Guayas

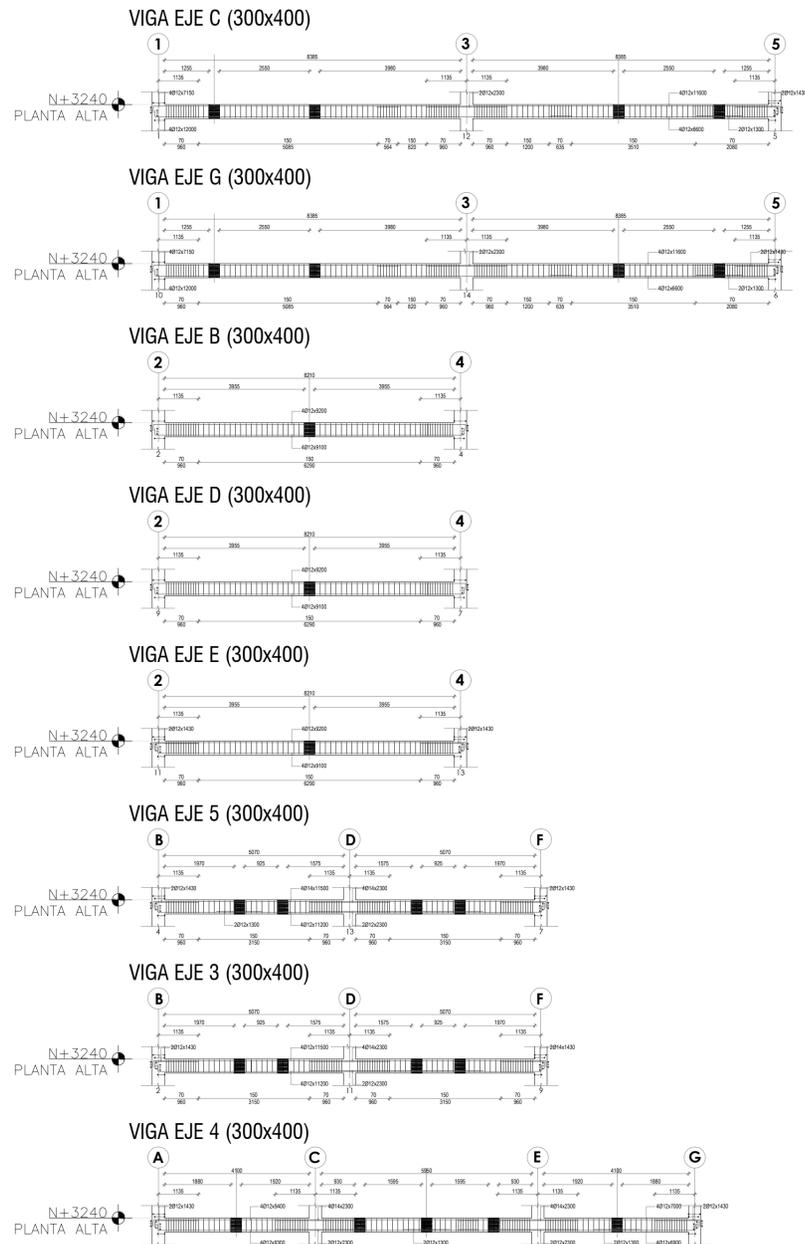
Contenido:
 Detalle de Losa y Escaleras de Cubierta

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Besenzon Venegas	Tutores de Conocimientos Específicos: Ing. Carlos Rodríguez Dis. Int. Carola Maridueña Ing. Besenzon Venegas Ing. Priscila Valverde	Estudiantes: Edwin Zhunio Chalén Anthony Muñoz Carranza	Fecha de Entrega: 28 de Agosto de 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Luís Sánchez		Lámina: E 2/6	Escala: Especificadas

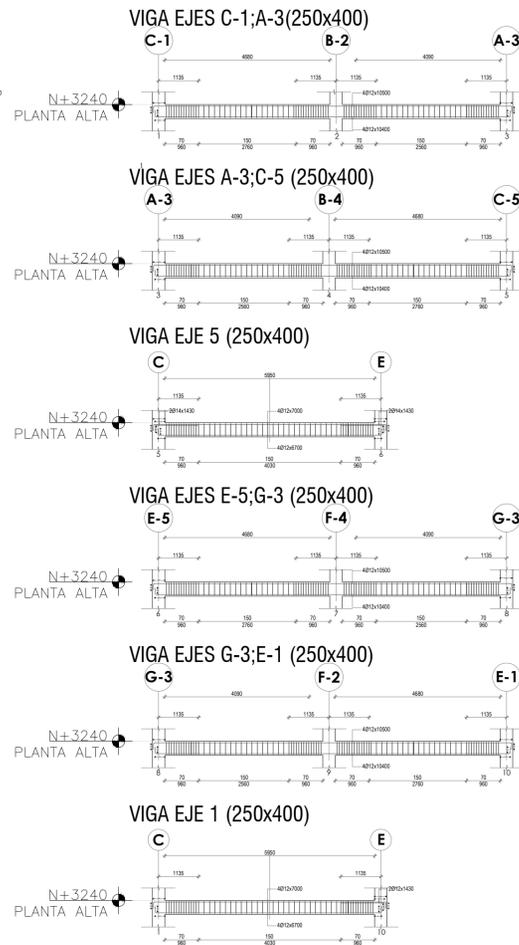
VIGAS DE 1ER PISO

ESCALA HORIZONTAL 1:100
SI ESCALA VERTICAL

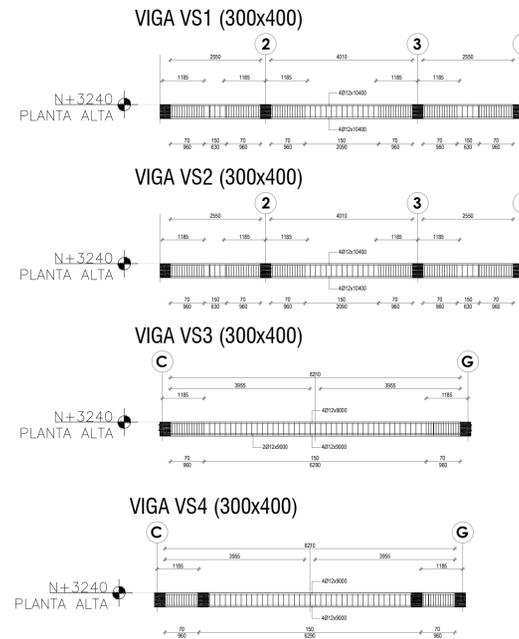
VIGAS INTERIORES



VIGAS PERIMETRALES

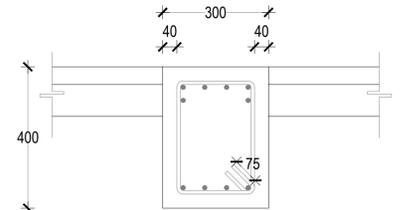


VIGAS SECUNDARIAS



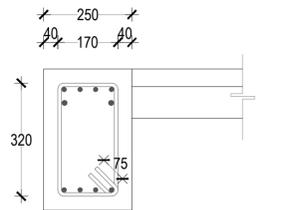
VIGA (300x400)

ESCALA 1:10



VIGA (250x400)

ESCALA 1:10



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:
HORMIGÓN FUNDIDO EN SITIO=350Kg/cm²
ACERO DE REFUERZO =4200Kg/cm²
RECUBRIMIENTO A LA BARRA= 40mm.

- NOTAS GENERALES:**
- 1.) TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS
 - 2.) LAS MEDIDAS PREVALECEM SOBRE LA ESCALA DEL DIBUJO
 - 3.) BAJO NINGÚN CONCEPTO LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES TALES COMO VIGAS Y COLUMNAS SERÁN ATRAVESADOS POR TUBOS O PAQUETES DE TUBOS DE CUALQUIER TIPO DE INSTALACIONES.
 - 4.) LAS PATAS DE LOS ESTRIBOS SERÁN UBICADAS EN LAS ESQUINAS DE FORMA ALTERNADA, ALREDEDOR DE LA SECCIÓN DE COLUMNAS Y VIGAS.
 - 5.) VERIFICAR MEDIDAS CON EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO, PREVIO A LA CONSTRUCCIÓN.

DOBLADO DE ESTRIBOS		DOBLADO A 90°	
	Ø dh ld	Ø	
	8 35 130	8	50
	10 40 150	10	60
	12 60 170	12	65
	14 80 190	14	85
		16	100
		18	110
		20	120
		22	135
		25	150
		28	225

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Proyecto:
Diseño de la edificación del Centro de Diálisis de Playas de Villamil
Provincia del Guayas

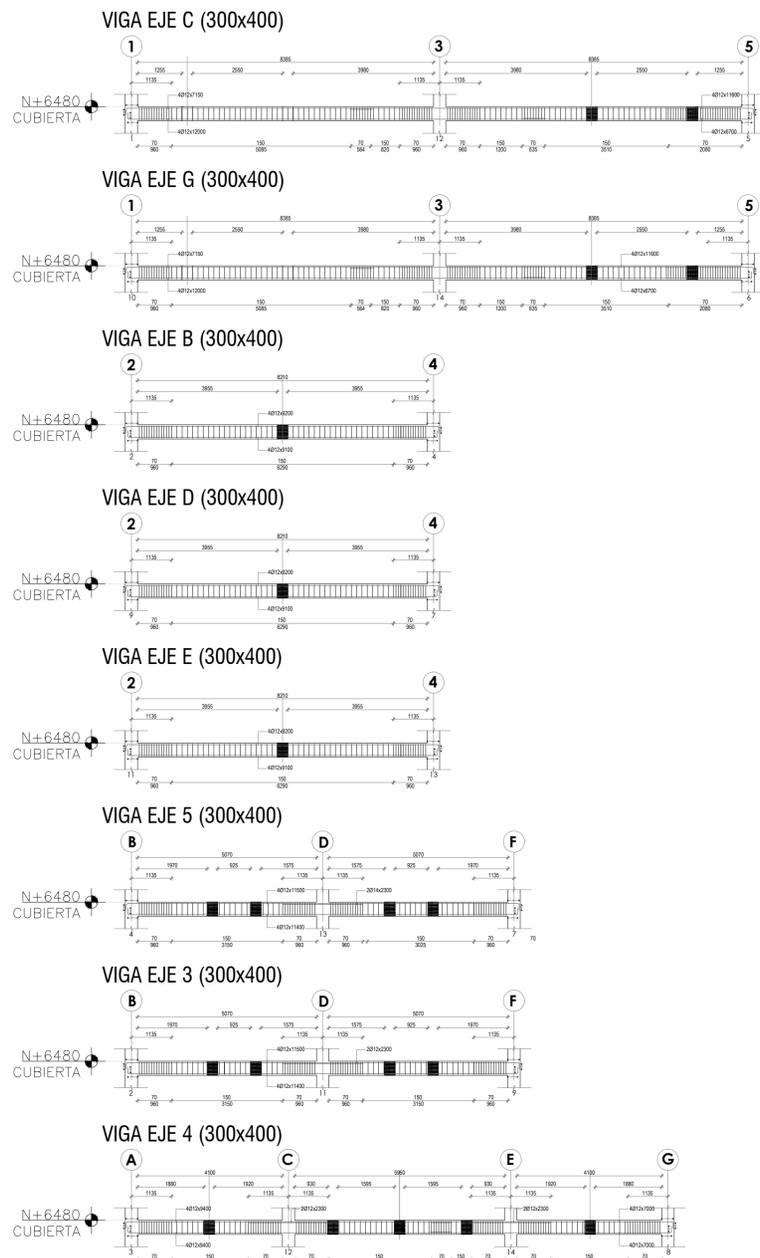
Contenido:
Detalle de Vigas de Primer Piso

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Besenzon Venegas	Tutores de Conocimientos Específicos: Ing. Carlos Rodríguez Dis. Int. Carola Maridueña Ing. Besenzon Venegas Ing. Priscila Valverde	Estudiantes: Edwin Zhunio Chalén Anthony Muñoz Carranza	Fecha de Entrega: 28 de Agosto de 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Luís Sánchez		Lámina: E 3/6	Escala: Especificadas

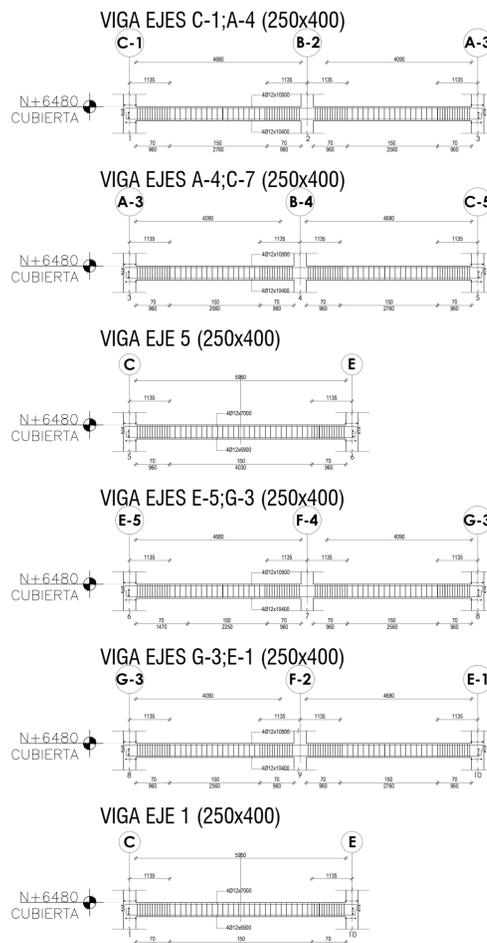
VIGAS DE CUBIERTA

ESCALA HORIZONTAL 1:100
S/ESCALA VERTICAL

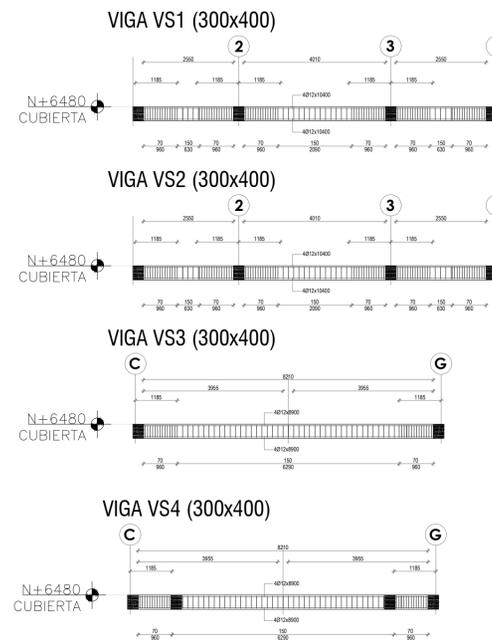
VIGAS INTERIORES



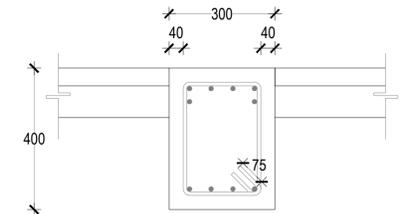
VIGAS PERIMETRALES



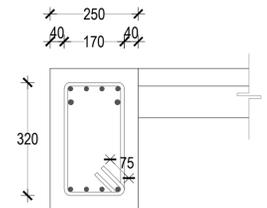
VIGAS SECUNDARIAS



VIGA (300x400) ESCALA 1:10



VIGA (250x400) ESCALA 1:10



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:
HORMIGÓN FUNDIDO EN SITIO=350Kg/cm²
ACERO DE REFUERZO =4200Kg/cm²
RECUBRIMIENTO A LA BARRA= 40mm.

- NOTAS GENERALES:**
- 1.) TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS
 - 2.) LAS MEDIDAS PREVALECN SOBRE LA ESCALA DEL DIBUJO
 - 3.) BAJO NINGÚN CONCEPTO LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES TALES COMO VIGAS Y COLUMNAS SERÁN ATRAVESADOS POR TUBOS O PAQUETES DE TUBOS DE CUALQUIER TIPO DE INSTALACIONES.
 - 4.) LAS PATAS DE LOS ESTRIBOS SERÁN UBICADAS EN LAS ESQUINAS DE FORMA ALTERNADA, ALREDEDOR DE LA SECCIÓN DE COLUMNAS Y VIGAS.
 - 5.) VERIFICAR MEDIDAS CON EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO, PREVIO A LA CONSTRUCCIÓN.

DOBLADO DE ESTRIBOS		DOBLADO A 90°	
	Ø dh ld	Ø	
	8 35 130	8	50
	10 40 150	10	60
	12 60 170	12	65
	14 80 190	14	85
		16	100
		18	110
		20	120
		22	135
		25	150
		28	225

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

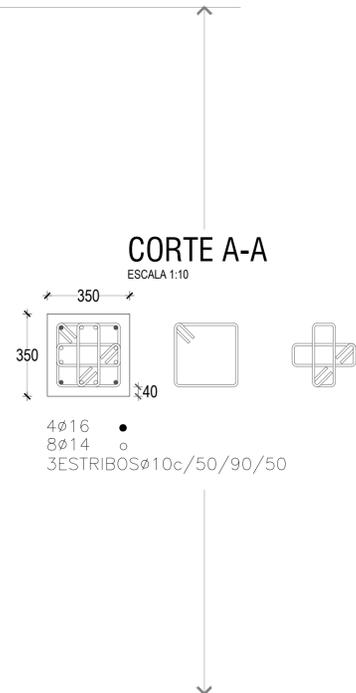
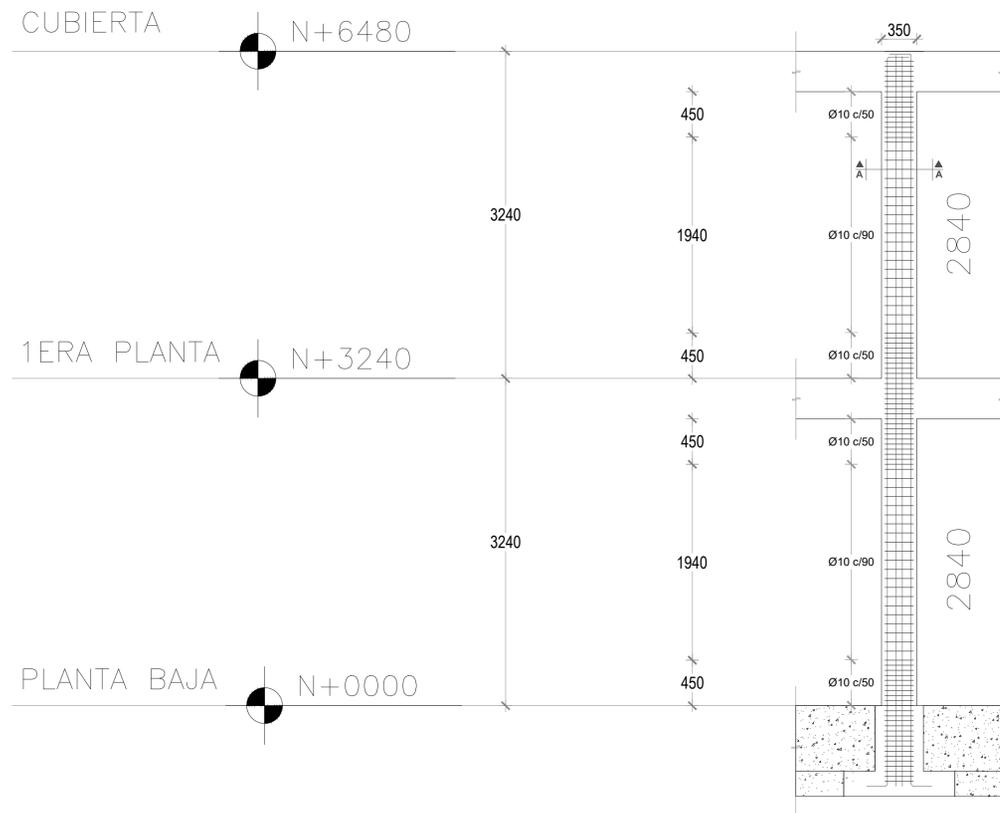
Proyecto:
**Diseño de la edificación del Centro de Diálisis de Playas de Villamil
Provincia del Guayas**

Contenido:
Detalle de Vigas de Cubierta

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Besenzon Venegas	Tutores de Conocimientos Específicos: Ing. Carlos Rodríguez Dis. Int. Carola Maridueña Ing. Besenzon Venegas Ing. Priscila Valverde	Estudiantes: Edwin Zhunio Chalén Anthony Muñoz Carranza	Fecha de Entrega: 28 de Agosto de 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Luís Sánchez		Lámina: E 4/6	Escala: Especificadas

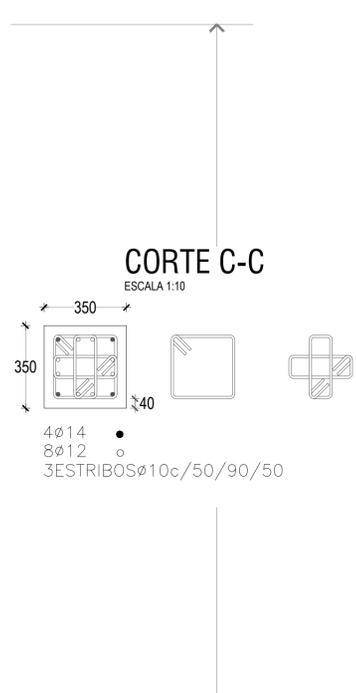
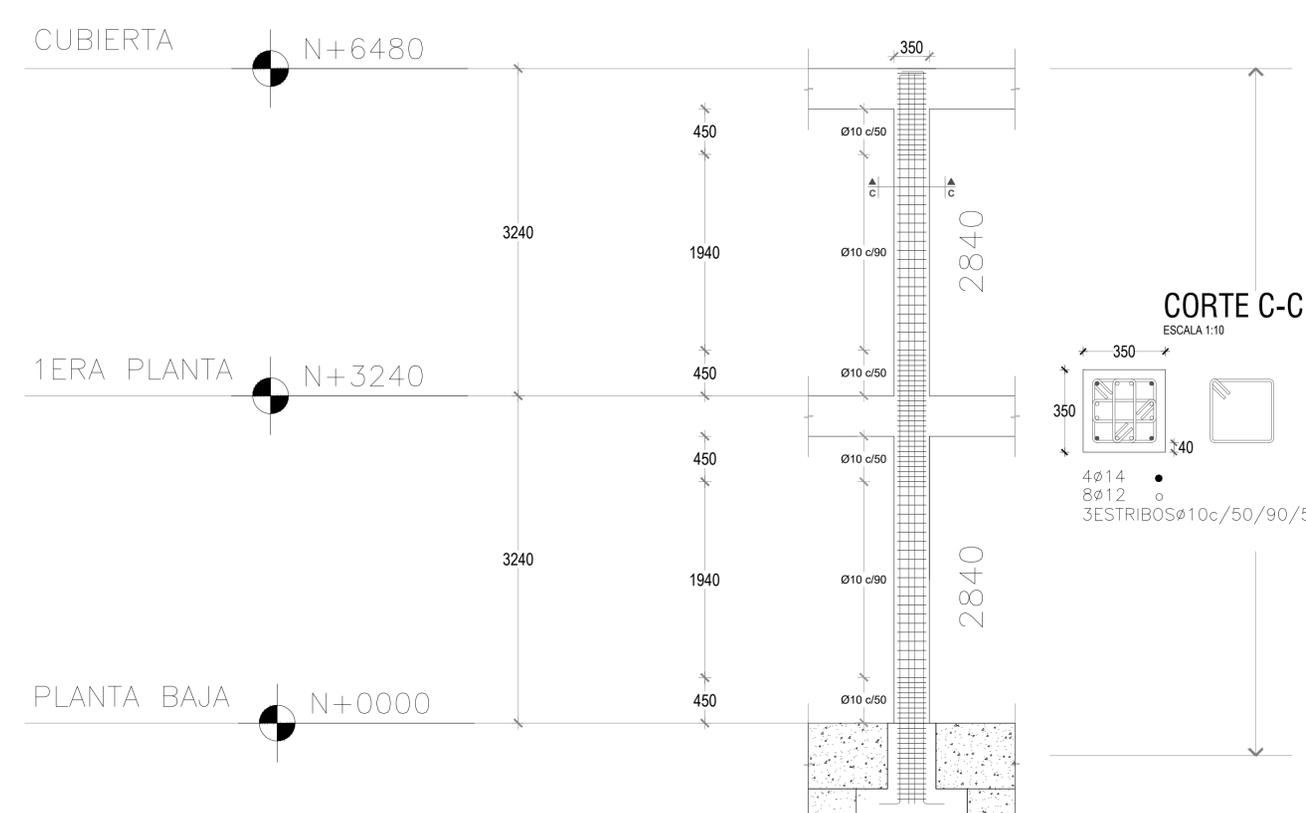
COLUMNAS # 12 & 14

ESCALA 1:35



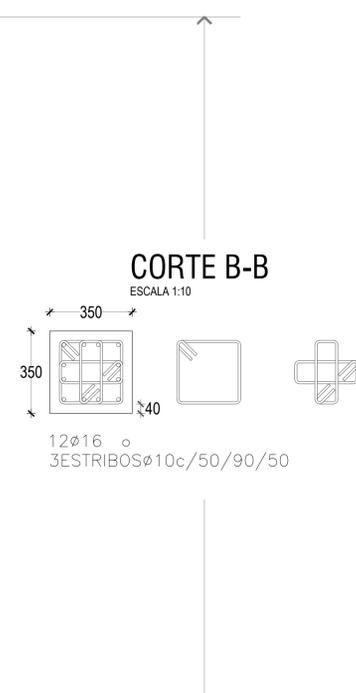
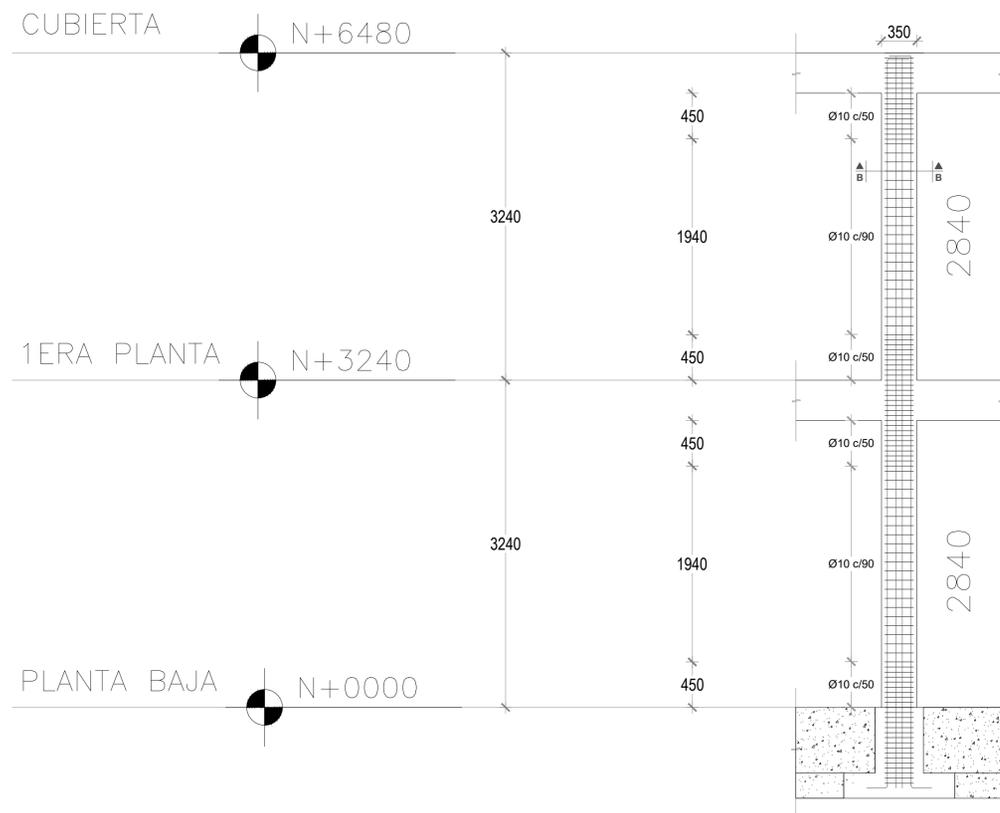
COLUMNAS # 1;2;3;4;5;6;7;8;9;10

ESCALA 1:35



COLUMNAS # 11 & 13

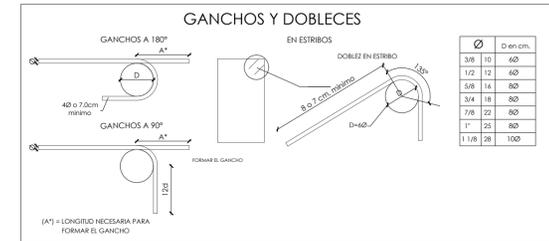
ESCALA 1:35



SE USARÁ:
HORMIGÓN $f_c=350\text{Kg/cm}^2$
ACERO (VARILLAS) $f_y=4200\text{Kg/cm}^2$

NOTAS:

1. TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS
2. ANTES DE PROCEDER A LA CONSTRUCCIÓN SE DEBERÁ CORRELACIONAR LOS PLANOS ESTRUCTURALES CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS.
3. LAS MEDIDAS PREVALECEEN SOBRE LA ESCALA
4. VERIFICAR NIVELES EN ARQUITECTURA



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

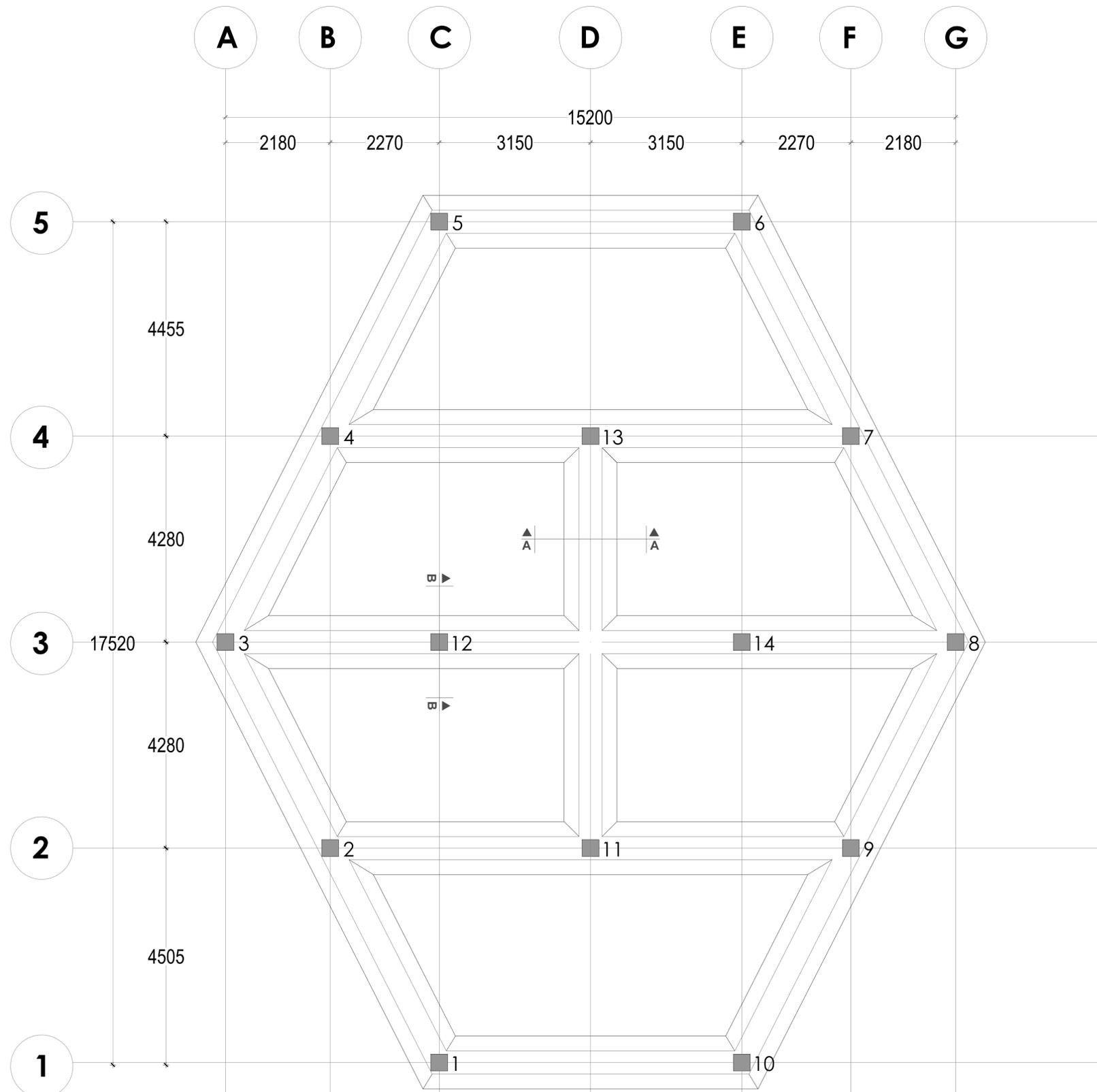
Proyecto: **Diseño de la edificación del Centro de Diálisis de Playas de Villamil**
Provincia del Guayas

Contenido: **Detalle de Columnas de Primer Piso y Cubierta**

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Besenzon Venegas	Tutores de Conocimientos Específicos: Ing. Carlos Rodríguez Dis. Int. Carola Maridueña	Estudiantes: Edwin Zhunio Chalén Anthony Muñoz Carranza	Fecha de Entrega: 28 de Agosto de 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Luís Sánchez	Ing. Besenzon Venegas Ing. Priscila Valverde	Lámina: E 5/6	Escala: Especificadas

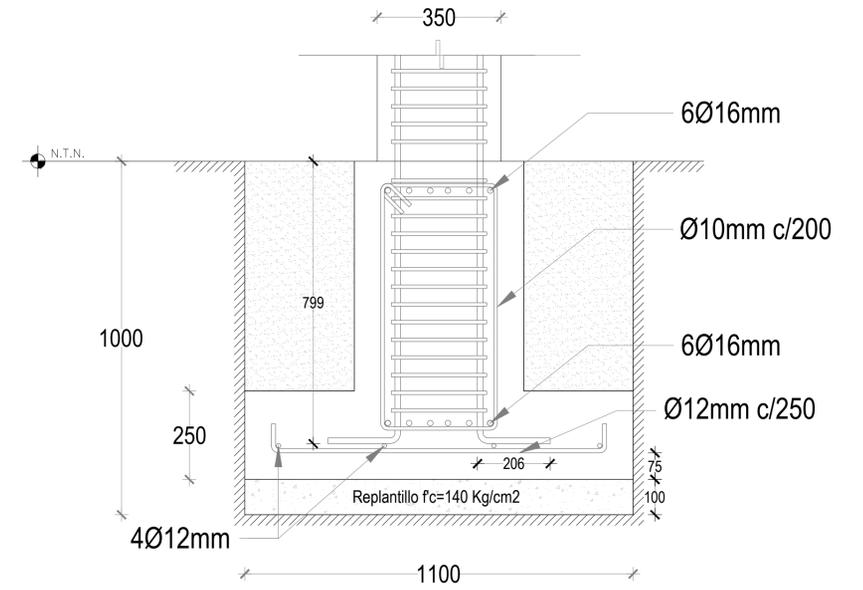
CIMENTACIÓN - ZAPATAS CORRIDAS

ESCALA 1:50



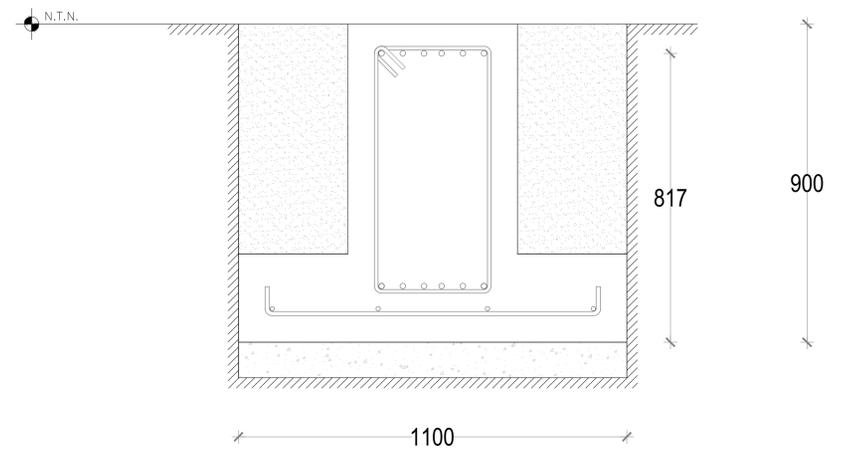
CORTE B-B

ESCALA 1:10



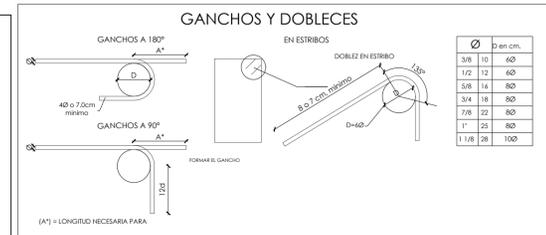
CORTE A-A

ESCALA 1:10



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:
 HORMIGÓN FUNDIDO EN SITIO=210Kg/cm²
 ACERO DE REFUERZO =4200Kg/cm²
 RECUBRIMIENTO A LA BARRA= 75mm.

- NOTAS:**
- TODAS LAS MEDIDAS ESTÁN EN MILÍMETROS
 - ANTES DE PROCEDER A LA CONSTRUCCIÓN SE DEBERÁ CORRELACIONAR LOS PLANOS ESTRUCTURALES CON LOS PLANOS ARQUITECTÓNICOS.
 - LAS MEDIDAS PREVALECEEN SOBRE LA ESCALA
 - VERIFICAR NIVELES EN ARQUITECTURA



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Proyecto:
Diseño de la edificación del Centro de Diálisis de Playas de Villamil
 Provincia del Guayas

Contenido:
 Detalle de Cimentación

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Besenzon Venegas	Tutores de Conocimientos Específicos: Ing. Carlos Rodríguez Dis. Int. Carola Maridueña Ing. Besenzon Venegas Ing. Priscila Valverde	Estudiantes: Edwin Zhunio Chalén Anthony Muñoz Carranza	Fecha de Entrega: 28 de Agosto de 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Luís Sánchez		Lámina: E 6/6	Escala: Especificadas