INFORME DE REVISIÓN ESTRUCTURAL

Chía - Cundinamarca

CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S

Cliente:	**Consultor:**	Interventor:
POLICÍA NACIONAL DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S	DAROHE SAS

REVISIÓN INDEPENDIENTE A LOS DISEÑOS ESTRUCTURALES DEL PROYECTO CENTRO DE ALMACENAMIENTO ALTERÓN EDIFICACIÓN 4

Rev.	Fecha	Descripción de la revisión
A0	2026-08-31	Primera Emisión

Preparó:	Revisó:	Aprobó:
Oscar Rivero Cargo: Ingeniero Estructural MP: 22202-286350 COR	Oscar Rivero Cargo: Ingeniero Estructural MP: 22202-286350 COR	Oscar Rivero Cargo: Ingeniero Estructural MP: 22202-286350 COR
Formato: Carta	Escala: N/A	Páginas: **1 / 60**

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETO 3

2. ALCANCE DE LA REVISIÓN 3

3. CRITERIOS SISMICOS ADOPTADOS 3

4. REVISIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL 4

5. REVISIÓN DEL PERFIL DE SUELO Y ESPECTROS 4

6. COEFICIENTE DE IMPORTANCIA 5

7. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SISMICA 5

8. OBSERVACIONES MEMORIA DE CALCULO 5

9. OBSERVACION PLANOS 7

10. CONCLUSION PRELIMINAR 8

1. OBJETO

El presente informe tiene como objeto documentar los resultados de la revisión estructural independiente efectuada al estudio de vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento estructural de la edificación Centro de Almacenamiento Alterón Edificio 4, localizada en el municipio de Chía, Cundinamarca.

La revisión se orienta a verificar la coherencia de los criterios de análisis adoptados, la definición del sistema estructural, los parámetros sísmicos empleados, las hipótesis de modelación, la evaluación de la capacidad de los elementos existentes y los criterios utilizados para la definición de las intervenciones de reforzamiento.

De igual manera, se verifica la correspondencia de los procedimientos empleados con los requisitos aplicables del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, particularmente los establecidos para la evaluación e intervención de edificaciones existentes.

2. ALCANCE DE LA REVISIÓN

La revisión comprende el análisis de la documentación técnica suministrada, con énfasis en los siguientes aspectos:

- Definición y clasificación del sistema estructural resistente a cargas verticales y sísmicas.
- Identificación de la zona de amenaza sísmica y parámetros utilizados para la construcción del espectro de respuesta.
- Clasificación del perfil de suelo y correspondencia con el estudio geotécnico.
- Definición del grupo de uso y coeficiente de importancia.
- Capacidad de disipación de energía asignada a la estructura existente.
- Coeficientes de reducción de la respuesta sísmica utilizados en el análisis.
- Hipótesis y criterios adoptados para la modelación estructural.
- Evaluación de derivas y respuesta global de la edificación.
- Evaluación de los elementos estructurales existentes.
- Determinación de los índices de sobreesfuerzo y vulnerabilidad, cuando aplique.
- Criterios y alcance del reforzamiento estructural propuesto.
- Consistencia entre memorias de cálculo, planos, modelo estructural y demás documentos suministrados.

La presente revisión corresponde a una evaluación técnica de la información entregada y no sustituye las responsabilidades propias del diseñador estructural respecto de los cálculos, hipótesis, modelación y solución de reforzamiento planteada.

3. CRITERIOS SISMICOS ADOPTADOS

En las consideraciones generales de diseño se establece que el proyecto se encuentra localizado en una zona de amenaza sísmica intermedia, adoptándose los siguientes parámetros:

Aa=0.15 Av=0.20

Asimismo, se indica inicialmente un perfil de suelo tipo D y un coeficiente de importancia:

I=1.25

No obstante, en capítulos posteriores de la memoria, correspondientes a la definición de los espectros para verificación de derivas y evaluación de vulnerabilidad sísmica, se emplea un perfil de suelo tipo E, con:

Fa=2.1 Fv=3.20

Esta diferencia entre las condiciones generales inicialmente definidas y los parámetros utilizados para la elaboración de los espectros constituye una inconsistencia que debe ser aclarada con base en las conclusiones del estudio geotécnico.

4. REVISIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

La memoria de cálculo clasifica la estructura como un sistema de pórticos de concreto reforzado con capacidad mínima de disipación de energía DMI, adoptando:

R0=2.5

Al respecto, la Tabla A.3-3 de la NSR-10, correspondiente a sistemas estructurales de pórticos resistentes a momentos, establece que los pórticos de concreto reforzado con capacidad mínima de disipación de energía DMI no se encuentran permitidos en zonas de amenaza sísmica intermedia.

Por lo anterior, teniendo en cuenta la localización del proyecto en Chía, Cundinamarca, se considera necesario revisar la clasificación del sistema resistente sísmico adoptado en la memoria.

Debe precisarse que el empleo de un valor menor del coeficiente R puede producir mayores fuerzas sísmicas de análisis y, desde este punto de vista particular, resultar conservador. Sin embargo, una reducción del valor de RR no subsana la restricción normativa relacionada con la utilización de un sistema estructural no permitido para la zona de amenaza sísmica correspondiente.

Adicionalmente, tratándose de una edificación existente sometida a un estudio de vulnerabilidad sísmica, deberá verificarse que la capacidad de disipación de energía asignada sea consistente con las características reales del detallado estructural existente y con el procedimiento establecido para la evaluación de edificaciones existentes.

5. REVISIÓN DEL PERFIL DE SUELO Y ESPECTROS

En la página 13 de la memoria se establece un perfil de suelo tipo D. Sin embargo, para la construcción de los espectros presentados posteriormente se utiliza un perfil tipo E.
Los valores:

$$F_a = 2.10 \; y \; F_v = 3.20$$

Considerando I=1.00

Así como los periodos característicos indicados en las gráficas, son consistentes con los parámetros utilizados para un perfil tipo E, por lo que la diferencia identificada no corresponde únicamente a una inconsistencia gráfica o de rotulación.

Por ejemplo, para el espectro empleado en la verificación de derivas:

$$S_a = 2.5(0.15)(2.10)(1.0) = 0.7875g$$

Valor coincidente con la meseta del espectro presentado.

Igualmente:

$$T_c = \frac{0.48A_vF_v}{A_aF_a}$$

$$T_c = \frac{0.48(0.20)(3.20)}{(0.15)(2.10)} = 0.98s$$

Valor igualmente consistente con la gráfica presentada.

En consecuencia, se evidencia que el perfil tipo E fue efectivamente empleado para la generación de los espectros.

Deberá establecerse cuál es el perfil de suelo definido por el estudio geotécnico y garantizar la consistencia de esta clasificación en la totalidad del análisis.

6. COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

La memoria adopta un coeficiente de importancia:

$$I = 1.25$$

No obstante, dentro de la información revisada deberá identificarse expresamente el Grupo de Uso de la edificación y justificarse la correspondencia del coeficiente de importancia seleccionado con dicho grupo.

Para la verificación de derivas se observa la utilización de:

$$I = 1.00$$

Lo cual deberá mantenerse debidamente diferenciado del coeficiente empleado para la definición de las fuerzas sísmicas de evaluación, de acuerdo con el procedimiento normativo correspondiente.

7. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SISMICA

Por tratarse de una estructura existente, la evaluación debe desarrollarse considerando las disposiciones aplicables a edificaciones existentes, incluyendo la caracterización de las condiciones reales de la estructura.
En consecuencia, la memoria deberá demostrar que la evaluación incorpora adecuadamente, entre otros aspectos:

- Propiedades mecánicas de los materiales existentes
- Configuración y continuidad del sistema estructural
- Detallado del acero de refuerzo
- Confinamiento de columnas y vigas
- Condiciones de los nudos viga-columna
- Empalmes y longitudes de desarrollo
- Irregularidades estructurales
- Estado de conservación
- Calidad del diseño y de la construcción existente
- Condiciones de la cimentación
- Interacción entre la superestructura y el sistema de pilotes.

La capacidad de disipación de energía y los factores de reducción adoptados deberán guardar correspondencia con dichas características.

8. OBSERVACIONES MEMORIA DE CALCULO

Como resultado de la revisión realizada, se identifican inicialmente las siguientes observaciones principales:

Observación 1:

Se solicita revisar la clasificación del sistema de resistencia sísmica y el grado de capacidad de disipación de energía adoptado. La edificación corresponde a un sistema de pórticos de concreto reforzado localizado en zona de amenaza sísmica intermedia; sin embargo, la memoria adopta capacidad mínima de disipación de energía,

con R0=2.5. Se deberá verificar la compatibilidad de esta clasificación con las restricciones establecidas por la NSR-10 y ajustar, de ser necesario, el análisis, diseño y detallado de los elementos estructurales.

Observación 2:

Se evidencian inconsistencias en la definición del sistema estructural de la edificación. En diferentes apartados se identifica correctamente la estructura como un sistema de pórticos de concreto reforzado; no obstante, en las consideraciones generales se indica que corresponde a muros de mampostería no reforzada. Se solicita corregir y unificar la información presentada, garantizando correspondencia con el sistema efectivamente considerado en el modelo estructural.

Observación 3:

Se presenta inconsistencia en el coeficiente de capacidad de disipación de energía empleado en el análisis. En el espectro de vulnerabilidad sísmica se adopta R=2.00; sin embargo, posteriormente, a partir de R0=2.50R, ϕp=0.90, ϕa=1.00 y ϕr=1.00, se obtiene R=2.25. Se solicita unificar el valor adoptado y verificar su incidencia sobre el espectro de diseño, fuerzas internas, índices de sobreesfuerzo y demás resultados derivados del análisis.

Observación 4:

Se solicita revisar el período fundamental utilizado en el análisis sísmico. El período dinámico reportado corresponde a T=0.26 s, mientras que el límite CuTa calculado en la misma memoria es aproximadamente 0.20 s. No obstante, posteriormente se emplea nuevamente T=0.26 s en el método de la fuerza horizontal equivalente. Se deberá aplicar consistentemente el límite normativo correspondiente y verificar su incidencia sobre el cortante basal y el ajuste del análisis dinámico.

En este caso, como ambos valores están dentro de la meseta del espectro, puede que Sa no cambie, pero la metodología debe quedar correcta.

Observación 5:

Se solicita aclarar la configuración estructural utilizada en el modelo de vulnerabilidad. La memoria indica que se incorporaron al análisis elementos inicialmente proyectados que aún no han sido construidos, conjuntamente con los elementos existentes. Para la evaluación de vulnerabilidad deberá diferenciarse claramente la condición actual de la edificación de la condición futura o proyectada, evitando que elementos inexistentes aporten rigidez o resistencia al modelo empleado para determinar la vulnerabilidad de la estructura actual. En caso de que dichos elementos se incorporen únicamente para representar cargas futuras, deberá explicarse y demostrarse la metodología adoptada.

Observación 6:

Teniendo en cuenta la magnitud de los índices de sobreesfuerzo reportados, se solicita efectuar una revisión de consistencia de las capacidades y solicitaciones empleadas en la evaluación de los elementos existentes. Se presentan índices máximos de 8.86 en vigas a flexión, 3.90 en vigas a cortante, 5.35 en columnas a flexocompresión y 6.88 en cimentación. Por la magnitud de dichos valores, se deberá verificar la información de geometría, refuerzo existente, propiedades de materiales, factores de reducción y combinaciones empleadas, y relacionar posteriormente los elementos críticos con las medidas específicas de reforzamiento propuestas.

Observación 7:

No se observa la consideración de muros estructurales dentro del modelo, lo cual cambia la rigidez resistencia, distribución de fuerzas sísmicas y eventualmente la clasificación del sistema de resistencia sísmica de la edificación. Se debe generar nuevamente el análisis de la estructura.

9. OBSERVACION PLANOS

Observación 8:

Se solicita complementar la memoria de cálculo del reforzamiento estructural incorporando explícitamente los muros estructurales nuevos indicados en planos. La incorporación de estos elementos modifica la rigidez, resistencia, distribución de fuerzas sísmicas y eventualmente la clasificación del sistema de resistencia sísmica de la edificación. Se deberá presentar el análisis de la estructura reforzada, incluyendo la compatibilidad entre pórticos existentes, elementos recrecidos y muros nuevos, así como la verificación de derivas, torsión, fuerzas de colector y acciones transmitidas a la cimentación.

Observación 9:

Se solicita revisar y justificar el detalle de conexión de los muros estructurales nuevos con la estructura existente. En el plano se dispone una separación de 2 cm mediante poliestireno expandido entre los extremos del muro y las columnas existentes, mientras que la conexión del muro se efectúa principalmente mediante anclajes en las vigas superior e inferior. Se deberá demostrar mediante el modelo y la memoria de cálculo el mecanismo resistente considerado, la transferencia del cortante y de las acciones de volcamiento, así como la capacidad de las vigas existentes para recibir y transmitir las fuerzas provenientes del muro. De igual manera, deberá verificarse la continuidad del sistema resistente desde los niveles superiores hasta la cimentación.

Observación 10:

Se solicita revisar el detallado del refuerzo transversal de las columnas nuevas y reforzadas. En el plano 13 se indican flejes #3 con separaciones del orden de 0.20 m sin diferenciar adecuadamente las zonas de confinamiento en los extremos de las columnas. Para elementos que hacen parte del sistema de resistencia sísmica con capacidad moderada de disipación de energía, la separación del refuerzo transversal en las zonas próximas a los nudos debe satisfacer los límites establecidos en el Capítulo C.21 de la NSR-10. Se deberá igualmente definir la longitud de confinamiento lo, el espaciamiento aplicable dentro de dicha longitud y el espaciamiento permitido en la zona central de la columna.

Observación 11:

Se presenta una inconsistencia entre el sistema de cimentación descrito en la memoria de vulnerabilidad y el definido en los planos de reforzamiento. La memoria establece que la edificación se encuentra cimentada mediante pilotes, mientras que los planos 05 a 08 desarrollan soluciones mediante zapatas nuevas y reforzamiento de la cimentación superficial. Se solicita aclarar la configuración real de la cimentación existente, presentar su levantamiento y definir la interacción entre los elementos nuevos y existentes. En caso de coexistir cimentaciones profundas y superficiales, deberá justificarse la compatibilidad de deformaciones, asentamientos y transferencia de cargas entre ambos sistemas.

Observación 12:

Se solicita complementar la verificación de las cimentaciones asociadas a los nuevos elementos de resistencia sísmica. Las zapatas indicadas deberán verificarse no solamente por capacidad vertical, sino frente a las solicitaciones combinadas de carga axial, cortante y momento provenientes de los muros y pórticos reforzados, incluyendo estabilidad al volcamiento, deslizamiento, presiones de contacto, levantamiento, punzonamiento y compatibilidad con la cimentación existente.

10. CONCLUSION PRELIMINAR

De la revisión efectuada al estudio de vulnerabilidad sísmica de la Edificación 4, se identifican inconsistencias y aspectos técnicos que requieren aclaración, ajuste y/o complementación antes de considerar concluida la revisión estructural.

En primer lugar, deberá revisarse la clasificación del sistema de resistencia sísmica y el grado de capacidad de disipación de energía adoptado, teniendo en cuenta que la edificación se localiza en una zona de amenaza sísmica intermedia y la memoria la clasifica como un sistema de pórticos de concreto reforzado con capacidad mínima de disipación de energía, adoptando R0=2.5.

Asimismo, se presenta una inconsistencia en la definición del sistema estructural, dado que en diferentes apartados se describe la edificación como un sistema de pórticos de concreto reforzado, mientras que en las consideraciones generales se indica que corresponde a muros de mampostería no reforzada. Esta información deberá unificarse de manera que exista correspondencia entre la descripción, el modelo estructural y las verificaciones efectuadas.

Se evidencia igualmente una inconsistencia en el coeficiente de capacidad de disipación de energía empleado en el análisis. El espectro de vulnerabilidad utiliza R=2.00, mientras que posteriormente la memoria obtiene R=2.25 a partir de los factores de irregularidad y redundancia adoptados. Esta diferencia deberá corregirse y verificarse su incidencia sobre la demanda sísmica, las fuerzas internas y los índices de sobreesfuerzo obtenidos.

REVISIÓN INDEPENDIENTE A LOS DISEÑOS ESTRUCTURALES DEL PROYECTO CENTRO DE ALMACENAMIENTO ALTERÓN BODEGA 500M2

Chía - Cundinamarca

CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S

Cliente:	Consultor:	Interventor:
POLICÍA NACIONAL DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA	CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.S	DAROHE SAS

REVISIÓN INDEPENDIENTE A LOS DISEÑOS ESTRUCTURALES DEL PROYECTO CENTRO DE ALMACENAMIENTO ALTERÓN BODEGA 500M2

Rev.	Fecha	Descripción de la revisión
A0	2026-06-20	Primera Emisión

Preparó:	Revisó:	Aprobó:
Oscar Rivero Cargo: Ingeniero Estructural MP: 22202-286350 COR	Oscar Rivero Cargo: Ingeniero Estructural MP: 22202-286350 COR	Oscar Rivero Cargo: Ingeniero Estructural MP: 22202-286350 COR
Formato: Carta	Escala: N/A	Páginas: **1 / 80**

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETO **4**

2. INFORMACION SUMINISTRADA (HISTORIAL) **4**

3. CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA **4**

3.1. Predimensionamiento de vigas 4

3.2. Geometría en elementos de la estructura 5
3.2.1. Materiales 5
3.2.2. Secciones 5
3.2.3. Recubrimientos 5

3.3. Parámetros y recomendaciones del estudio de suelos 6

4. REVISION DE DATOS DE ENTRADA Y SALIDA DE LA ESTRUCTURA **8**

4.1. Avaluó de cargas y asignación al modelo 8

4.2. Análisis y parámetros sísmicos 20

4.3. Comparación espectros de diseño 21

4.4. Coeficiente de capacidad de reducción de energía (R) y factores de irregularidad de la estructura 23

4.5. Combinaciones sísmicas utilizadas 25

4.6. Evaluación de derivas de la estructura 31

4.7. Cortante Basal 38

4.8. Elementos no estructurales 40
4.8.1. Escaleras 40
4.8.2. Seguridad humana 41
4.8.3. Muros ENE 43
4.8.4. Requisitos resistencia contra el fuego 45

4.9. Diseño de vigas, viguetas y columnas 50
4.9.1. Estructura metálica 50
4.9.2. Vigas y viguetas 54
4.9.3. Columnas 55

4.10. Cimentación 56

4.11. Deflexiones 60

4.12. Estructuras de contención. 62

5. PLANOS ESTRUCTURALES **64**

6. MODELADO Y RESULTADOS RELEVANTES **71**

6.1. Modelo en Software 71

6.2. Revisor estructural 71

7. ANEXOS **72**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tabla C.9.5 4
Figura 2. Parámetros y recomendaciones geotécnicas 7
Figura 3. Asignación de cargas piso 2 9
Figura 4. Asignación de cargas piso 3 10
Figura 5. Análisis de cargas cubierta 11
Figura 6. Corte de cubierta y cerramiento 11
Figura 7. Asignación de cargas en cubierta transitable 13
Figura 8. Análisis de cargas cubierta autoportante 14
Figura 9. Análisis de cargas escalera 14
Figura 10. Calculo de cargas verticales 15
Figura 11. Asignación cargas lineales 17
Figura 12. Parámetros sísmicos 20
Figura 13. Parámetros sísmicos revisor 20
Figura 14. Espectro de diseño 21
Figura 15. Espectro de diseño revisor 21
Figura 16. Espectro de umbral de daño 22
Figura 17. Espectro de umbral de daño revisor 22
Figura 18. Combinaciones de carga 30
Figura 19. Derivas diseño y umbral de daño 32

1. OBJETO

El presente documento hace referencia al informe técnico de revisión realizado al proyecto CENTRO DE ALMACENAMIENTO ALTERÓN BODEGA 500M2, localizado en el municipio de Chía Cundinamarca. El cual busca analizar los diferentes aspectos técnicos que intervienen en el diseño estructural de una edificación sismorresistente, de acuerdo con el uso que esta tendrá y que requiera tener para un excelente desempeño frente a las cargas gravitacionales y sísmicas durante su vida útil.
Este análisis general y específico de la estructura estará basado en el reglamento colombiano de construcción sismorresistente NSR-10 y la ley 1796 de 2016, los cuales otorgan los parámetros mínimos de revisión, con el fin de garantizar un comportamiento integral y responsable de la estructura diseñada. Debido a las características del proyecto el análisis sísmico es realizado por el método dinámico y modelado en el software CYPECAD.

2. INFORMACION SUMINISTRADA (HISTORIAL)

Se recibió información vía electrónica correspondiente a:

- Memorias de cálculo estructural 528 paginas
- Planos estructurales del proyecto en formatos dwg y pdf 17 planos
- Estudio de suelos 399 paginas
- Planos arquitectónicos del proyecto dwg y pdf 7 planos

3. CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA

El proyecto comprende la construcción de una bodega de 500m2, la cual consta de una zona de almacenamiento, descargue, parqueadero y oficinas, esta estructura tendrá 3 niveles y una cubierta en losa maciza transitable para la zona de escaleras, mientras que para la bodega se plantea un sistema de cubierta autoportante. La edificación se encuentra ubicada en una zona de riesgo sísmico INTERMEDIO, grupo de uso III, con sistema estructural de pórticos resistentes a momentos DMO, las losas de entrepiso corresponden a macizas y en sistema de lámina colaborante metaldeck.

3.1. Predimensionamiento de vigas

Basados en la Título C de la NSR-10, con la tabla C.9.5 (a) se procede a verificar el cumplimiento del peralte de las vigas principales de las losas del proyecto, la cual estará condicionada por la luz más crítica entre apoyos en cualquiera de los ejes estructurales del prototipo, también se evaluarán los voladizos más críticos.

TABLA C.9.5(a) — Alturas o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones

	Espesor mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un Extremo continuo	Ambos Extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que NO soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{\ell}{20}$	$\frac{\ell}{24}$	$\frac{\ell}{28}$	$\frac{\ell}{10}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{18.5}$	$\frac{\ell}{21}$	$\frac{\ell}{8}$

Figura 1. Tabla C.9.5
Fuente: NSR-10

En este caso se trabajará para una estructura de Capacidad de Disipación de energía moderada (DMO), para tal efecto se tendrán los siguientes requerimientos mínimos:

- Resistencia a la compresión del Concreto (f´c)..... 21 MPa
- Resistencia a la tracción del Acero (fy).....420 MPa
- Área de Columnas Mínima.....0,0625 m2
- Ancho mínimo para Vigas Principales.....0.25 m

3.2. Geometría en elementos de la estructura

Basados en la planimetría de los diseños presentados, se tienen las siguientes secciones

3.2.1. Materiales

• Resistencia a la compresión del Concreto (f´c)	f´c = 28 MPa (4200 kg/cm2).
• Resistencia a la tracción del Acero (fy)	fy = 420 MPa (4200 kg/cm2).
• Perfiles metalicos A572 Gr50 (fy)	fy = 350 MPa (4200 kg/cm2).

3.2.2. Secciones

• Vigas principales:	30x40cm, 25x40cm, 40x40cm
• Vigas intermedias:	15x40cm
• Vigas de borde:	20x40cm, 15x40cm
• columnas:	40x75cm, 30x45cm
• Vigas metálicas principales:	HEA320, IPE 330
• Vigas metalicas secundarias:	IPE 220, IPE160
• Espesor losa maciza	10cm
• Espesor losa metaldeck cal 20	10cm

Para efectos del cumplimiento de la normatividad, las dimensiones propuestas cumplen con el mínimo requerido.

3.2.3. Recubrimientos

• Zapatas:	5cm
• Vigas de Cimentación:	5cm
• Vigas aéreas y Columnas:	4.00cm.

Se recomienda dejar plasmado en planos estructurales el uso de solados y formaleta en la cimentación debido al espesor seleccionado

3.3. Parámetros y recomendaciones del estudio de suelos

Parámetro	Valor
Aa	0.15
Av	0.2
Ae	0.09
Ad	0.05
Zona de amenaza sísmica	Intermedia
Perfil de suelo	E

Bodega 1

Geometría principal de la alternativa en zapatas aisladas	
Concepto	**Valor**
Ancho B	2.60 m
Largo L	2.60 m
Profundidad de desplante Df	1.50 m

Bodega 5

Geometría principal de la alternativa en zapatas aisladas	
Concepto	Valor
Ancho B	2.6 m
Largo L	2.8 m
Profundidad de desplante Df	1.5 m

Bodega 1

Parámetros y resultados principales del análisis de la alternativa en zapatas aisladas	
Concepto	**Valor**
Presión de contacto considerada	12.05 t/m²
Esfuerzo admisible máximo reportado	13.6 t/m²
Carga admisible máxima reportada	82.0 t
Asentamiento o deformación de referencia	8.41 cm
Módulo de reacción vertical k	979.67 t/m³
Resistencia a compresión inconfinada de referencia	0.92 kg/cm²
Resistencia al corte no drenada de referencia	0.46 kg/cm²

Bodega 5

Parámetros y resultados principales del análisis de la alternativa en zapatas aisladas	
Concepto	Valor
Presión de contacto considerada	10.46 t/m²
Esfuerzo admisible máximo reportado	12.1 t/m²
Carga admisible máxima reportada	73.4 t
Asentamiento o deformación de referencia	7.69 cm
Módulo de reacción vertical k	618.92 t/m³
Resistencia a compresión inconfinada de referencia	0.82 kg/cm²
Resistencia al corte no drenada de referencia	0.41 kg/cm²

6.4 Comparación entre alternativas de cimentación

Desde el punto de vista geotécnico, y con base en el análisis comparativo desarrollado para el proyecto, se establece que la alternativa más viable corresponde a la cimentación superficial mediante zapatas aisladas apoyadas sobre terreno previamente mejorado. Esta solución se considera adecuada para las condiciones particulares del sitio, en la medida en que permite transmitir las cargas de la estructura al subsuelo mediante elementos puntuales de cimentación, manteniendo una configuración constructiva práctica y compatible con las necesidades del proyecto. Para la alternativa de zapatas aisladas se obtuvo una presión de contacto del orden de 12.05 t/m^2 y un asentamiento total de referencia de 8.41 cm bajo las condiciones iniciales del terreno. No obstante, considerando la ejecución del mejoramiento propuesto mediante intrusión e hincado sucesivo con piedra media songa, material SBG-38 y cal, se espera una mejora significativa en la rigidez y capacidad de soporte del estrato de apoyo. En consecuencia, se adopta una reducción estimada del 50 % en los asentamientos, por lo cual el asentamiento total esperado para la alternativa de zapatas mejoradas se reduce aproximadamente a 4.21 cm.

Bajo esta condición, la cimentación mediante zapatas aisladas con mejoramiento se considera técnica y constructivamente viable, dado que permite conservar una presión de contacto compatible con el análisis geotécnico del proyecto, al tiempo que mejora el comportamiento deformacional del sistema suelo–cimentación. El mejoramiento tiene como finalidad aumentar la competencia del terreno bajo las zapatas, favorecer una distribución más uniforme de esfuerzos, disminuir la compresibilidad del suelo de apoyo y controlar los asentamientos totales y diferenciales durante la vida útil de la estructura. Por tanto, la alternativa recomendada corresponde a zapatas aisladas apoyadas sobre un mejoramiento integral del terreno, el cual deberá ejecutarse de forma continua, controlada y uniforme bajo la totalidad de las áreas de cimentación proyectadas. La correcta conformación, compactación y confinamiento del material mejorado será fundamental para garantizar que la reducción esperada de asentamientos sea efectiva y que el sistema de cimentación alcance un desempeño adecuado en términos de capacidad portante y servicio. Adicionalmente, debe considerarse que la separación existente entre la edificación proyectada y las construcciones vecinas es superior a 4.0 m, condición favorable desde el punto de vista geotécnico, dado que reduce la posibilidad de interacción directa entre los bulbos de esfuerzo y las cimentaciones colindantes. En consecuencia, los asentamientos que eventualmente llegue a presentar la estructura no deberían generar una influencia apreciable ni afectaciones significativas sobre las edificaciones vecinas, siempre que la cimentación en zapatas y el mejoramiento del terreno se ejecuten conforme a las recomendaciones geotécnicas, las especificaciones constructivas y los controles de calidad definidos para el proyecto.

Tabla 28. Parámetros para cálculos de estructuras en excavaciones. Fuente: Autor.

Parámetro	Valor
Ángulo de fricción ϕ	24.79 °
Peso unitario γ	1.63 t/m^3
Ka	0.41
Kp	2.44
K0	0.58
Presión activa EA	3.54 t/m^2
Presión pasiva Ep	1.83 t/m
Coeficiente activo sísmico KAE	0.455
Coeficiente pasivo sísmico KPE	2.465
EAE	0.835 t/m
EPE	4.520 t/m

Figura 2. Parámetros y recomendaciones geotécnicas
Fuente: Estudio de suelos

4. REVISION DE DATOS DE ENTRADA Y SALIDA DE LA ESTRUCTURA

4.1. Avaluó de cargas y asignación al modelo

Losa maciza

1. DIMENSIONES DE LA PLACA MACIZA

ALTURA TOTAL:
0.10 m

2. EVALUACION DE CARGA

- Peso de la losa = 2.40 kN/m²

Peso propio:	2.40 kN/m²

- Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm (= 1.50 kN/m² (Tabla B.3.4.1-3 NSR10)
- Cielo raso = 0.20 kN/m²
- Particiones livianas = 1.00 kN/m²

Peso de materiales de construcción:	2.70 kN/m²
Carga muerta, D	5.10 kN/m²
Oficinas, L	*2.00 kN/m²* (Tabla B.4.2.1-1 NSR10)
Corredores y escaleras, L	*3.00 kN/m²* (Tabla B.4.2.1-1 NSR10)
Altura paraperto	2.60 m
Mampostería de bloque de arcilla	1.80 kN/m² (Tabla B.3.4.2-4 NSR10)
peso parapeto KN/m	4.68 KN/m

Metaldeck

1. DIMENSIONES DE LA PLACA MACIZA

ALTURA TOTAL:
0.08 m

2. EVALUACION DE CARGA

- Peso de la losa = 1.80 kN/m²

Peso propio:	1.80 kN/m²

- Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm (= 1.50 kN/m² (Tabla B.3.4.1-3 NSR10)
- Cielo raso = 0.20 kN/m²
- Particiones livianas = 1.00 kN/m²

Peso de materiales de construcción	2.70 kN/m²
Carga muerta, D	4.50 kN/m²
Oficinas, L	*2.00 kN/m²* (Tabla B.4.2.1-1 NSR10)
Corredores y escaleras, L	*3.00 kN/m²* (Tabla B.4.2.1-1 NSR10)
Altura paraperto	2.60 m
Mampostería de bloque de arcilla	1.80 kN/m² (Tabla B.3.4.2-4 NSR10)
peso parapeto KN/m	4.68 KN/m

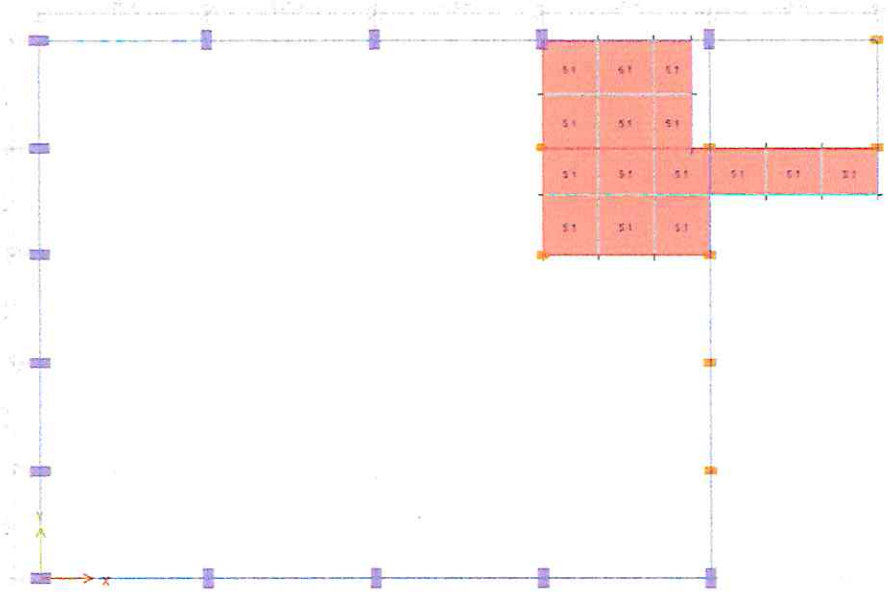


Ilustración 14. Asignación de cargas muertas sobre piso 2 (KN/m²)

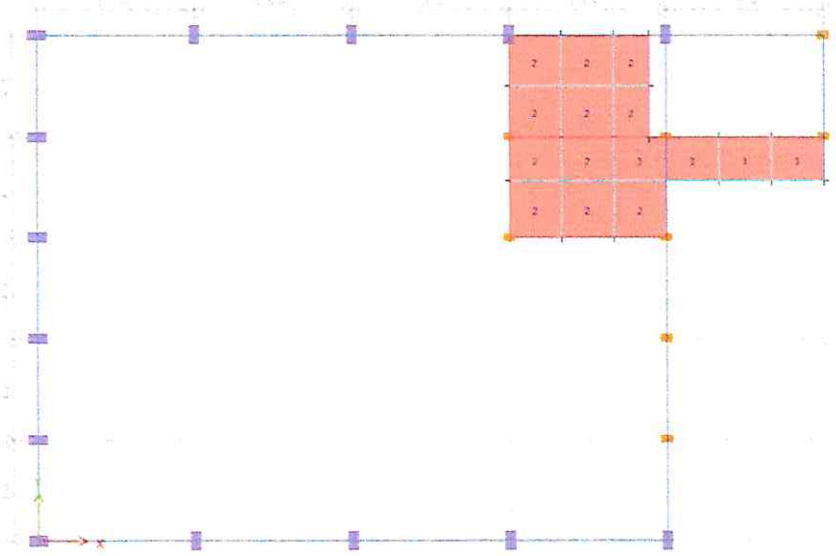


Ilustración 15. Asignación de cargas vivas sobre piso 2 (KN/m²)

Figura 3. Asignación de cargas piso 2
Fuente: memoria de calculo

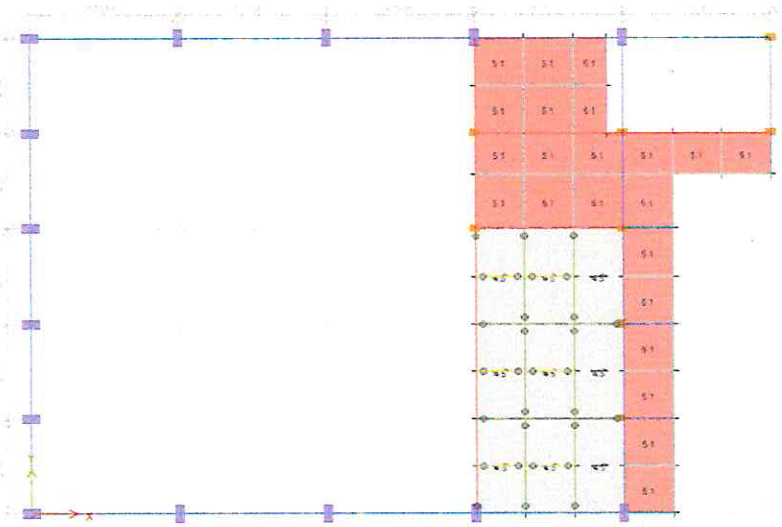
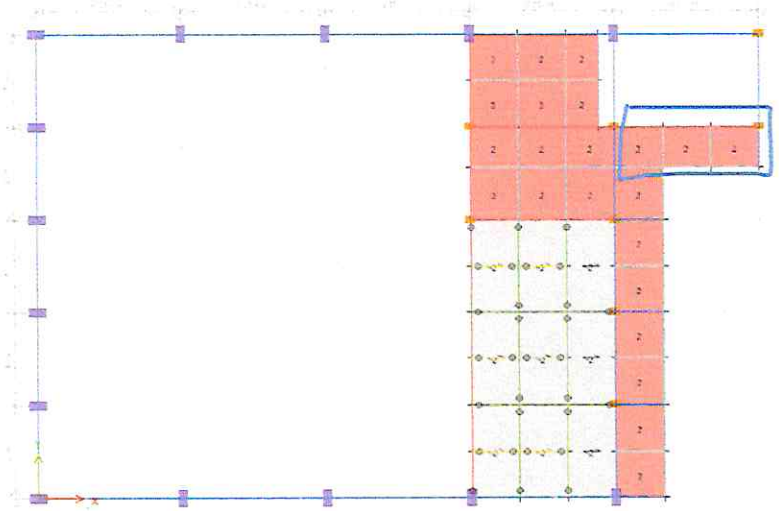


Ilustración 16. Asignación de cargas muertas sobre piso 3 (KN/m²)



Debe ser 3KN/m2 corredores y escaleras

Figura 4. Asignación de cargas piso 3
Fuente: memoria de calculo

1. DIMENSIONES DE LA PLACA MACIZA

ALTURA TOTAL:
0.10 m

2. EVALUACION DE CARGA

- Peso de la losa = 2.40 kN/m²

Peso propio	2.40 kN/m²

- Acabado de piso en concreo = 1.50 kN/m² (Tabla B.3.4.1-3 NSR10)
- Membrana impermeable bituminosa cub = 0.10 kN/m² (Tabla B.3.4.3-1 NSR10)
- Cielo raso = 0.20 kN/m² (Tabla B.3.4.3-1 NSR10)

Peso de materiales de construcción	1.80 kN/m²	
Carga muerta, D	*4.20 kN/m²*	
Cubiertas, azoteas y terrazas, Lr	*2.00 kN/m²*	(Tabla B.4.2.1-1 NSR10)
Carga de empozamiento de agua , Le	1.00 kN/m²	(B.4.8.1 de NSR10)
Carga debida al granizo , G	1.00 kN/m²	(B.4.8.3 de NSR10)
Altura paraperto	0.00 m	
Mamposteria de bloque de arcilla	1.80 kN/m²	(Tabla B.3.4.2-4 NSR10)
peso parapeto KN/m	0.00 KN/m	

OBSERVACIONES : La carga por empozamiento se calcula para una altura de agua empozada de 5 cm: 0.05x1.0x1.0x10Kn/m³ = 0.500 kN/m²

1. DIMENSIONES DE LA PLACA MACIZA

ALTURA TOTAL:
0.08 m

2. EVALUACION DE CARGA

- Peso de la losa = 1.80 kN/m²

Peso propio	1.80 kN/m²

- Acabado de piso en concreo = 1.50 kN/m² (Tabla B.3.4.1-3 NSR10)
- Membrana impermeable bituminosa cub = 0.10 kN/m² (Tabla B.3.4.3-1 NSR10)
- Cielo raso = 0.20 kN/m² (Tabla B.3.4.3-1 NSR10)

Peso de materiales de construcción	1.80 kN/m²	
Carga muerta, D	*3.60 kN/m²*	
Cubiertas, azoteas y terrazas, Lr	*2.00 kN/m²*	(Tabla B.4.2.1-1 NSR10)
Carga de empozamiento de agua , Le	1.00 kN/m²	(B.4.8.1 de NSR10)
Carga debida al granizo , G	1.00 kN/m²	(B.4.8.3 de NSR10)
Altura paraperto	0.00 m	
Mamposteria de bloque de arcilla	1.80 kN/m²	(Tabla B.3.4.2-4 NSR10)
peso parapeto KN/m	0.00 KN/m	

OBSERVACIONES : La carga por empozamiento se calcula para una altura de agua empozada de 5 cm: 0.05x1.0x1.0x10Kn/m³ = 0.500 kN/m²

Figura 5. Análisis de cargas cubierta
Fuente: memoria de calculo

PLACA DE CUBIERTA TRANSITABLE EN CONCRETO (Resistencia Según diseño estructural)

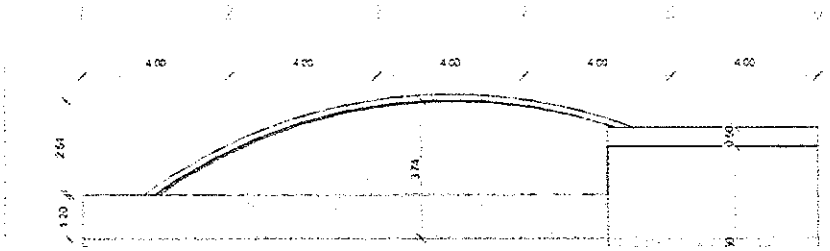


Figura 6. Corte de cubierta y cerramiento
Fuente: plano arquitectónico

Como la cubierta es transitable se debera considerar una carga viva de = 5KN/m2
Ajustar ademas el empozamiento 5cm a 0.05KN/m2
Considerar cargas de muros 1.20m en el perimetro de la cubierta
CM=1.80x1.2=2.16KN/m

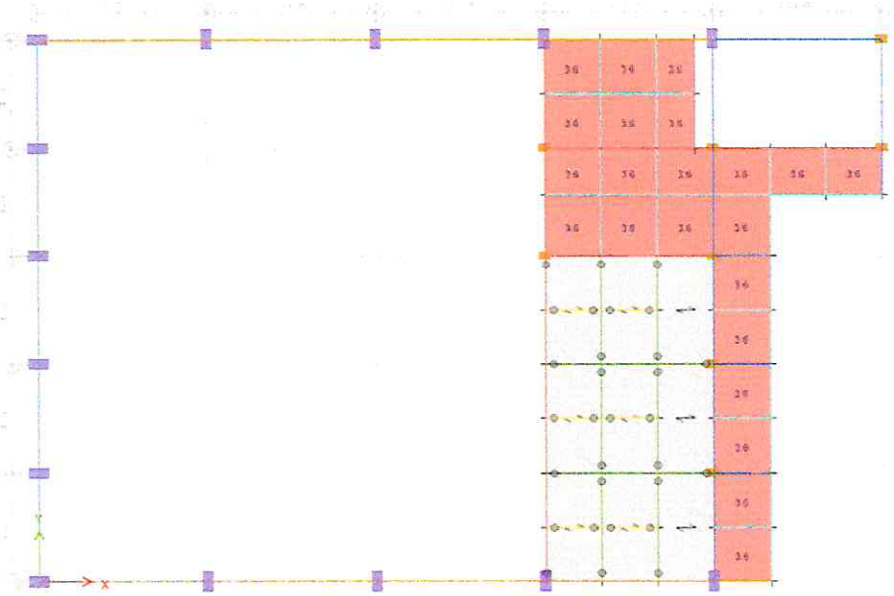


Ilustración 18. Asignación de cargas muertas sobre cubierta (KN/m²)

La carga muerta deberia ser 4.2KN/m2 en vez de 3.60KN/m2 para losa maciza
No se consdera carga muerta sobre el metaldeck.

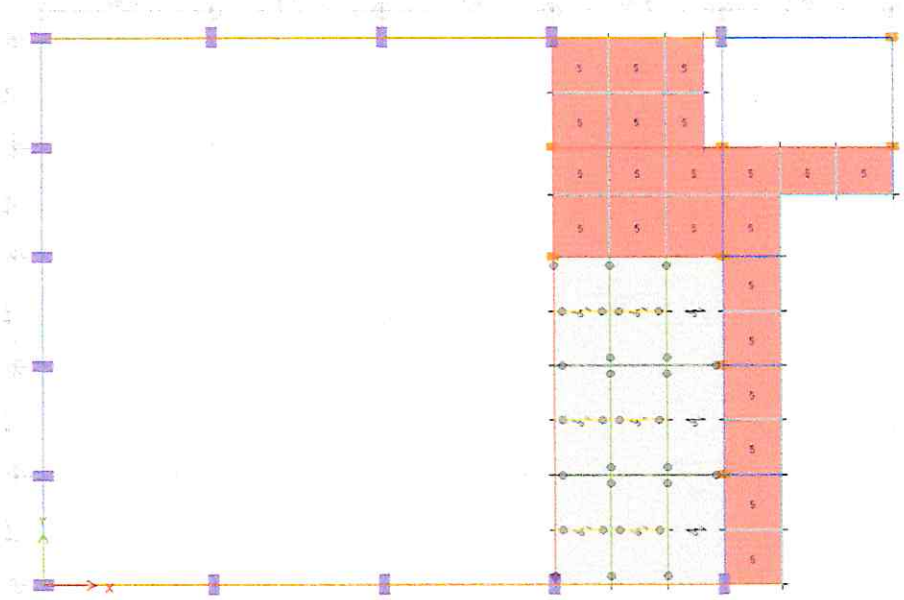


Ilustración 19. Asignación de cargas vivas sobre cubierta (KN/m²)

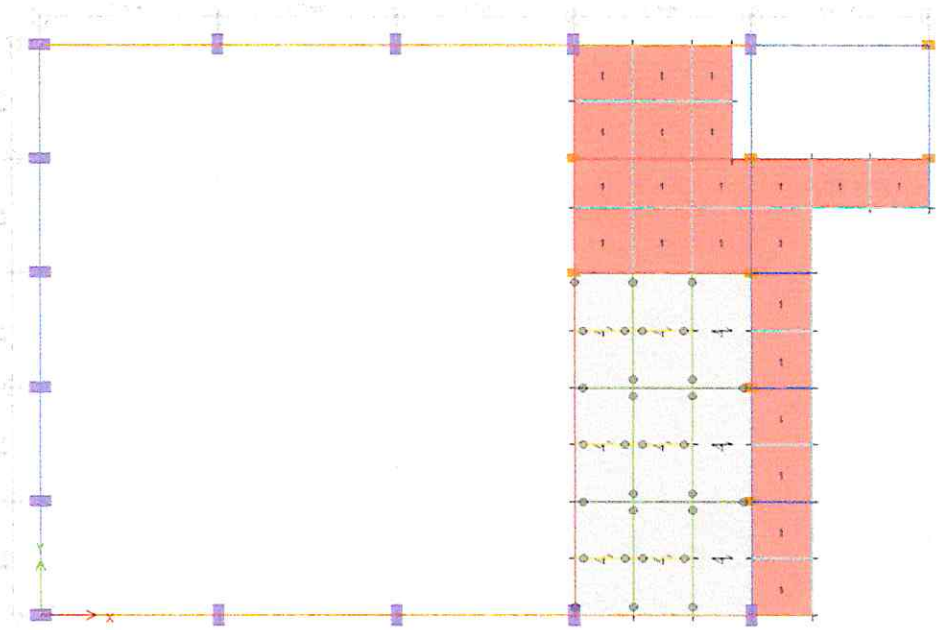


Ilustración 20. Asignación de cargas de granizo sobre cubierta (KN/m²)

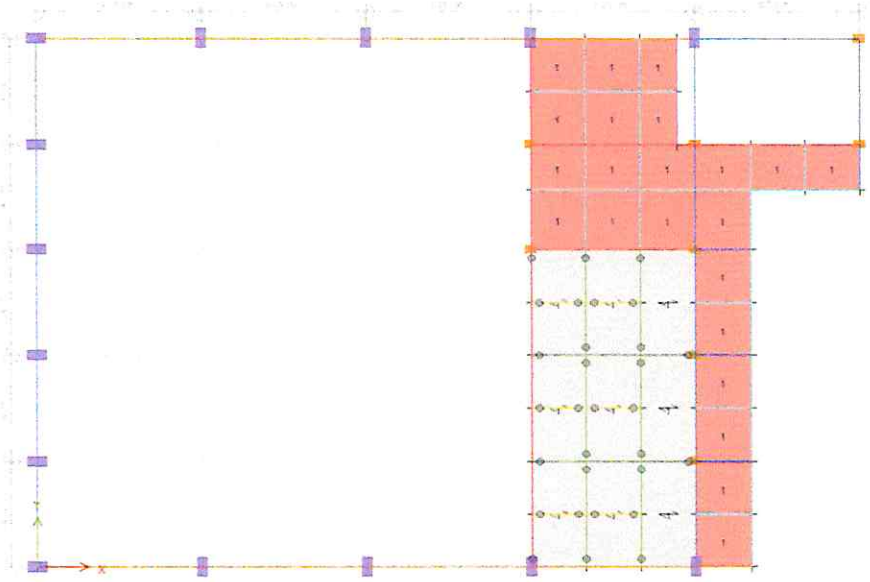


Ilustración 21. Asignación de cargas de empozamiento de agua sobre cubierta (KN/m²)

Figura 7. Asignación de cargas en cubierta transitable
Fuente: memoria de calculo

La carga de empozamiento corresponde a una lamina de 10cm aclarar.

Cargas provenientes de la cubierta autoportante

EVALUACION DE CARGA

Teja	=	0.15 kN/m²	(Tabla B.3.4.1-4 NSR10)
cerchas	=	0.00 kN/m²	
Entramado de cubierta tirantes correas i correas inferiores y superiores	=	0.00 kN/m²	
Peso propio		0.15 kN/m²	
Ductos mecánicos	=	0.00 kN/m²	(Tabla B.3.4.1-1 NSR10)
intalaciones electricas	=	0.10 kN/m²	
Cielo raso	=	0.00 kN/m²	
Peso de materiales de construcción		0.10 kN/m²	
Carga muerta, D		0.25 kN/m²	
Carga viva cubiertas (pend > de 15°), Lr		0.50 kN/m²	(Tabla B.4.2.1-2 NSR10)
Carga debida al granizo, G		1.00 kN/m²	(B.4.8.3 de NSR10)
Carga de empozamiento de agua, Le		0.00 kN/m²	(B.4.8.1 de NSR10)
Altura paraperto		1.90 m	
Rejillas de ventilacion		0.60 kN/m²	(Tabla B.3.4.2-4 NSR10)
peso parapeto KN/m		1.14 KN/m	

OBSERVACIONES: La carga por empozamiento se calcula para una altura de agua empozada de 5 cm: 0.05x1.0x1.0x10Kn/m³ = 0.500 kN/m²

Figura 8. Análisis de cargas cubierta autoportante
Fuente: memoria de calculo

Escalera

1. DIMENSIONES DE LA PLACA MACIZA

Espesor de placa, t	Longitud
0.15 m	4.00 m

2. EVALUACION DE CARGA

Peso escalera	=	3.60 kN/m²		
Peso propio		3.60 kN/m²	14.40 kN/m	
Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm (	=	1.50 kN/m²	(Tabla B.3.4.1-3 NSR10)	
Peso de materiales de construcción		1.50 kN/m²		
Carga muerta, D		*5.10 kN/m²*		
Carga muerta, D		*20.40 kN/m*		
Escaleras, L		5.00 kN/m²	(Tabla B.4.2.1-1 NSR10)	
Escaleras, L		*20.00 kN/m*		

Figura 9. Análisis de cargas escalera
Fuente: memoria de calculo

Sismicas verticales.

EFECTO DE LAS ACELERACIONES VERTICALES A.3.6.13 (NSR-10)

Fuerza vertical en voladizos:

Carga muerta de acuerdo al avaluo de cargas= 5.10 KN/m²
Ancho aferente= 2.10 m
Zona de amenaza sismica= Intermedia
Porcentaje de amplificación= 15.0%

Carga sobre impuesta en la punta:

D= 1.61 KN/m

EFECTO DE LAS ACELERACIONES VERTICALES A.3.6.13 (NSR-10)

Fuerza vertical en voladizos:

Carga muerta de acuerdo al avaluo de cargas= 4.20 KN/m²
Ancho aferente= 2.10 m
Zona de amenaza sismica= Intermedia
Porcentaje de amplificación= 15.0%

Carga sobre impuesta en la punta:

D= 1.32 KN/m

Figura 10. Calculo de cargas verticales
Fuente: memoria de calculo

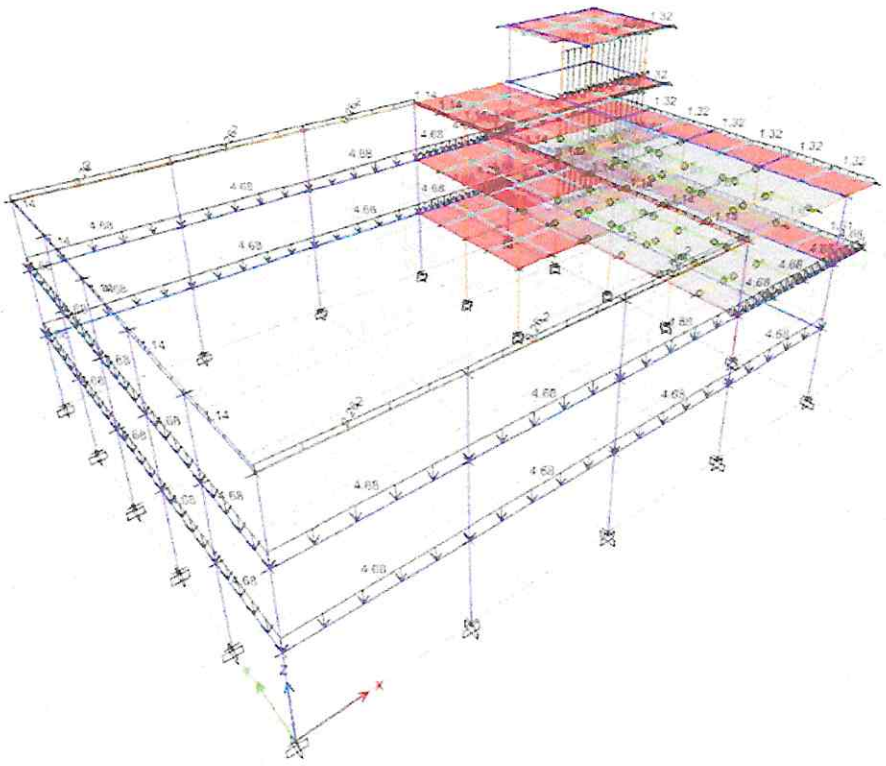
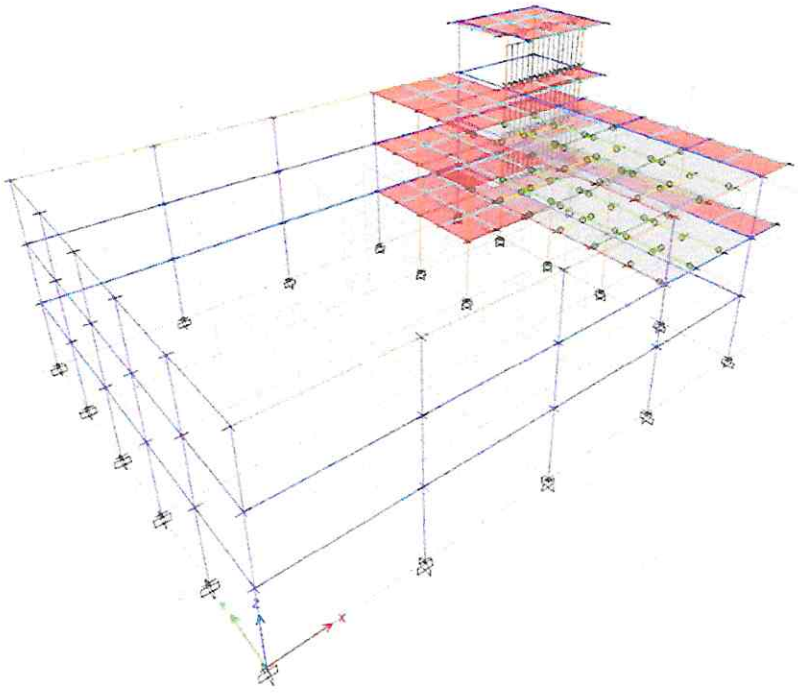


Ilustración 22. Asignación de cargas lineales muertas y aceleraciones (KN/m)



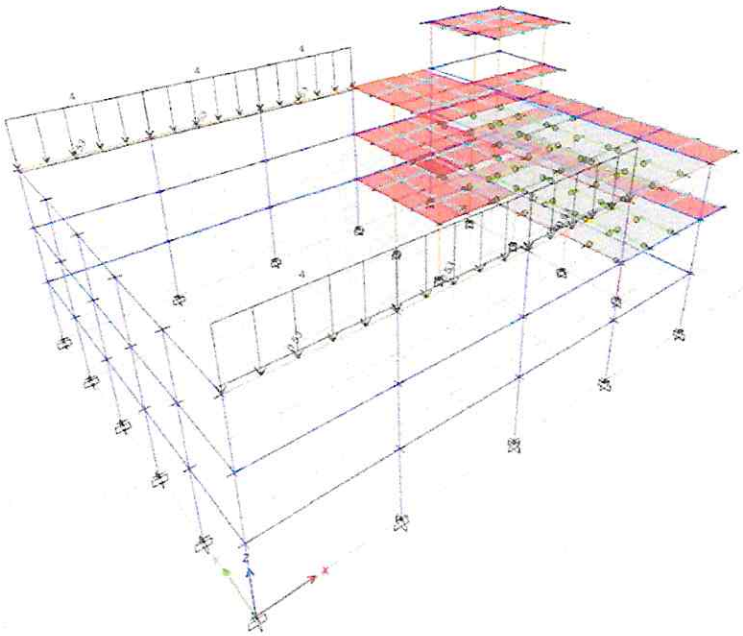


Ilustración 23. Asignación de cargas lineales vivas (KN/m)

Figura 11. Asignación cargas lineales
Fuente: memoria de calculo

No se evidencia cargas muertas de muros en la vigas que encierran la escalera, ni tampoco la fachada que no es liviana sino en mamposteria.
Revisar las cargas muertas y vivas lineales de apoyo de la cubierta autoportante y cerramientos.

Las cargas muertas y vivas asumidas para la losa de entrepiso y escalera se adecuan a los requerimientos mínimos descritos dentro del título B de la NSR-10, sin embargo deben revisarse para la cubierta autoportante debido a que no hay claridad con el analisis y las cargas asignadas al modelo matematico.

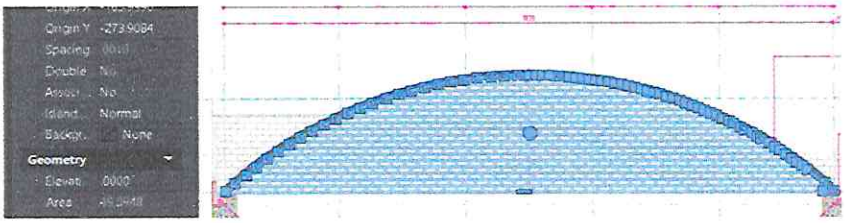
Avaluo de cargas del revisor

uso	oficinas		
Entrepisos			
	fachada y particiones livianas	1	KN/m2
	pisos	1.5	KN/m2
	cielo raso	0.2	KN/m2
	CM	**2.7**	**KN/m2**
Para muros mamposteria cerramiento			
	muros bloque arcilla	1.8	KN/m2
	altura	2.6	m
	CM en bordes	**4.68**	**KN/m**
Para fachadas en mamposteria adicionar			
	Fachada en mamposteria	1	KN/m2
	altura	2.6	m
	CM en bordes	**2.6**	**KN/m**
	Carga viva		
	oficinas	**2**	**KN/m2**
	corredores y escaleras	**3**	**KN/m2**
Cubierta concreto			
	acabados de piso	1.5	KN/m2
	impermeabilizacion	0.1	KN/m2
	cielo raso	0.2	KN/m2
	CM	**1.8**	**KN/m2**
Para fachadas levante en mamposteria adicionar			
	muros bloque arcilla	1.8	KN/m2
	altura	1.2	m
	CM en bordes	**2.16**	**KN/m**
	Carga viva		
	transitable	**5**	**KN/m2**
	mantenimiento	**2**	**KN/m2**
	Le	**0.5**	**KN/m2**
	G	**1**	**KN/m2**
cubierta autoportante			
	lamina	0.15	KN/m2
	iluminacion	0.1	KN/m2
	CM	**0.25**	**KN/m2**

	Carga viva			
		mantenimiento		**0.35 KN/m2**
		G		**0.5 KN/m2**
				0.85 KN/m2
carga sobre vigas				
	Longitud de arco			21.09 m
	CM	0.250	KN/m2	5.27 KN/m
	CV	0.85	KN/m2	17.93 KN/m
empozamiento				
	Le			0.05 KN/m2
	ancho aferente de 30cm			0.3 m
	Le sobre viga canal			0.015 KN/m
	CM	5.27	./2	2.6 KN/m
	CV	17.94	./2	8.97 KN/m
	canal en concreto			
		0.35x0.1x24		0.84 KN/m
		0.5x0.12x24		1.44 KN/m
		CM canal		2.28 KN/m
total cargas				
	CM	**sobre vigas**		**4.9 KN/m**
	CV	**sobre vigas**		**8.97 KN/m**

Para cerrar cubierta levante en mamposteria adicionar

muros bloque arcilla	1.8	KN/m2
area	49	m
Peso de mamposteria	88.2	KN
viga	19.6	m
Carga cerramiento mamposteria	**4.5**	**KN/m**



Nota: El programa tiene en cuenta el peso propio de las secciones y materiales

Las cargas en el nivel de apoyo de la cubierta autoportante, difieren de las evaluadas por el diseñador estructural, se debe verificar y aclarar. Debido a que estos cambios afectaran considerablemente el analisis y diseño estructural del proyecto, desde las vigas y columnas hasta la cimentación.

4.2. Análisis y parámetros sísmicos

Diseñador

Aa	0.15	Tipo de perfil de suelo	E
Av	0.20		
Fa	2.10		
Fv	3.20		
I	1.25		
R=	3.00		
To =	0.20	Punto de encuentro modos diferentes al fundamental con el fundamental	
Tc =	0.98	Punto de terminación de la meseta	
TL =	7.68	Punto de terminación del desenso	

Figura 12. Parámetros sísmicos
Fuente: memoria de calculo

Revisor

Parámetros necesarios para la definición del espectro

A_a Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	A_a	0.15	g
A_v Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	A_v	0.20	g
F_a Coeficiente de amplificación de la aceleración en zona de periodos cortos (NSR-10, Tabla A.2.4-3)	F_a	2.10	
Tipo de perfil de suelo (NSR-10, A.2.4)	Suelo	E	
A_a Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	A_a	0.15	g
F_v Coeficiente de amplificación de la aceleración en zona de periodos intermedios (NSR-10, Tabla A.2.4-4)	F_v	3.20	
Tipo de perfil de suelo (NSR-10, A.2.4)	Suelo	E	
A_v Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	A_v	0.20	g
I Coeficiente de importancia (NSR-10, A.2.5)	I	1.25	
Tipo de edificación III			
T_c Periodo correspondiente a la transición entre la zona de aceleración constante y la parte descendente del mismo (NSR-10, A.2.6.1)	T_c	0.98	s
$T_c = 0.48 \frac{A_v \cdot F_v}{A_a \cdot F_a}$			
T_L Periodo correspondiente al inicio de la zona de desplazamiento aproximadamente constante (NSR-10, A.2.6.1)	T_L	7.68	s
$T_L = 2.4 F_v$			

Figura 13. Parámetros sísmicos revisor
Fuente: autor

4.3. Comparación espectros de diseño

Diseñador

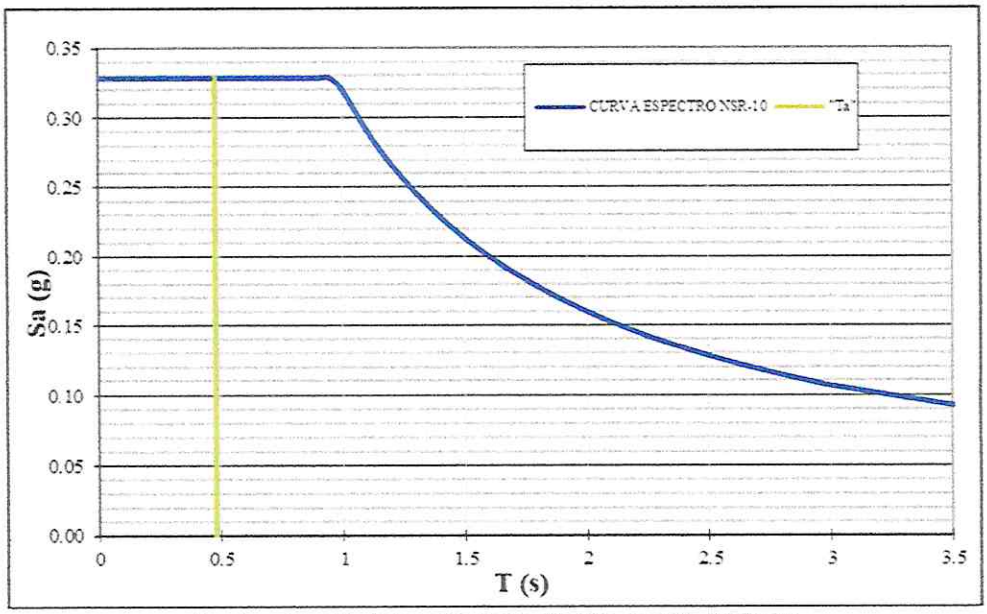


Ilustración 13. Espectro para diseño según NSR-10.

Figura 14. Espectro de diseño
Fuente: memoria de calculo

Revisor

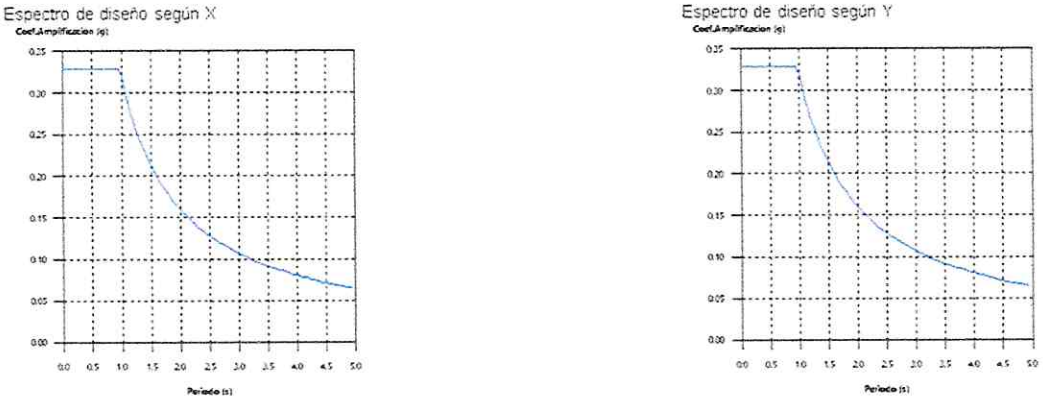
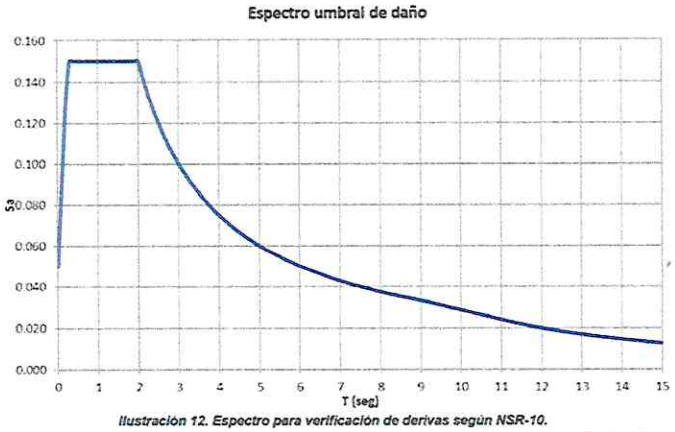


Figura 15. Espectro de diseño revisor
Fuente: autor

Umbral de daño
Diseñador

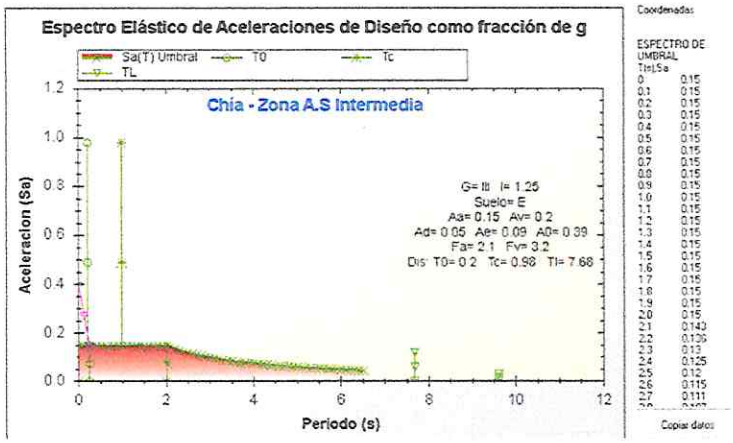


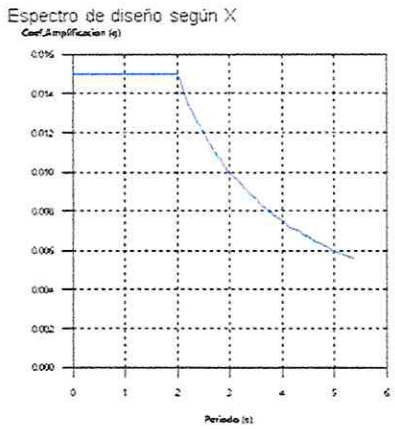
ESPECTRO UMBRAL DE DAÑO	
A_d:	0.05
F_v:	3.20
T_0	0.20
T_{cd}	2.00
T_{Ld}	9.60

Ilustración 12. Espectro para verificación de derivas según NSR-10.

Figura 16. Espectro de umbral de daño
Fuente: memoria de calculo

Revisor





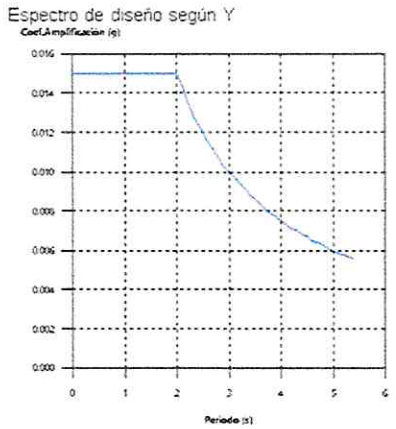


Figura 17. Espectro de umbral de daño revisor
Fuente: autor

Se logra visualizar las similitudes en los diferentes espectros requeridos para este proyecto, lo que indica que ambas posturas se enfocaron hacia el mismo análisis estructural.

4.4. Coeficiente de capacidad de reducción de energía (R) y factores de irregularidad de la estructura

Diseñador

IRREGULARIDADES EN PLANTA
(FIGURA A.3-1 de NSR10)

TIPO	DESCRIPCION DE IRREGULARIDAD EN PLANTA		φp
Tipo 1aP	IRREGULARIDAD TORSIONAL		1.00
	$1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right) \geq \Delta_1 > 1.2\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$		
Tipo 1BP	IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA		0.80
	$\Delta_1 > 1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$		
TIPO 2P	RETROCESOS EN LAS ESQUINAS		1.00
	$A > 0.15B$ y $C > 0.15D$		
	A = 0.00 m	C: 0.00 m	
	B = 0.00 m	D: 0.00 m	
	0.00 m < 0.00 m		
	0.00 m < 0.00 m		
TIPO 3P	IRREGULARIDAD DEL DIAFRAGMA		1.00
	1) $C \cdot D > 0.50A \cdot B$		
	A: 0.00 m	C: 0.00 m	
	B: 0.00 m	D: 0.00 m	0.0 > 0.0
			CxD<0.5AxB
			N/A

IRREGULARIDADES EN PLANTA
(FIGURA A.3-1 de NSR10)

TIPO	DESCRIPCION DE IRREGULARIDAD EN PLANTA		φp
	2) $C \cdot D + C \cdot E > 0.50A \cdot B$		1.00
	A:	C:	
	B:	D:	
		E:	
	0.00 m ≤ 0.00 m		
TIPO 4P	DESPLAZAMIENTO DE LOS PLANOS DE ACCION		1.00
TIPO 5P	SISTEMAS NO PARALELOS		1.00
	Sistemas no paralelos		
	PLANTA		
	COEFICIENTE DE IRREGULARIDAD EN PLANTA DE LA EDIFICACION φp:		0.80

IRREGULARIDADES EN LA ALTURA
(FIGURA A.3-2 de NSR10)

TIPO	DESCRIPCION DE IRREGULARIDAD EN ALTURA		φa
TIPO 1aA-1bA	PISO FLEXIBLE Y PISO FLEXIBLE EXTREMO		1.00
	F, E, D, C, B, A	$0.60\,K_C \leq K_B < 0.70\,K_C$ o $0.70(K_C+K_D+K_E)/3 \leq K_B < 0.80(K_C+K_D+K_E)/3$	1.00
		$K_B < 0.60\,K_C$ o $K_B < 0.70(K_C+K_D+K_E)/3$	
TIPO 2A	DISTRIBUCION DE MASAS		1.00
	F, E, D, C, B, A	$m_D > 1.50m_E$ o $m_D > 1.50m_C$	
TIPO 3A	GEOMETRICA		1.00
	a > 1.30 b	a = 0.00 m, b = 0.00 m	0
TIPO 4A	DESPLAZAMIENTO DENTRO DEL PLANO DE ACCION		1.00
	b > a	a = 0.00 m, b = 0.00 m	

IRREGULARIDADES EN LA ALTURA
(FIGURA A.3-2 de NSR10)

TIPO	DESCRIPCION DE IRREGULARIDAD EN ALTURA		φa
TIPO 5aA-5bA	PISO DEBIL Y PISO DEBIL EXTREMO		1.00
	F, E, D, C, B, A	$0.65\,R_C \leq R_B < 0.80\,R_C$	
			1.00
		$R_B < 0.65\,R_C$	
	COEFICIENTE DE IRREGULARIDAD EN ALTURA DE LA EDIFICACION φa:		1.00

AUSENCIA DE REDUNDANCIA EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL DE RESISTENCIA SÍSMICA
(A.3.3.8 de NSR10)

La redundancia en el sistema estructural permite la redistribución de fuerzas internas en caso de ocurrir una falla en los elementos principales. Sin la capacidad para la redistribución, el colapso estructural global puede resultar de la insuficiencia de los miembros individuales o conexiones. Debe asignarse un factor de reducción de resistencia por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica, ϕr, en las dos direcciones principales en planta. Para este caso en particular el coficiente viene dado por:

COEFICIENTE DE REDUCCION POR AUSENCIA DE REDUNDANCIA, ϕr = **0.75**

1. MODIFICACIÓN DEL COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGIA

Coeficiente de capacidad de disipación de energía básico, Ro = 5.0 (Tabla A.3-1 a A.3-5 de NSR10)
Coeficiente de reducción por irregularidad en planta de la edificación, øp = 0.8
Coeficiente de reducción por irregularidad en altura de la edificación, øa = 1
Coeficiente de reducción por ausencia de redundancia en la estructura, ør = 0.75

Se calcula el coeficiente de capacidad de disipación de energía reducido, R:

$$R = \emptyset_a \cdot \emptyset_p \cdot \emptyset_r R_O = 3.00 \qquad \text{(A.3.3-1 de NSR10)}$$

Una vez caluculado el R, se determina el coeficiente de capacidad de disipación de energía definido para la zona de periodos cortos menos a T_C, R_C:

Revisor $R_C = R = 3.00$

Coeficiente de capacidad de disipación de energía (NSR-10, A.3.3.3)

R_x: Coeficiente de capacidad de disipación de energía de diseño (X)

$R_x = MIN(R_{ox}, 1.25 R_y)$

R_y: Coeficiente de capacidad de disipación de energía de diseño (Y)

$R_y = MIN(R_{oy}, 1.25 R_x)$

R_x: Coeficiente de capacidad de disipación de energía (X) — R_x : 3.00

$R_X = \phi_a \cdot \phi_p \cdot \phi_r R_{OX}$

R_y: Coeficiente de capacidad de disipación de energía (Y) — R_y : 3.00

$R_Y = \phi_a \cdot \phi_p \cdot \phi_r R_{OY}$

Donde

R_{ox}: Coeficiente de disipación de energía básico (X) (NSR-10, A.3) — R_{ox} : 5.00
R_{oy}: Coeficiente de disipación de energía básico (Y) (NSR-10, A.3) — R_{oy} : 5.00
Φ_a: Coeficiente de irregularidad en altura (NSR-10, A.3.3.5) — Φ_a : 1.00
Φ_p: Coeficiente de irregularidad en planta (NSR-10, A.3.3.4) — Φ_p : 0.80
Φ_{rx}: Coeficiente por ausencia de redundancia (X) (NSR-10, A.3.3.8) — Φ_{rx} : 0.75
Φ_{ry}: Coeficiente por ausencia de redundancia (Y) (NSR-10, A.3.3.8) — Φ_{ry} : 0.75

Se logra visualizar las similitudes en el R e irregularidades, lo que indica que ambas posturas se enfocaron hacia el mismo diseño estructural.

4.5. Combinaciones sísmicas utilizadas

3. COMBINACIONES DE CARGAS MAYORADAS USANDO EL METODO DE RESISTENCIA PARA EL DISEÑO DE LA SUPERESTRUCTURA (B.2.4 de NSR10)

NOMBRE	D	L	Lr	G	Le	EX	EY
DIS01	1.4						
DIS02	1.2	1.6	0.5				
DIS03	1.2	1.0	1.6				
DIS04	1.2	1.0	0.5				
DIS05	1.2	1.0				1.00	0.30
DIS06	1.2	1.0				1.00	-0.30
DIS07	1.2	1.0				-1.00	0.30
DIS08	1.2	1.0				-1.00	-0.30
DIS09	1.2	1.0				0.30	1.00
DIS10	1.2	1.0				-0.30	1.00
DIS11	1.2	1.0				0.30	-1.00
DIS12	1.2	1.0				-0.30	-1.00
DIS13	0.9						
DIS14	0.9					1.00	0.30
DIS15	0.9					1.00	-0.30
DIS16	0.9					-1.00	0.30
DIS17	0.9					-1.00	-0.30
DIS18	0.9					0.30	1.00
DIS19	0.9					-0.30	1.00
DIS20	0.9					0.30	-1.00
DIS21	0.9					-0.30	-1.00
DIS22	1.2	1.6		0.5			
DIS23	1.2	1.6			0.5		
DIS24	1.2	1.0		1.6			
DIS25	1.2	1.0			1.6		
DIS26	1.2	1.0		0.5			
DIS27	1.2	1.0			0.5		

3. COMBINACIONES DE CARGAS MAYORADAS USANDO EL METODO DE RESISTENCIA PARA VERIFICAR DERIVAS (B.2.4 de NSR10)

NOMBRE	D	L	Lr	G	Le	FSX	FSY
DER01	1.4						
DER02	1.2	1.6	0.5				
DER03	1.2	1.0	1.6				
DER04	1.2	1.0	0.5				
DER05	1.2	1.0				1.00	0.30
DER06	1.2	1.0				1.00	-0.30
DER07	1.2	1.0				-1.00	0.30
DER08	1.2	1.0				-1.00	-0.30
DER09	1.2	1.0				0.30	1.00
DER10	1.2	1.0				-0.30	1.00
DER11	1.2	1.0				0.30	-1.00
DER12	1.2	1.0				-0.30	-1.00
DER13	0.9						
DER14	0.9					1.00	0.30
DER15	0.9					1.00	-0.30
DER16	0.9					-1.00	0.30
DER17	0.9					-1.00	-0.30
DER18	0.9					0.30	1.00
DER19	0.9					-0.30	1.00
DER20	0.9					0.30	-1.00
DER21	0.9					-0.30	-1.00
DER22	1.2	1.6		0.5			
DER23	1.2	1.6			0.5		
DER24	1.2	1.0		1.6			
DER25	1.2	1.0			1.6		
DER26	1.2	1.0		0.5			
DER27	1.2	1.0			0.5		

3. COMBINACIONES DE CARGAS MAYORADAS USANDO EL METODO DE RESISTENCIA PARA VERIFICAR DERIVAS (B.2.4 de NSR10)

NOMBRE	D	L	Lr	G	Le	UDX	UDY
UD 01	1.4						
UD 02	1.2	1.6	0.5				
UD 03	1.2	1.0	1.6				
UD 04	1.2	1.0	0.5				
UD 05	1.2	1.0				1.00	0.30
UD 06	1.2	1.0				1.00	-0.30
UD 07	1.2	1.0				-1.00	0.30
UD 08	1.2	1.0				-1.00	-0.30
UD 09	1.2	1.0				0.30	1.00
UD 10	1.2	1.0				-0.30	1.00
UD 11	1.2	1.0				0.30	-1.00
UD 12	1.2	1.0				-0.30	-1.00
UD 13	0.9						
UD 14	0.9					1.00	0.30
UD 15	0.9					1.00	-0.30
UD 16	0.9					-1.00	0.30
UD 17	0.9					-1.00	-0.30
UD 18	0.9					0.30	1.00
UD 19	0.9					-0.30	1.00
UD 20	0.9					0.30	-1.00
UD 21	0.9					-0.30	-1.00
UD 22	1.2	1.6		0.5			
UD 23	1.2	1.6			0.5		
UD 24	1.2	1.0		1.6			
UD 25	1.2	1.0			1.6		
UD 26	1.2	1.0		0.5			
UD 27	1.2	1.0			0.5		

3. COMBINACIONES DE CARGAS USANDO EL METODO DE ESFUERZO DE TRABAJO PARA VERIFICAR ESFUERZOS EN CIMENTACION (B.2.4 y A.3.7.2 de NSR10)

NOMBRE	D	L	Lr	G	Le	EX	EY
CIM01	1.0						
CIM02	1.0	1.0					
CIM03	1.0		1.0				
CIM04	1.0	0.75	0.75				
CIM05	1.0					0.70	0.21
CIM06	1.0					0.70	-0.21
CIM07	1.0					-0.70	0.21
CIM08	1.0					-0.70	-0.21
CIM09	1.0					0.21	0.70
CIM10	1.0					-0.21	0.70
CIM11	1.0					0.21	-0.70
CIM12	1.0					-0.21	-0.70
CIM13	1.0	0.75	0.75			0.37	0.16
CIM14	1.0	0.75	0.75			0.37	-0.16
CIM15	1.0	0.75	0.75			-0.37	0.16
CIM16	1.0	0.75	0.75			-0.37	-0.16
CIM17	1.0	0.75	0.75			0.16	0.37
CIM18	1.0	0.75	0.75			-0.16	0.37
CIM19	1.0	0.75	0.75			0.16	-0.37
CIM20	1.0	0.75	0.75			-0.16	-0.37
CIM21	0.6					0.70	0.21
CIM22	0.6					0.70	-0.21
CIM23	0.6					-0.70	0.21
CIM24	0.6					-0.70	-0.21
CIM25	0.6					0.21	0.70
CIM26	0.6					-0.21	0.70
CIM27	0.6					0.21	-0.70
CIM28	0.6					-0.21	-0.70
CIM29	1.0	0.75		0.75		0.37	0.16
CIM30	1.0	0.75		0.75		0.37	-0.16
CIM31	1.0	0.75		0.75		-0.37	0.16
CIM32	1.0	0.75		0.75		-0.37	-0.16
CIM33	1.0	0.75		0.75		0.16	0.37
CIM34	1.0	0.75		0.75		-0.16	0.37
CIM35	1.0	0.75		0.75		0.16	-0.37
CIM36	1.0	0.75		0.75		-0.16	-0.37

3. COMBINACIONES DE CARGAS USANDO EL METODO DE ESFUERZO DE TRABAJO PARA VERIFICAR ESFUERZOS EN CIMENTACION (B.2.4 y A.3.7.2 de NSR10)

NOMBRE	D	L	Lr	G	Le	EX	EY
CIM37	1.0	0.75			0.75	0.37	0.16
CIM38	1.0	0.75			0.75	0.37	-0.16
CIM39	1.0	0.75			0.75	-0.37	0.16
CIM40	1.0	0.75			0.75	-0.37	-0.16
CIM41	1.0	0.75			0.75	0.16	0.37
CIM42	1.0	0.75			0.75	-0.16	0.37
CIM43	1.0	0.75			0.75	0.16	-0.37
CIM44	1.0	0.75			0.75	-0.16	-0.37
CIM45	0.6						
CIM46	1.0			1.00			
CIM47	1.0				1		
CIM48	1.0	0.75		0.75			
CIM49	1.0	0.75			0.75		

3. COMBINACIONES DE CARGAS MAYORADAS USANDO EL METODO DE RESISTENCIA PARA EL DISEÑO A CORTANTE EN VIGAS DE ACUERDO CON C.21.3.3 de NSR10

De acuerdo con C.21.3.3.1 de NSR10, el ϕVn de vigas que resisten efectos sísmicos, E, no debe ser menor que el cortante máximo obtenido de las combinaciones de carga de diseño que incluyan E, considerando E como el doble del prescrito por el reglamento general legalmente adoptado para diseño sísmico vigente. Teniendo en cuenta lo anterior se obtienen las siguientes combinaciones:

NOMBRE	D	L	Lr	EX	EY
VIG01	1.20	1.00		2.00	0.60
VIG02	1.20	1.00		2.00	-0.60
VIG03	1.20	1.00		-2.00	0.60
VIG04	1.20	1.00		-2.00	-0.60
VIG05	1.20	1.00		0.60	2.00
VIG06	1.20	1.00		-0.60	2.00
VIG07	1.20	1.00		0.60	-2.00
VIG08	1.20	1.00		-0.60	-2.00
VIG09	0.90			2.00	0.60
VIG10	0.90			2.00	-0.60
VIG11	0.90			-2.00	0.60
VIG12	0.90			-2.00	-0.60
VIG13	0.90			0.60	2.00
VIG14	0.90			-0.60	2.00
VIG15	0.90			0.60	-2.00
VIG16	0.90			-0.60	-2.00

3. COMBINACIONES DE CARGAS MAYORADAS USANDO EL METODO DE RESISTENCIA PARA EL DISEÑO A CORTANTE EN COLUMNAS DE ACUERDO CON C.21.3.3 de NSR10

De acuerdo con C.21.3.3.2, el ϕVn de columnas que resisten efectos sísmicos, E, no debe ser menor que el cortante máximo obtenido de las combinaciones de carga de diseño que incluyan E, con E incrementado por medio de Ω_0 . Para este caso, por tratarse de un sistema estructural de Pórticos en concreto reforzado resistentes a momentos se tiene un Ω_0 = 3.0. Teniendo en cuenta lo anterior se obtienen las siguientes combinaciones:

NOMBRE	D	L	Lr	EX	EY
COL01	1.20	1.00		3.00	0.90
COL02	1.20	1.00		3.00	-0.90
COL03	1.20	1.00		-3.00	0.90
COL04	1.20	1.00		-3.00	-0.90
COL05	1.20	1.00		0.90	3.00
COL06	1.20	1.00		-0.90	3.00
COL07	1.20	1.00		0.90	-3.00
COL08	1.20	1.00		-0.90	-3.00
COL09	0.90			3.00	0.90
COL10	0.90			3.00	-0.90
COL11	0.90			-3.00	0.90
COL12	0.90			-3.00	-0.90
COL13	0.90			0.90	3.00
COL14	0.90			-0.90	3.00
COL15	0.90			0.90	-3.00
COL16	0.90			-0.90	-3.00

Figura 18. Combinaciones de carga
Fuente: memoria de calculo

Las combinaciones utilizadas son las adecuadas y las que se indican dentro del título B de la NSR-10.

4.6. Evaluación de derivas de la estructura

Se hará la revisión de los datos presentados; sin embargo, una vez sean verificadas las cargas al modelo, se deberá presentar las derivas de todas las columnas del proyecto. En caso de modificaciones en las secciones, aclarar.

Diseñador
Derivas

VERIFICACION DE LA DERIVA

NIVEL	PUNTO-	COMB	δx1 (mm)	δy1 (mm)	ΔmX (%)	ΔmY (%)	Δ (%)	Δlimite (%)	Observ
CUB	270.00	DER06	55.90	4.92	0.55%	0.04%	0.554%	1.0%	OK
CUB	270.00	DER06	-53.68	-4.94	0.52%	0.04%	0.520%	1.0%	OK
CUB	270.00	DER07	55.90	4.92	0.55%	0.04%	0.554%	1.0%	OK
CUB	270.00	DER07	-53.68	-4.94	0.52%	0.04%	0.520%	1.0%	OK
CUB	270.00	DER08	55.90	4.92	0.55%	0.04%	0.554%	1.0%	OK
CUB	270.00	DER08	-53.68	-4.94	0.52%	0.04%	0.520%	1.0%	OK
CUB	270.00	DER09	24.79	15.79	0.25%	0.13%	0.277%	1.0%	OK
CUB	270.00	DER09	-22.57	-15.81	0.21%	0.13%	0.248%	1.0%	OK
CUB	270.00	DER10	24.79	15.79	0.25%	0.13%	0.277%	1.0%	OK
CUB	270.00	DER10	-22.57	-15.81	0.21%	0.13%	0.248%	1.0%	OK
CUB	270.00	DER11	24.79	15.79	0.25%	0.13%	0.277%	1.0%	OK
CUB	270.00	DER11	-22.57	-15.81	0.21%	0.13%	0.248%	1.0%	OK
CUB	270.00	DER12	24.79	15.79	0.25%	0.13%	0.277%	1.0%	OK
CUB	270.00	DER12	-22.57	-15.81	0.21%	0.13%	0.248%	1.0%	OK
CUB	270.00	DER14	55.52	4.93	0.55%	0.04%	0.549%	1.0%	OK
CUB	270.00	DER14	-54.06	-4.94	0.52%	0.04%	0.526%	1.0%	OK
CUB	270.00	DER15	55.52	4.93	0.55%	0.04%	0.549%	1.0%	OK
CUB	270.00	DER15	-54.06	-4.94	0.52%	0.04%	0.526%	1.0%	OK
CUB	270.00	DER16	55.52	4.93	0.55%	0.04%	0.549%	1.0%	OK
PISO 3	252.00	DER09	-18.25	-42.75	0.34%	0.80%	0.873%	1.0%	OK
PISO 3	252.00	DER10	20.07	42.12	0.38%	0.79%	0.881%	1.0%	OK
PISO 3	252.00	DER10	-18.25	-42.75	0.34%	0.80%	0.873%	1.0%	OK
PISO 3	252.00	DER11	20.07	42.12	0.38%	0.79%	0.881%	1.0%	OK
PISO 3	252.00	DER11	-18.25	-42.75	0.34%	0.80%	0.873%	1.0%	OK
PISO 3	252.00	DER12	20.07	42.12	0.38%	0.79%	0.881%	1.0%	OK
PISO 3	252.00	DER12	-18.25	-42.75	0.34%	0.80%	0.873%	1.0%	OK
PISO 3	252.00	DER14	40.66	13.05	0.77%	0.25%	0.813%	1.0%	OK
PISO 3	252.00	DER14	-39.46	-13.44	0.75%	0.25%	0.787%	1.0%	OK
PISO 3	252.00	DER15	40.66	13.05	0.77%	0.25%	0.813%	1.0%	OK
PISO 3	252.00	DER15	-39.46	-13.44	0.75%	0.25%	0.787%	1.0%	OK
PISO 3	252.00	DER16	40.66	13.05	0.77%	0.25%	0.813%	1.0%	OK
PISO 3	252.00	DER16	-39.46	-13.44	0.75%	0.25%	0.787%	1.0%	OK
PISO 3	252.00	DER17	40.66	13.05	0.77%	0.25%	0.813%	1.0%	OK
PISO 3	252.00	DER17	-39.46	-13.44	0.75%	0.25%	0.787%	1.0%	OK
PISO 3	252.00	DER18	19.76	42.24	0.38%	0.80%	0.880%	1.0%	OK

Umbral de daño

VERIFICACION DE LA DERIVA PARA UMBRAL DE DAÑO

NIVEL	PUNTO-	COMB	δx1 (mm)	δy1 (mm)	ΔmX (%)	ΔmY (%)	Δ (%)	Δlimite (%)	Observ
CUB	270.00	UMD05	11.54	0.89	0.12%	0.01%	0.119%	0.4%	OK
CUB	270.00	UMD05	-9.32	-0.92	0.08%	0.01%	0.085%	0.4%	OK
CUB	270.00	UMD06	11.54	0.89	0.12%	0.01%	0.119%	0.4%	OK
CUB	270.00	UMD06	-9.32	-0.92	0.08%	0.01%	0.085%	0.4%	OK
CUB	270.00	UMD07	11.54	0.89	0.12%	0.01%	0.119%	0.4%	OK
CUB	270.00	UMD07	-9.32	-0.92	0.08%	0.01%	0.085%	0.4%	OK
CUB	270.00	UMD08	11.54	0.89	0.12%	0.01%	0.119%	0.4%	OK
CUB	270.00	UMD08	-9.32	-0.92	0.08%	0.01%	0.085%	0.4%	OK
CUB	270.00	UMD09	5.61	2.89	0.06%	0.02%	0.065%	0.4%	OK
CUB	270.00	UMD09	-3.40	-2.91	0.03%	0.02%	0.035%	0.4%	OK
CUB	270.00	UMD10	5.61	2.89	0.06%	0.02%	0.065%	0.4%	OK
CUB	270.00	UMD10	-3.40	-2.91	0.03%	0.02%	0.035%	0.4%	OK
CUB	270.00	UMD11	5.61	2.89	0.06%	0.02%	0.065%	0.4%	OK
CUB	270.00	UMD11	-3.40	-2.91	0.03%	0.02%	0.035%	0.4%	OK
CUB	270.00	UMD12	5.61	2.89	0.06%	0.02%	0.065%	0.4%	OK
CUB	270.00	UMD12	-3.40	-2.91	0.03%	0.02%	0.035%	0.4%	OK
CUB	270.00	UMD14	11.16	0.90	0.11%	0.01%	0.113%	0.4%	OK
CUB	270.00	UMD14	-9.70	-0.91	0.09%	0.01%	0.091%	0.4%	OK
CUB	270.00	UMD15	11.16	0.90	0.11%	0.01%	0.113%	0.4%	OK
PISO 3	271.00	UMD21	-2.83	-2.20	0.05%	0.04%	0.063%	0.4%	OK
PISO 3	286.00	UMD05	8.34	0.68	0.16%	0.01%	0.164%	0.4%	OK
PISO 3	286.00	UMD05	-6.22	-0.68	0.11%	0.01%	0.113%	0.4%	OK
PISO 3	286.00	UMD06	8.34	0.68	0.16%	0.01%	0.164%	0.4%	OK
PISO 3	286.00	UMD06	-6.22	-0.68	0.11%	0.01%	0.113%	0.4%	OK
PISO 3	286.00	UMD07	8.34	0.68	0.16%	0.01%	0.164%	0.4%	OK
PISO 3	286.00	UMD07	-6.22	-0.68	0.11%	0.01%	0.113%	0.4%	OK
PISO 3	286.00	UMD08	8.34	0.68	0.16%	0.01%	0.164%	0.4%	OK
PISO 3	286.00	UMD08	-6.22	-0.68	0.11%	0.01%	0.113%	0.4%	OK
PISO 3	286.00	UMD09	4.54	2.19	0.09%	0.04%	0.099%	0.4%	OK
PISO 3	286.00	UMD09	-2.41	-2.19	0.04%	0.04%	0.054%	0.4%	OK
PISO 3	286.00	UMD10	4.54	2.19	0.09%	0.04%	0.099%	0.4%	OK
PISO 3	286.00	UMD10	-2.41	-2.19	0.04%	0.04%	0.054%	0.4%	OK
PISO 3	286.00	UMD11	4.54	2.19	0.09%	0.04%	0.099%	0.4%	OK
PISO 3	286.00	UMD11	-2.41	-2.19	0.04%	0.04%	0.054%	0.4%	OK
PISO 3	286.00	UMD12	4.54	2.19	0.09%	0.04%	0.099%	0.4%	OK

Figura 19. Derivas diseño y umbral de daño
Fuente: memoria de calculo

Las derivas presentadas tanto como para el umbral de daño (0.4%) y de diseño (1%), se encuentran dentro de lo permitido por el reglamente en el título A de la NSR-10; Sin embargo, se deben verificar nuevamente, debido a las variaciones evidenciadas en la masa, Ta y Vs. Se anexan derivas obtenidas por el revisor, las cuales tienen variaciones debido a las diferencias mencionadas.

Revisor
Valores inferiores a 1/100 no cumplen (1%).

Situaciones sísmicas[1]									
Columna	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
E1	+9.50	9.30	3.00	0.0237	h / 127	—	0.0127	h / 237	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0252	h / 120	—	0.0131	h / 230	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0178	h / 186	—	0.0099	h / 334	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0667	h / 140	—	0.0356	h / 262	—
E2	+9.50	9.30	3.00	0.0231	h / 130	—	0.0127	h / 237	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0246	h / 122	—	0.0131	h / 230	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0174	h / 190	—	0.0099	h / 334	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0652	h / 143	—	0.0356	h / 262	—
E3	+9.50	9.30	3.00	0.0225	h / 134	—	0.0127	h / 237	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0240	h / 125	—	0.0131	h / 230	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0171	h / 193	—	0.0099	h / 334	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0635	h / 147	—	0.0356	h / 262	—
E4	+9.50	9.30	3.00	0.0222	h / 136	—	0.0127	h / 237	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0237	h / 127	—	0.0131	h / 230	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0170	h / 195	—	0.0099	h / 334	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0628	h / 149	—	0.0356	h / 262	—
E5	+9.50	9.30	3.00	0.0220	h / 137	—	0.0127	h / 237	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0237	h / 127	—	0.0131	h / 230	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0171	h / 193	—	0.0099	h / 334	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0627	h / 149	—	0.0356	h / 262	—
E6	+9.50	9.30	3.00	0.0219	h / 137	—	0.0127	h / 237	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0237	h / 127	—	0.0131	h / 230	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0172	h / 192	—	0.0099	h / 334	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0627	h / 149	—	0.0356	h / 262	—
F1	+9.50	9.30	3.00	0.0237	h / 127	—	0.0139	h / 216	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0252	h / 120	—	0.0139	h / 216	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0178	h / 186	—	0.0100	h / 330	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0666	h / 140	—	0.0377	h / 247	—
F6	+9.50	9.30	3.00	0.0219	h / 137	—	0.0139	h / 216	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0237	h / 127	—	0.0139	h / 216	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0172	h / 192	—	0.0100	h / 330	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0627	h / 149	—	0.0377	h / 247	—
G1	+9.50	9.30	3.00	0.0237	h / 127	—	0.0177	h / 170	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0252	h / 120	—	0.0180	h / 167	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0178	h / 186	—	0.0131	h / 252	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0666	h / 140	—	0.0487	h / 191	—
G6	+9.50	9.30	3.00	0.0219	h / 137	—	0.0177	h / 170	—

Situaciones sísmicas[1]									
Columna	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	+6.50	6.30	3.00	0.0237	h / 127	----	0.0180	h / 167	----
	+3.50	3.30	3.30	0.0172	h / 192	----	0.0131	h / 252	----
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0627	h / 149	----	0.0487	h / 191	----
H1	+9.50	9.29	3.00	0.0237	h / 127	----	0.0227	h / 133	----
	+6.50	6.29	3.00	0.0252	h / 119	----	0.0238	h / 126	----
	+3.50	3.30	3.30	0.0178	h / 186	----	0.0178	h / 186	----
	Fundación	0.00							
	Total		9.29	0.0666	h / 140	----	0.0642	h / 145	----
H4	+9.50	9.29	3.00	0.0222	h / 136	----	0.0228	h / 132	----
	+6.50	6.29	3.00	0.0237	h / 127	----	0.0238	h / 126	----
	+3.50	3.30	3.30	0.0170	h / 195	----	0.0178	h / 186	----
	Fundación	0.00							
	Total		9.29	0.0628	h / 149	----	0.0643	h / 145	----
H5	+9.50	9.30	3.00	0.0220	h / 137	----	0.0228	h / 132	----
	+6.50	6.30	3.00	0.0237	h / 127	----	0.0238	h / 127	----
	+3.50	3.30	3.30	0.0171	h / 193	----	0.0178	h / 186	----
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0628	h / 149	----	0.0643	h / 145	----
H6	+9.50	9.30	3.00	0.0219	h / 137	----	0.0227	h / 133	----
	+6.50	6.30	3.00	0.0237	h / 127	----	0.0238	h / 127	----
	+3.50	3.30	3.30	0.0172	h / 192	----	0.0178	h / 186	----
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0627	h / 149	----	0.0642	h / 145	----
I1	+9.50	9.30	3.00	0.0237	h / 127	----	0.0282	h / 107	----
	+6.50	6.30	3.00	0.0252	h / 120	----	0.0302	h / 100	----
	+3.50	3.30	3.30	0.0178	h / 186	----	0.0230	h / 144	----
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0666	h / 140	----	0.0811	h / 115	----
I2	+9.50	9.29	3.00	0.0231	h / 130	----	0.0282	h / 107	----
	+6.50	6.29	2.99	0.0246	h / 122	----	0.0301	h / 100	----
	+3.50	3.30	3.30	0.0174	h / 190	----	0.0230	h / 144	----
	Fundación	0.00							
	Total		9.29	0.0652	h / 143	----	0.0810	h / 115	----
I3	+9.50	9.29	3.00	0.0225	h / 134	----	0.0282	h / 107	----
	+6.50	6.29	2.99	0.0240	h / 125	----	0.0301	h / 100	----
	+3.50	3.30	3.30	0.0171	h / 193	----	0.0230	h / 144	----
	Fundación	0.00							
	Total		9.29	0.0635	h / 147	----	0.0810	h / 115	----
I4	+9.50	9.30	3.00	0.0222	h / 136	----	0.0282	h / 107	----
	+6.50	6.30	3.00	0.0237	h / 127	----	0.0301	h / 100	----
	+3.50	3.30	3.30	0.0170	h / 195	----	0.0230	h / 144	----
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0628	h / 149	----	0.0810	h / 115	----
I5	+12.50	12.30	3.00	0.0193	h / 156	----	0.0238	h / 127	----
	+9.50	9.30	3.00	0.0220	h / 137	----	0.0282	h / 107	----
	+6.50	6.30	3.00	0.0237	h / 127	----	0.0301	h / 100	----
	+3.50	3.30	3.30	0.0171	h / 193	----	0.0230	h / 144	----
	Fundación	0.00							

Situaciones sísmicas[1]									
Columna	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Total		12.30	0.0811	h / 152	----	0.1042	h / 119	----
I6	+12.50	12.30	3.00	0.0181	h / 166	----	0.0238	h / 127	----
	+9.50	9.30	3.00	0.0219	h / 137	----	0.0282	h / 107	----
	+6.50	6.30	3.00	0.0237	h / 127	----	0.0302	h / 100	----
	+3.50	3.30	3.30	0.0172	h / 192	----	0.0230	h / 144	----
	Fundación	0.00							
	Total		12.30	0.0802	h / 154	----	0.1043	h / 118	----
J5	+12.50	12.30	3.00	0.0192	h / 157	----	0.0249	h / 121	----
	+9.50	9.30	3.00	0.0220	h / 137	----	0.0332	h / 91	----
	+6.50	6.30	3.00	0.0237	h / 127	----	0.0360	h / 84	----
	+3.50	3.30	3.30	0.0171	h / 193	----	0.0277	h / 120	----
	Fundación	0.00							
	Total		12.30	0.0811	h / 152	----	0.1206	h / 102	----
J6	+12.50	12.30	3.00	0.0180	h / 167	----	0.0249	h / 121	----
	+9.50	9.30	3.00	0.0219	h / 137	----	0.0332	h / 91	----
	+6.50	6.30	3.00	0.0237	h / 127	----	0.0360	h / 84	----
	+3.50	3.30	3.30	0.0172	h / 192	----	0.0277	h / 120	----
	Fundación	0.00							
	Total		12.30	0.0801	h / 154	----	0.1206	h / 102	----

Notas:
[1] Las distorsiones están mayoradas por la ductilidad.

Se recomienda revisar los valores 1/100, los cuales están en el limite del cumplimiento.

Derivas umbral de daño, se cumple todos los valores mayores a 1/250 (0.4%)

Situaciones sísmicas									
Columna	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
E1	+9.50	9.30	3.00	0.0006	h / 5000	----	0.0005	h / 6000	----
	+6.50	6.30	3.00	0.0006	h / 5000	----	0.0004	h / 7500	----
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	----	0.0002	----	----
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0016	h / 5813	----	0.0011	h / 8455	----
E2	+9.50	9.30	3.00	0.0006	h / 5000	----	0.0005	h / 6000	----
	+6.50	6.30	3.00	0.0005	h / 6000	----	0.0004	h / 7500	----
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	----	0.0002	----	----
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0015	h / 6200	----	0.0011	h / 8455	----
E3	+9.50	9.30	3.00	0.0006	h / 5000	----	0.0005	h / 6000	----
	+6.50	6.30	3.00	0.0006	h / 5000	----	0.0004	h / 7500	----
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	----	0.0002	----	----
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0014	h / 6643	----	0.0011	h / 8455	----
E4	+9.50	9.30	3.00	0.0005	h / 6000	----	0.0005	h / 6000	----
	+6.50	6.30	3.00	0.0006	h / 5000	----	0.0004	h / 7500	----
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	----	0.0002	----	----
	Fundación	0.00							

Situaciones sísmicas									
Columna	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Total		9.30	0.0015	h / 6200	—	0.0011	h / 8455	—
E5	+9.50	9.30	3.00	0.0005	h / 6000	—	0.0005	h / 6000	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0004	h / 7500	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	—	0.0002	—	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0015	h / 6200	—	0.0011	h / 8455	—
E6	+9.50	9.30	3.00	0.0005	h / 6000	—	0.0005	h / 6000	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0004	h / 7500	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	—	0.0002	—	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0016	h / 5813	—	0.0011	h / 8455	—
F1	+9.50	9.30	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0005	h / 6000	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0003	—	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	—	0.0002	—	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0016	h / 5813	—	0.0011	h / 8455	—
F6	+9.50	9.30	3.00	0.0005	h / 6000	—	0.0005	h / 6000	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0003	—	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	—	0.0002	—	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0016	h / 5813	—	0.0011	h / 8455	—
G1	+9.50	9.30	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0006	h / 5000	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0004	h / 7500	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	—	0.0002	—	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0016	h / 5813	—	0.0012	h / 7750	—
G6	+9.50	9.30	3.00	0.0005	h / 6000	—	0.0006	h / 5000	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0004	h / 7500	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	—	0.0002	—	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0016	h / 5813	—	0.0012	h / 7750	—
H1	+9.50	9.29	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0006	h / 5000	—
	+6.50	6.29	3.00	0.0006	h / 4992	—	0.0004	h / 7488	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	—	0.0003	—	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.29	0.0016	h / 5810	—	0.0014	h / 6640	—
H4	+9.50	9.29	3.00	0.0005	h / 6000	—	0.0006	h / 5000	—
	+6.50	6.29	3.00	0.0006	h / 4992	—	0.0004	h / 7488	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	—	0.0003	—	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.29	0.0015	h / 6197	—	0.0014	h / 6640	—
H5	+9.50	9.30	3.00	0.0005	h / 6000	—	0.0006	h / 5000	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0004	h / 7500	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	—	0.0003	—	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0015	h / 6200	—	0.0014	h / 6643	—
H6	+9.50	9.30	3.00	0.0005	h / 6000	—	0.0006	h / 5000	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0004	h / 7500	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	—	0.0003	—	—

Situaciones sísmicas									
Columna	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0016	h / 5813	—	0.0014	h / 6643	—
I1	+9.50	9.30	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0007	h / 4286	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0006	h / 5000	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	—	0.0005	h / 6600	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0016	h / 5813	—	0.0016	h / 5813	—
I2	+9.50	9.29	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0007	h / 4286	—
	+6.50	6.29	2.99	0.0005	h / 5970	—	0.0006	h / 4975	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	—	0.0005	h / 6600	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.29	0.0015	h / 6190	—	0.0016	h / 5804	—
I3	+9.50	9.29	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0007	h / 4286	—
	+6.50	6.29	2.99	0.0006	h / 4975	—	0.0006	h / 4975	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	—	0.0005	h / 6600	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.29	0.0014	h / 6633	—	0.0016	h / 5804	—
I4	+9.50	9.30	3.00	0.0005	h / 6000	—	0.0007	h / 4286	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0006	h / 5000	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	—	0.0005	h / 6600	—
	Fundación	0.00							
	Total		9.30	0.0015	h / 6200	—	0.0016	h / 5813	—
I5	+12.50	12.30	3.00	0.0005	h / 6000	—	0.0008	h / 3750	—
	+9.50	9.30	3.00	0.0005	h / 6000	—	0.0007	h / 4286	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0006	h / 5000	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	—	0.0005	h / 6600	—
	Fundación	0.00							
	Total		12.30	0.0019	h / 6474	—	0.0021	h / 5858	—
I6	+12.50	12.30	3.00	0.0005	h / 6000	—	0.0008	h / 3750	—
	+9.50	9.30	3.00	0.0005	h / 6000	—	0.0007	h / 4286	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0006	h / 5000	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	—	0.0005	h / 6600	—
	Fundación	0.00							
	Total		12.30	0.0020	h / 6150	—	0.0021	h / 5858	—
J5	+12.50	12.30	3.00	0.0005	h / 6000	—	0.0009	h / 3334	—
	+9.50	9.30	3.00	0.0005	h / 6000	—	0.0008	h / 3750	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0007	h / 4286	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	—	0.0006	h / 5500	—
	Fundación	0.00							
	Total		12.30	0.0019	h / 6474	—	0.0026	h / 4731	—
J6	+12.50	12.30	3.00	0.0005	h / 6000	—	0.0009	h / 3334	—
	+9.50	9.30	3.00	0.0005	h / 6000	—	0.0008	h / 3750	—
	+6.50	6.30	3.00	0.0006	h / 5000	—	0.0007	h / 4286	—
	+3.50	3.30	3.30	0.0004	h / 8250	—	0.0006	h / 5500	—
	Fundación	0.00							
	Total		12.30	0.0020	h / 6150	—	0.0026	h / 4731	—

4.7. Cortante Basal

Diseñador

Tower	Name	Height m	Master Story	Similar To	Splice Story	Color
T1	CUB 2	3	Yes	None	No	Blue
T1	CUB	3	Yes	None	No	Blue
T1	PISO 3	3	No	CUB	No	Green
T1	PISO 2	3.5	No	CUB	No	Cyan

$T_a = C_t \cdot h^{\alpha}$ (A.4.2-3 de NSR10)

Para este caso Ct y α tienen los valores dados de acuerdo con la tabla A.4.2-1 de NSR10:

Sistema estructural de resistencia sísmica	Ct	α
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas y que no están limitados o adheridos a componentes más rígidos, estructurales o no estructurales, que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sísmicas.	0.047	0.90
Pórticos resistentes a momentos de acero estructural que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas y que no están limitados o adheridos a componentes más rígidos, estructurales o no estructurales, que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sísmicas.	0.072	0.80
Pórticos arriostrados de acero estructural con diagonales excentricas restringidas a pandeo.	0.073	0.75
Todos los otros sistemas estructurales basados en muros de rigidez similar o mayor a la de muros de concreto o mampostería.	0.049	0.75

Ct = 0.047 α = 0.90

Aplicando las ecuaciones A.4.2.-2 y A.4.2-3 de NSR10 se tienen los siguientes resultados:

$C_u = 1.75 - 1.2A_v \cdot F_v =$ 0.98>0.48, entonces Cu = 1.20

$T_a = C_t \cdot h^{\alpha} =$ 0.36 s $C_u \cdot T_a =$ 0.43 s <T

1. DATOS GENERALES

Area primer piso = 532.0 m²
Area de piso tipo = 532.0 m²

- Peso de la estructura, W = 4,814 kN
- Aceleración Espectral, Sa = 0.79 s
- Cortante sísmico en la base, Vs = $S_a \cdot g \cdot M = S_a \cdot W$ = 3,791 kN (A.4.3-1 de NSR10)

ϕp =	0.80	=	0.80
ϕa =	1.00	=	1.00
ϕr =	0.75	=	0.75

ESTRUCTURA IRREGULAR

Vs(FHE) = 3,791 kN 90% Vs(FHE) = 3,412 kN

VtxF1 = 3,151 kN

VtyF2 = 2,605 kN

Fm_{x-x} = 0.9Vs/Vtx = 1.08

Fm_{y-y} = 0.9Vs/Vty = 1.31

Revisor

1.5.2. Cortante basal estático

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

$V_{s,x}$: Cortante sísmico en la base (X) (NSR-10, A.4.3.1) — $V_{s,x}$ 1936.622 kN

$V_{s,x} = S_{d,x}(T_a) \cdot W$

$S_{a,x}(T_a)$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X) — $S_{a,x}(T_a)$ 0.328 g

$T_{a,x}$: Período fundamental aproximado (X) (NSR-10, A.4.2.2) — $T_{a,x}$ 0.46 s

$T_a = 0.047 \cdot h^{0.9}$

Tipología estructural (X): I

h: Altura del edificio — **h** 12.50 m

$V_{s,y}$: Cortante sísmico en la base (Y) (NSR-10, A.4.3.1) — $V_{s,y}$ 1936.622 kN

$V_{s,y} = S_{d,y}(T_a) \cdot W$

$S_{a,y}(T_a)$: Aceleración espectral horizontal de diseño (Y) — $S_{a,y}(T_a)$ 0.328 g

$T_{a,y}$: Período fundamental aproximado (Y) (NSR-10, A.4.2.2) — $T_{a,y}$ 0.46 s

$T_a = 0.047 \cdot h^{0.9}$

Tipología estructural (Y): I

h: Altura del edificio — **h** 12.50 m

W: Peso sísmico total de la estructura — **W** 5902.085 kN

El peso sísmico total de la estructura es la suma de los pesos sísmicos de todas las plantas

1.5.3. Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_e), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 90 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.90 \cdot V_s/V_e$

Geometría en altura (NSR-10, A.3.3.4 y A.3.3.5): Irregular

NSR-10(A.5.4.5)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo		Factor de modificación
Sismo X1	$V_{e,x} \geq 0.90 \cdot V_{s,x}$	1611.818 kN ≥ 1742.959 kN	1.08
Sismo Y1	$V_{e,y} \geq 0.90 \cdot V_{s,y}$	1299.253 kN ≥ 1742.959 kN	1.34

$V_{e,x}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,x}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

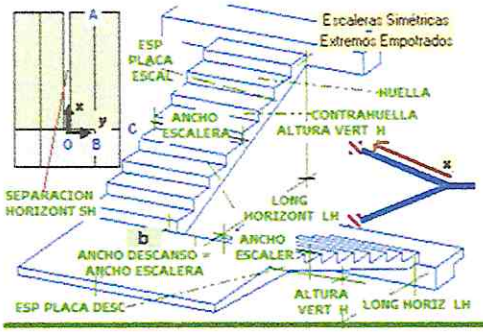
$V_{e,y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

Existen diferencias en los resultados presentados, se deberá revisar la altura total de la edificación ya que esta corresponde a 12.5m. Las demás diferencias radican en la variación de masa debido al análisis de cargas.

4.8. Elementos no estructurales

4.8.1. Escaleras



GEOMETRIA	
Longitud Horizontal del Tramo Inclinado LH (m)	2.4
Altura Vertical Tramo Inclinado H (m)	1.75
Separac Horizontal entre las 2 escaleras SH (m)	0.1
Espesor de Placa de la Escalera, h. (m)	0.15
Espes Placa Descans (m)	0.15
Ancho Total Escalera (m)	1.5
Longitud de Huella (cm)	30
Altura Contrahuella (cm)	18

MATERIALES	
F'c Concreto (kg/cm2)	280
Fy Acero Longitudinal (kg/cm2)	4200
Fy Acero Flejes (kg/cm2)	420
Diametro del Fleje # (pulg)	4
Numero de Ramas del Fleje Tipo	4
Módulo Elástico Ec (kg/cm2)	1.82E5
Recubrim. al Centroide d' (cm)	3.8
Diametro Varilla Armadura Principal	5

SOBRECARGA (Cargas de Servicio)	
Carga Muerta por Acabados (t/m2)	0.15
Carga Viva (t/m2)	0.3

RESULTADOS	Diseño Descanso: Tramo Interior O-B					L= 0.8 m	Diseño Descanso: Tramo Exterior B-C					L= 0.75 m
Y (m)	0	0.16	0.32	0.48	0.64	0.8	0.8	0.95	1.1	1.25	1.4	1.55
Momento Mu(v)(t-m)	-2.93	-2.96	-3.07	-3.24	-3.47	-3.78	-0.75	-0.48	-0.27	-0.12	-0.03	0
As,A's (cm2)	7.19 . 0	7.28 . 0	7.54 . 0	7.98 . 0	8.59 . 0	9.39 . 0	5.6 . 0	5.6 . 0	5.6 . 0	5.6 . 0	5.6 . 0	5.6 . 0
Momento Mu(h)(t-m)	0	-1.3	-2.59	-3.89	-5.18	-6.48	0	0	0	0	0	0
As,A's (cm2)	7.31 . 0	7.31 . 0	7.31 . 0	7.31 . 0	7.31 . 0	7.31 . 0	7.31 . 0	7.31 . 0	7.31 . 0	7.31 . 0	7.31 . 0	7.31 . 0
Mom Tors Tu(t-m)	0	0.32	0.64	0.96	1.28	1.59	-1.5	-1.2	-0.9	-0.6	-0.3	0
Flejes Tu + Vu	1E#4a6	1E#4a6	1E#4a6	1E#4a6	1E#4a6	1E#4a6	1E#4a6	1E#4a6	1E#4a6	1E#4a6	1E#4a6	1E#4a6
As Torsión (cm2)	11.81	10.38	8.94	7.51	6.08	7.17	6.72	6.44	7.78	9.12	10.47	11.81

ESCALERAS AUTOPORTANTES

GEOMETRIA

Longitud Horizontal del Tramo Inclinado LH (m)	2.4
Altura Vertical Tramo Inclinado H (m)	1.75
Separac Horizontal entre las 2 escaleras SH (m)	0.1
Espesor de Placa de la Escalera, h. (m)	0.15
Espes Placa Descans (m)	0.15
Ancho Total Escalera (m)	1.5
Longitud de Huella (cm)	30
Altura Contrahuella (cm)	18

MATERIALES

F'c Concreto (kg/cm2)	280
Fy Acero Longitudinal (kg/cm2)	4200
Módulo Elástico Ec (kg/cm2)	1.82E5
Recubrim. al Centroide d' (cm)	3.8

SOBRECARGA (Cargas de Servicio) Diametro Varilla Armadura Principal

Carga Muerta por Acabados (t/m2)	0.15
Carga Viva (t/m2)	0.3

Fuerza de Restricción	8.1 t
Momento de Restricc	2.93 t-m
Fuerza Axial Máxima	12.86 t
Wu Descanso	1.84 t/m
Wu Tramo Inclinado	2.66 t/m

RESULTADOS
Diseño Descanso: Tramo Interior O-B:L= 0.8 m Diseño Descanso: Tramo Exterior B-C:L= 0.75 m

Y (m)	Momento Mu(v)(t-m)	As,A's (cm2)	Momento Mu(h)(t-m)	As,A's (cm2)	Mom Tors Tu(t-m)	Flejes Tu + Vu	As Torsión (cm2)
0	-2.93	7.19 , 0	0	7.31 , 0	0	1E#4a6	11.81
0.16	-2.96	7.28 , 0	-1.3	7.31 , 0	0.32	1E#4a6	10.38
0.32	-3.07	7.54 , 0	-2.59	7.31 , 0	0.64	1E#4a6	8.94
0.48	-3.24	7.98 , 0	-3.89	7.31 , 0	0.96	1E#4a6	7.51
0.64	-3.47	8.59 , 0	-5.18	7.31 , 0	1.28	1E#4a6	6.08
0.8	-3.78	9.39 , 0	-6.48	7.31 , 0	1.59	1E#4a6	7.17
0.8	-0.75	5.6 , 0	0	7.31 , 0	-1.5	1E#4a6	6.72
0.95	-0.48	5.6 , 0	0	7.31 , 0	-1.2	1E#4a6	6.44
1.1	-0.27	5.6 , 0	0	7.31 , 0	-0.9	1E#4a6	7.78
1.25	-0.12	5.6 , 0	0	7.31 , 0	-0.6	1E#4a6	9.12
1.4	-0.03	5.6 , 0	0	7.31 , 0	-0.3	1E#4a6	10.47
1.55	0	5.6 , 0	0	7.31 , 0	0	1E#4a6	11.81

RESULTADOS
Diseño del Tramo Inclinado B-A. (para ambas Escaleras) L= 2.97 m

X (m)	Momento Mu(v)(t-m)	As,A's (cm2)	Momento Mu(h)(t-m)	As,A's (cm2)	Mom Tors Tu(t-m)	Flejes Tu + Vu	Cortante Vu (t)	As Torsión (cm2)
0	-2.13	5.6 , 0	-7.2	7.31 , 0	-1.45	1E#4a6	-1.44	6.52
0.371	-1.34	5.6 , 0	-7.2	7.31 , 0	-1.45	1E#4a6	-0.77	6.52
0.743	-0.78	5.6 , 0	-7.2	7.31 , 0	-1.45	1E#4a6	-0.11	6.52
1.114	-0.46	5.6 , 0	-7.2	7.31 , 0	-1.45	1E#4a6	0.56	6.52

X (m)	Momento Mu(v)(t-m)	As,A's (cm2)	Momento Mu(h)(t-m)	As,A's (cm2)	Mom Tors Tu(t-m)	Flejes Tu + Vu	Cortante Vu (t)	As Torsión (cm2)
1.485	-0.38	5.6 , 0	-7.2	7.31 , 0	-1.45	1E#4a6	1.23	6.52
1.856	-0.54	5.6 , 0	-7.2	7.31 , 0	-1.45	1E#4a6	1.9	6.52
2.228	-0.93	5.6 , 0	-7.2	7.31 , 0	-1.45	1E#4a6	2.56	6.52
2.599	-1.57	5.6 , 0	-7.2	7.31 , 0	-1.45	1E#4a6	3.23	6.52
2.97	-2.45	5.97 , 0	-7.2	7.31 , 0	-1.45	1E#4a6	3.9	6.52

El ancho SH corresponde a 0.1m, en planos esta separación es de 1.65m. Revisar diseño.



4.8.2. Seguridad humana

K.3.8.3.3 — *Ancho mínimo* — Las escaleras con carga de ocupación superior a 50 personas, deben tener ancho mínimo de 1.20 m; cuando la carga de ocupación sea inferior a 50, dicho ancho mínimo puede reducirse a 900 mm. Las escaleras en el interior de las viviendas deberán tener un ancho mínimo de 90 cm. Las escaleras de uso público deberán tener un ancho mínimo de 120 cm. Si la separación de los pasamanos a la pared supera 50 mm, el ancho de la escalera debe incrementarse en igual magnitud.

Cumple

K.3.8.3.4 — *Huella y contrahuella* — La huella y contrahuella de las escaleras interiores deben cumplir los requisitos de la NTC 4145 Accesibilidad de la Personas al Medio Físico. Edificios, escaleras, y NTC 4140 Accesibilidad de las Personas al Medio Físico. Edificios, pasillos, corredores y demás requisitos de la NTC 4140 que apliquen así:

(a) El ancho mínimo de huella, sin incluir proyecciones, debe ser de 280 mm y la diferencia entre la huella más ancha y la más angosta, en un trayecto de escaleras, no debe llegar a los 20 mm.
(b) La altura de la contrahuella no debe ser menor de 100 mm ni mayor de 180 mm y la diferencia entre la contrahuella más alta y la más baja, en un trayecto de escaleras, mantenerse por debajo de 20 mm.
(c) La altura de la contrahuella y el ancho de la huella deben dimensionarse en tal forma que la suma de 2 contrahuellas y una huella, sin incluir proyecciones, oscile entre 620 mm y 640 mm.

No cumple relación C+2H=30+2(18)=66cm (62cm – 64cm) Revisar

K.3.8.3.5 — *Descansos* — Todo descanso debe tener una dimensión mínima, medida en la dirección del movimiento, igual al ancho de la escalera, pero tal dimensión no necesita exceder de 1.20 m.

La diferencia de nivel entre dos descansos o entre un descanso y un nivel de piso, debe ser inferior a 2.40 m en sitios de reunión y edificaciones institucionales; en todos los demás casos esta diferencia de nivel debe ser inferior a 3.50 m.

Cumple

K.3.14.3 — REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EDIFICACIONES DEL SUBGRUPO DE OCUPACIÓN (I-3) — Los medios de evacuación de las edificaciones que clasifiquen en los Subgrupos de Ocupación Institucional Educación (I-3), Seguridad Pública (I-4) y Servicio Público (I-5) deben cumplir las reglamentaciones siguientes:

K.3.14.3.1 — *Capacidad de los medios de evacuación* — Toda edificación educacional y de seguridad o Servicio Público, y cualquiera de sus secciones o áreas que se consideren separadamente deben tener el número de salidas suficiente para que según su capacidad, se ofrezcan uno o más de los siguientes tipos de salidas:

Puertas exteriores — 30 personas por módulo de ancho de salida. Una puerta se considera exterior cuando conduce directamente al exterior de la edificación a nivel del terreno, o su nivel no excede tres escalones por encima o, por debajo de éste.

Escaleras interiores y exteriores o de incendio — 22 personas por módulo de ancho de salida.

Salidas horizontales — 30 personas por módulo de ancho de salida

Rampas — Deben cumplir con lo estipulado en el numeral K.3.8.6 y contar con una capacidad de 100 personas por módulo de ancho de salida.

K.3.14.3.2 — *Ancho mínimo de corredores* — Abarcará el número de módulos de ancho de salida que determine el número de ocupantes del área en cuestión según lo estipulado en la tabla K.3.3-2, y no debe hallarse obstruido por equipos movibles. Las puertas que abren hacia el interior de un corredor de salida, deben tener un retroceso que prevenga interferencias con el tránsito del corredor; cualquier puerta que carezca de retroceso debe abrirse en un ángulo de 180 grados hasta parar contra el muro.

K.3.14.3.3 — Los módulos de ancho de salida o las fracciones de ellos que se requieran para cualquier piso individual pueden servir simultáneamente a todos los niveles por encima del primer piso o del piso del nivel de descarga.

K.3.14.3.4 — *Número de salidas* — Cada área de piso debe disponer, por lo menos, de dos salidas. Todo espacio con capacidad mayor de 50 personas o con más de 90 m^2 de área, debe disponer, de por lo menos, de 2 puertas de salida tan separadas como sea posible; estas puertas han de dar acceso a salidas diferentes o a corredores comunes que conduzcan a salidas separadas en direcciones opuestas.

Deberá revisarse este apartado,

En caso de personal con movilidad reducida, deberá definirse la accesibilidad y evacuación.

32. DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (NSR-10 A.9)

GRADO DE DESEMPEÑO MINIMO

Grupo de uso= III I= 1.25

Grado de desempeño= Superior

MATERIALES

f'c= 21 MPa $\Phi_{flexion}$= 0.9 ρ_{max}= 0.0159

fy= 420 MPa $\Phi_{compresión}$= 0.75 ρ_{min}= 0.0033

PARAMETROS DE DISEÑO

$$F_p = \frac{a_x a_p}{R_p} gM_p \geq \frac{A_a I}{2} gM_p$$

Altura total de la edificación (h_n)= 9.50 m

Altura equivalente del sistema (h_{eq})= 7.13 m

$$a_x = A_s + \frac{(S_a - A_s)h_x}{h_{eq}} \quad h_x \leq h_{eq}$$

Aceleración horizontal pico efectiva (A_a)= 0.15

Máxima aceleración horizontal (S_a)= 0.79

$$a_x = S_a \frac{h_x}{h_{eq}} \quad h_x \geq h_{eq}$$

Aceleración máxima en la superficie (A_s)= 0.79

Disipación de energía del elemento (R_p)= Dúctiles R_p= 3.0

Peso del elemento (gMp)= 1.80 KN/m²

MUROS BIAPOYADOS

Coeficiente de amplificación dinámica (a_p)= 1.0

Nivel	h_{muro}	h_x	a_x	F_p KN/m	M_p KN·m/m	V_p KN/m
Piso 1	2.80 m	0.00 m	0.79	1.33 KN/m	0.93 KN·m/m	0.66 KN/m
Piso 2	2.80 m	3.50 m	0.79	1.33 KN/m	0.93 KN·m/m	0.66 KN/m
Piso 3	3.20 m	6.50 m	0.79	1.52 KN/m	1.21 KN·m/m	0.76 KN/m

Luz entre columnetas= 2.00 m Dimensiones de la columneta b= 0.15 m h= 0.12 m

Momento de diseño= 2.43 KN·m Cortante de diseño= 1.52 KN

ρ= 0.0143 A_s= 128.73 mm² 2 #3 A_s= 142.00 mm² **O.K**

MUROS EN VOLADIZO

Coeficiente de amplificación dinámica (a_p)= 2.5

Nivel	h_{muro}	h_x	a_x	F_p KN/m	M_p KN·m/m	V_p KN/m
Piso 1	1.00 m	0.00 m	0.79	1.19 KN/m	0.59 KN·m/m	1.19 KN/m
Piso 2	0.00 m	3.50 m	0.79	0.17 KN/m	0.00 KN·m/m	0.17 KN/m
Piso 3	0.00 m	6.50 m	0.79	0.17 KN/m	0.00 KN·m/m	0.17 KN/m
CUB	0.00 m	9.50 m	1.05	0.17 KN/m	0.00 KN·m/m	0.17 KN/m

Luz entre columnetas= 2.00 m Dimensiones de la columneta b= 0.15 m h= 0.12 m

Momento de diseño= 1.19 KN·m Cortante de diseño= 2.37 KN

ρ= 0.0063 A_s= 56.42 mm² 2 #3 A_s= 142.00 mm² **O.K**

DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (NSR-10 A.9)

GRADO DE DESEMPEÑO MINIMO

Grupo de uso= III I= 1.25

Grado de desempeño= Superior

MATERIALES

f'c= 21 MPa $\Phi_{flexion}$= 0.9 $\rho_{máx}$= 0.0159

fy= 420 MPa $\Phi_{compresion}$= 0.75 ρ_{min}= 0.0033

PARAMETROS DE DISEÑO

$$F_p = \frac{a_x a_p}{R_p} gM_p \geq \frac{A_a I}{2} gM_p$$

Altura total de la edificación (h_n)= 9.50 m

Altura equivalente del sistema (h_{eq})= 7.13 m

$$a_x = A_s + \frac{(S_a - A_s)h_x}{h_{eq}} \qquad h_x \leq h_{eq}$$

Aceleración horizontal pico efectiva (A_a)= 0.15

Máxima aceleración horizontal (S_a)= 0.79

$$a_x = S_a \frac{h_x}{h_{eq}} \qquad h_x \geq h_{eq}$$

Aceleración máxima en la superficie (A_s)= 0.79

Disipación de energía del elemento (R_p)= Dúctiles R_p= 3.0

Peso del elemento (gMp)= 1.80 KN/m²

MUROS BIAPOYADOS

Coeficiente de amplificación dinámica (a_p)= 1.0

Nivel	h_{muro}	h_x	a_x	F_p KN/m	M_p KN·m/m	V_p KN/m
Piso 1	2.80 m	0.00 m	0.79	1.33 KN/m	0.93 KN·m/m	0.66 KN/m
Piso 2	2.80 m	3.50 m	0.79	1.33 KN/m	0.93 KN·m/m	0.66 KN/m
Piso 3	3.20 m	6.50 m	0.79	1.52 KN/m	1.21 KN·m/m	0.76 KN/m

Luz entre columnetas= 1.20 m Dimensiones de la columneta b= 0.12 m h= 0.12 m

Momento de diseño= 1.46 KN·m Cortante de diseño= 0.91 KN

ρ= 0.0101 A_s= 72.92 mm² 1 #4 A_s= 129.00 mm² **O.K**

MUROS EN VOLADIZO

Coeficiente de amplificación dinámica (a_p)= 2.5

Nivel	h_{muro}	h_x	a_x	F_p KN/m	M_p KN·m/m	V_p KN/m
Piso 1	1.00 m	0.00 m	0.79	1.19 KN/m	0.59 KN·m/m	1.19 KN/m
Piso 2	0.00 m	3.50 m	0.79	0.17 KN/m	0.00 KN·m/m	0.17 KN/m
Piso 3	0.00 m	6.50 m	0.79	0.17 KN/m	0.00 KN·m/m	0.17 KN/m
CUB	0.00 m	9.50 m	1.05	0.17 KN/m	0.00 KN·m/m	0.17 KN/m

Luz entre columnetas= 1.20 m Dimensiones de la columneta b= 0.12 m h= 0.12 m

Momento de diseño= 0.71 KN·m Cortante de diseño= 1.42 KN

ρ= 0.0046 A_s= 33.15 mm² 1 #4 A_s= 129.00 mm² **O.K**

La metodología usada cumple con lo establecido en A.9; sin embargo se deberá revisar la altura total de la edificación y el valor Rp

4.8.4. Requisitos resistencia contra el fuego

31. EVALUACIÓN AL FUEGO

GRUPOS Y SUBGRUPOS DE OCUPACIÓN.

El titulo J de la NSR-10 exige unos requisitos mínimos de protección contra incendios con el fin de minimizar el riesgo de incendios en edificaciones y el colapso de la estructura durante las labores de evacuación y extinción, estos corresponden al uso de la edificación y su grupo de ocupación

Tabla J.1.1-1
Grupos y subgrupos de ocupación

Grupos y Subgrupos de ocupación	Clasificación	Sección del Reglamento
A	**ALMACENAMIENTO**	K.2.2
A-1	Riesgo moderado	
A-2	Riesgo bajo	
C	**COMERCIAL**	K.2.3
C-1	Servicios	
C-2	Bienes	
E	**ESPECIALES**	K.2.4
F	**FABRIL E INDUSTRIAL**	K.2.5
F-1	Riesgo moderado	
F-2	Riesgo bajo	
I	**INSTITUCIONAL**	K.2.6
I-1	Reclusión	
I-2	Salud o incapacidad	
I-3	Educacion	
I-4	Seguridad pública	
I-5	Servicio público	
L	**LUGARES DE REUNION**	K.2.7
L-1	Deportivos	
L-2	Culturales y teatros	
L-3	Sociales y recreativos	
L-4	Religiosos	
L-5	De transporte	
M	**MIXTO Y OTROS**	K.2.8
P	**ALTA PELIGROSIDAD**	K.2.9
R	**RESIDENCIAL**	K.2.10
R-1	Unifamiliar y bifamiliar	
R-2	Multifamiliar	
R-3	Hoteles	
T	**TEMPORAL**	K.2.11

J.3.3 — CLASIFICACIÓN DE EDIFICACIONES EN FUNCIÓN DEL RIESGO DE PÉRDIDA DE VIDAS HUMANAS O AMENAZA DE COMBUSTIÓN

J.3.3.1 — CATEGORÍAS DE RIESGO DE LAS EDIFICACIONES — Con el fin de evaluar la resistencia requerida al fuego todas las edificaciones se clasificarán, en función de los grupos de ocupación definidos en la Tabla J.1.1-1, en una de las categorías de riesgo de pérdida de vidas humanas o amenaza de combustión que se definen a continuación.

J.3.3.1.1 — *Categoría I* — Esta categoría comprende las edificaciones con mayor riesgo de pérdidas de vidas humanas o con alta amenaza de combustión.

J.3.3.1.2 — *Categoría II* — Esta categoría comprende edificaciones de riesgo intermedio.

J.3.3.1.3 — *Categoría III* — Esta categoría comprende las edificaciones con baja capacidad de combustión.

J.3.3.2 — CLASIFICACIÓN DE LAS EDIFICACIONES EN UNA CATEGORÍA DE RIESGO — Toda edificación debe clasificarse en una de las categorías de riesgo definidas en J.3.3.1. Dependiendo del grupo de uso de la edificación bajo estudio, esta clasificación se hace en función del área construida, de acuerdo con la Tabla J.3.3-1, o en función del potencial combustible, de acuerdo con la Tabla J.3.3-2, estimado con base en las especificaciones contenidas en los numerales J.3.4.2 y J.3.4.3.

Tabla J.3.3-1
Categorización de las edificaciones para efectos de resistencia contra el fuego de acuerdo con su uso, área construida, y número de pisos.

Grupos y subgrupos de ocupación	Área total construida, A_T m²	Número de pisos						
		1	2	3	4	5	6	≥ 7
(C-1)	A_T > 1500	III	III	II	II	II	I	I
	A_T < 1500	III	III	III	II	II	II	I
(C-2)	A_T > 500	II	I	I	I	I	I	I
	A_T < 500			II	I	I	I	I
(E)	Sin límite	III	III	III	II	II	II	I
(I-2), (I-4)	A_T > 1000	III	II	II	I	I	I	I
	500 < A_T < 1000	III	III	II	II	I	I	I
	A_T < 500	III	III	III	II	II	II	I
(I-3)	A_T > 1000	II	II	I	I	I	I	I
	A_T < 1000		III	II	II	I	I	I
(L-1), (L-2), (L-3), (L-4)	A_T > 1000	II	I	I	I	I	I	I
(L-5), (I-1), (I-5)	500 < A_T < 1000	II	II	I	I	I	I	I
	A_T < 500	III	III	II	II	I	I	I
(R-1), (R-2)	Unidades > 140 m²				II	I	I	I
	Unidades < 140 m²				III	II	II	I
(R-3)	A_T > 5000	III	II	I	I	I	I	I
	A_T < 5000	III	II	II	II	I	I	I

Notas (1) En edificios para vivienda, el límite de 140 m² por unidad corresponde al promedio aritmético de las áreas de todas las unidades, sin tener en cuenta las zonas comunes.

CATEGORÍA DE RIESGO.

A partir de la clasificación obtenida de la tabla J.1.1-1 y con la tabla J.3.3-1, se determinó que las edificaciones de **tres (3) pisos** tiene una categoría de riesgo **II**.

Según la tabla J.1-1 de NSR-10 la edificación se clasifica como Institucional subgrupo: **I-4 SEGURIDAD PUBLICA.**

RESISTENCIA AL FUEGO REQUERIDA.

Para una categoria de **riesgo II**, se requiere una resistencia al fuego de **2 HORAS**. Para elementos de la estructura principal como vigas columnas.

Tabla J.3.4-3
Resistencia requerida al fuego normalizado NTC 1480 (ISO 834), en horas, de elementos de una edificación de todos los grupos de ocupación excepto R-1 y R-2. (Vease Nota 1)

Elementos de la construcción	Categoria según la clasificación dada en J.3.3.1		
	I	II	III
Muros Cortafuego	3	2	1
Muros de cerramiento de escaleras, ascensores, buitrones, ductos para basuras y corredores de evacuacion protegidos	2	2	1
Muros divisorios entre unidades	1	1	1
Muros interiores no portantes	½	¾	-
Elementos estructurales de los materiales cubiertos por los Titulos C a G del Reglamento NSR-10	2	1	1
Cubiertas	1	1	½
Escaleras interiores no encerradas con muros	2	1	1

Nota 1. En la sección J.3.3.3 se indican los grupos de ocupación que están exentos de cuantificación de resistencia contra el fuego y para los cuales no hay necesidad de aplicar la presente tabla.

DIMENSIONES Y RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS.

Para una resistencia al fuego de **2 HORA** se tienen los siguientes requerimientos minimos para las dimensiones de los diferentes elementos estructurales.

COLUMNAS.

J.3.5.2.1 — *Columnas de concreto estructural* — Las columnas de concreto estructural deben cumplir los siguientes requisitos para efectos de su resistencia al fuego:

(a) La dimensión mínima para columnas en estructuras con capacidad especial de disipación de energía *DES* dada en C.21.6.1.1 de 300 mm, es adecuada para resistencia al fuego requerida de tres (3) horas.

(b) La dimensión mínima para columnas en estructuras con capacidad moderada de disipación de energía *DMO* dada en C.21.3.5.1 de 250 mm, es adecuada para resistencia al fuego requerida hasta de dos (2) horas. Este tamaño de columna no se permite en zonas de amenaza sísmica alta.

(c) Una dimensión mínima de 200 mm es adecuada para resistencia al fuego requerida hasta de una (1) hora. El Título C no establece una dimensión mínima para columnas con capacidad mínima de disipación de energía *DMI*. Este tamaño de columna no se permite en zonas de amenaza sísmica alta e intermedia.

(d) Los requisitos de recubrimiento para concreto construido en sitio dados en C.7.7.1 de 40 mm para estribos, espirales y armadura principal, son adecuados para resistencia al fuego requerida hasta de tres (3) horas.

LOSAS.

J.3.5.2.3 — *Losas macizas y viguetas de concreto estructural* — Las losas macizas, incluyendo las de cubierta y el ancho del alma de viguetas de concreto estructural deben cumplir los siguientes requisitos para efectos de su resistencia al fuego:

(a) El espesor mínimo en losas macizas y el ancho mínimo del alma de viguetas no debe ser menor de 150 mm para resistencia al fuego requerida de tres (3) horas.
(b) El espesor mínimo en losas macizas y el ancho mínimo del alma de viguetas no debe ser menor de 125 mm para resistencia al fuego requerida de dos (2) horas.
(c) El espesor mínimo en losas macizas y el ancho mínimo del alma de viguetas no debe ser menor de 90 mm para resistencia al fuego requerida de una (1) hora.
(d) Los requisitos de recubrimiento para concreto construido en sitio dados en C.7.7.1 de 20 mm para refuerzo con barras No. 11 (1-3/8") ó 36M (36 mm), solo es adecuado para resistencia al fuego requerida hasta de una (1) hora.
(e) Para resistencia al fuego requerida de dos (2) horas o más, el recubrimiento para concreto construido en sitio debe ser al menos 25 mm.

Las losas tienen un espesor mínimo de **125mm** con recubrimiento de **40mm** satisfaciendo los recubrimientos mínimos de losas.

VIGAS.

J.3.5.2.4 — *Vigas de concreto estructural* — Las vigas de concreto estructural deben cumplir los siguientes requisitos para efectos de su resistencia al fuego:

(a) El ancho mínimo del alma de vigas en estructuras con capacidad especial de disipación de energía *DES* dada en C.21.5.1.3 de 250 mm, es adecuado para resistencia al fuego requerida de tres (3) horas.
(b) El ancho mínimo del alma de vigas en estructuras con capacidad moderada de disipación de energía *DMO* dada en C.21.3.4.1 de 200 mm, es adecuada para resistencia al fuego requerida de dos (2) horas. Este ancho del alma de vigas no se permite en zonas de amenaza sísmica alta.
(c) El ancho mínimo del alma de vigas no debe ser menor de 120 mm para resistencia al fuego requerida de una (1) hora. Este ancho del alma de vigas no se permite en zonas de amenaza sísmica alta e intermedia.
(e) Los requisitos de recubrimiento para concreto construido en sitio dados en C.7.7.1 de 40 mm para estribos y armadura principal, son adecuados para resistencia al fuego requerida hasta de dos (2) horas.
(f) Para tres (3) horas de resistencia al fuego requerida se debe emplear un recubrimiento de 60 mm.

Las vigas tienen un ancho mínimo especificado en las vigas de **150mm** con recubrimiento de **40mm** satisfaciendo los recubrimientos mínimos en vigas.

ELEMENTOS DE MAMPOSTERÍA.

J.3.5.3.1 — El espesor mínimo equivalente se calcula con base en la ecuación J.3.5-1.

$$e_E = \frac{V}{L\Lambda} \qquad \text{(J.3.5-1)}$$

Donde:

e_E = espesor equivalente.
V = volumen de sólidos de una unidad de mampostería.
L = longitud de la unidad de mampostería.
Λ = altura de la unidad de mampostería

Tabla J.3.5-1
Espesor mínimo equivalente, e_E, de muros de mampostería de arcilla, en mm, en función de la resistencia al fuego en horas. Véase la Nota-1

Tipo de unidad	Resistencia al fuego en horas		
	1 Nota-2	2	3
Maciza	60	90	110
De perforación vertical	50	80	100
De perforación horizontal	45	65	90

Nota-1: Las unidades de mampostería de arcilla deben cumplir los requisitos dados en D.3.6 respecto a propiedades y normas técnicas.
Nota-2: La resistencia al fuego de 1 hora se considera que se cumple implícitamente en las siguientes unidades de arcilla:
- **(a)** Para unidades macizas hasta con 25% de vacíos, 1 hora de resistencia al fuego se cumple con unidades de ancho nominal de 100 mm.
- **(b)** Para unidades de perforación vertical hasta con 65% de vacíos (máximo porcentaje de vacíos permitido por D.3.6.4.1) y con sus celdas para alojar refuerzo vertical con o sin mortero de relleno, 1 hora de resistencia al fuego se cumple con unidades con ancho nominal de 120 mm.
- **(c)** Para unidades de perforación horizontal que cumplan con los espesores mínimos de pared establecidos en la norma NTC 4205, 1 hora de resistencia al fuego se cumple con unidades con ancho nominal de 100 mm.

Para muros de mampostería de arcilla, el espesor mínimo equivalente es de **65 mm,** para una resistencia de dos horas.

Los muros de mampostería están conformados por de ladrillos **bloque N°5** que cuentan con un espesor equivalente de **88.50 mm** satisfaciendo los espesores mínimos en muros de mampostería de arcilla con pañete.

Los materiales, secciones, recubrimientos y espesores cumplen con este apartado.

4.9. Diseño de vigas, viguetas y columnas

Se hace una revisión de la información presentada; sin embargo, se aclara que estos deben presentarse nuevamente debido a los cambios que se generaran por las nuevas cargas, masa, cortante basal y conexiones de la estructura metálica, la cual se expone a continuación:

4.9.1. Estructura metálica

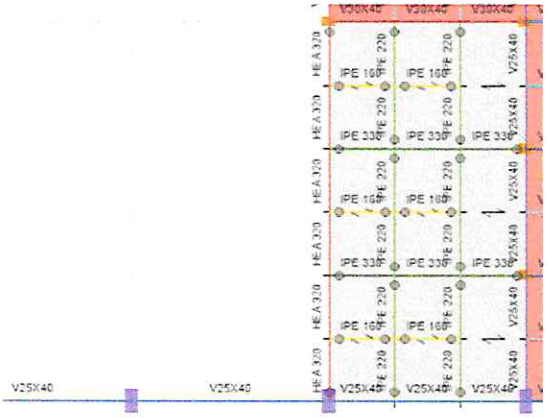


Ilustración 7. Topología piso 3.

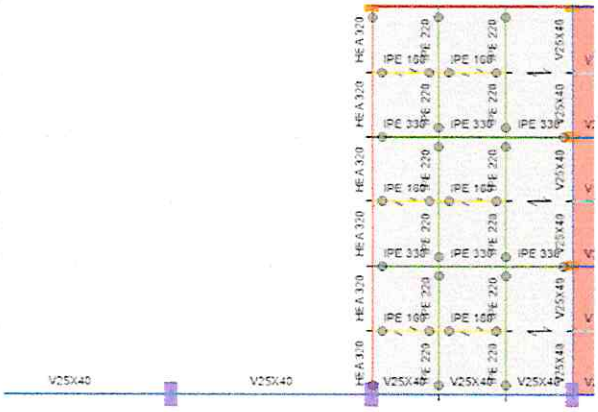


Ilustración 9. Topología cubierta.

Si bien se muestran perfiles articulados y que no trasmiten momentos a las columnas. Se debe partir de que, al estar integrados a un sistema de pórticos resistentes a momentos en concreto, estos perfiles si hacen parte del sistema principal de resistencia sísmica, ayudando a redistribuir los esfuerzos producto de la acción sísmica y controlando los desplazamientos que se generen. Ahora el que este articulado estas conexiones viga – columna, no garantiza un cortante al 100%, estas conexiones deben diseñarse a momento como lo establece F2 y F3.

F.3.2.1.1.2 — *Zonas de amenaza sísmica intermedia* — Las estructuras hechas con perfiles de acero y sus elementos, localizadas en zonas de amenaza sísmica intermedia, tal como se definen en A.2.3.2 deben cumplir los requisitos del Título A de este Reglamento con las limitaciones dadas en el Capitulo A.3 y como mínimo deben ser estructuras con capacidad de disipación de energía moderada (DMO) tal como las define F.3.2.1.2.2, aunque se permite el uso de estructuras con capacidad de disipación de energía especial (DES).

F.3.5.2 — PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTOS CON CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA MODERADA (PRM-DMO)

F.3.5.2.1 — *Alcance* — Los PRM-DMO deben diseñarse de acuerdo con esta sección.

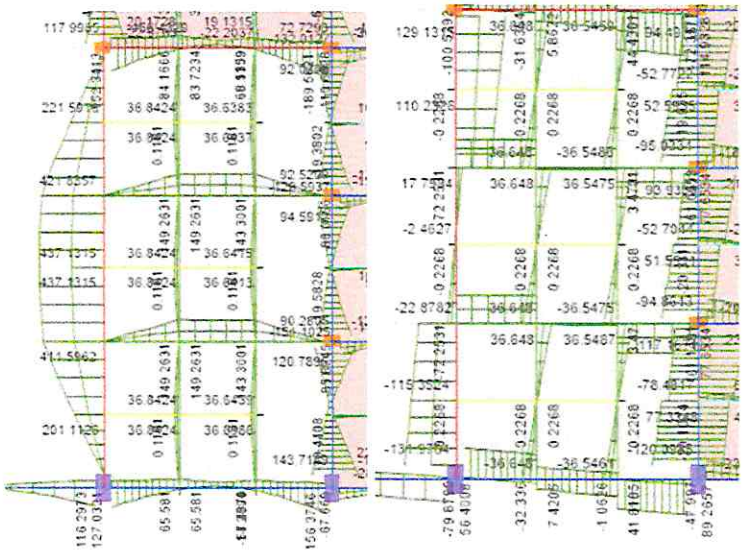
F.3.5.2.2 — *Bases de diseño* — Los PRM-DMO deben ser capaces de desarrollar una capacidad de deformación inelástica limitada a partir de la fluencia por flexión de las vigas y columnas, y fluencia por cortante de la zona de panel en la columna. El diseño de las conexiones vigas-columna, incluyendo la zona de panel y sus placas de continuidad, debe basarse en ensayos que garanticen el desempeño requerido en F.3.5.2.6.2, y demostrar su conformidad como se requiere en F.3.5.2.6.3.

F.3.5.2.6.3 — *Validación de la conexión* — La conexión viga-columna del SRS debe satisfacer los requisitos de la sección F.3.5.2.6.2 mediante una de las siguientes condiciones:

(1) Uso de conexiones PRM-DMO de acuerdo con ANSI/AISC 358.
(2) Uso de una conexión precalificada PRM-DMO de acuerdo con F.3.11.1.
(3) Especificaciones de resultados de ensayos cíclicos de calificación de acuerdo con F.3.11.2. Deben realizarse al menos dos ensayos de la conexión y pueden basarse en una de las consideraciones siguientes:
  (a) Ensayos reportados en artículos de investigación o ensayos documentados realizados para otros proyectos que representen las condiciones del proyecto, con los límites especificados en el numeral F.3.11.2.
  (b) Ensayos enfocados específicamente para el proyecto que sean representativos de los tamaños de los miembros, resistencia del material, configuración de conexiones, procesos constructivos de la conexión, con los límites especificados en F.3.11.2.

F.3.11.1 — PRECALIFICACIÓN DE CONEXIONES VIGA-COLUMNA Y VÍNCULO-COLUMNA

F.3.11.1.1 — *Alcance* — Este numeral contiene los requisitos mínimos para la precalificación de las conexiones resistentes a momento viga- columna en pórticos resistentes a momento con capacidad especial y moderada de disipación de energía y de las conexiones vínculo-columna en pórticos arriostrados excéntricamente. Se permite utilizar conexiones precalificadas que estén dentro de los límites aplicados en los ensayos de precalificación, sin la necesidad de realizar pruebas cíclicas de calificación adicionales. Cuando los límites de precalificación o requisitos de diseño para conexiones precalificadas contradigan los requisitos de estas provisiones, gobernarán los requisitos de la conexión precalificada.



DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXIÓN (NSR-10)

Tipo de perfil= Perfil_HEA



Perfil= HEA 320
Material= A-572 G50 <= 100 mm
F_y= 350 MPa E= 200000 MPa
F_u= 450 MPa G= 77200 MPa
ϕ= 0.90

SOLICITACIONES Y CARACTERISTICAS DEL PERFIL A EVALUAR

Momento ultimo (M_u)= 481.08 KN·m	Momento de inercia en X (I_x)= 22930.00 cm^4
Longitud no arriostrada (L_b)= 2.00 m	Momento de inercia en Y (I_y)= 6990.00 cm^4
Factor de modificación (C_b)= 1.00	Constante de alabeo (C_w)= 1.52E+06 cm^6
Orientacion del perfil= X-X	Constante torsional (J)= 81.26 cm^4
Radio de giro r_x= 13.60 cm	Modulo de sección en X (S_x)= 1480.00 cm^3
Radio de giro r_y= 7.49 cm	Modulo de sección en Y (S_y)= 466.00 cm^3
Longitud (L_p)= 3.15 m	Modulo de plastico en X (Z_x)= 1628.00 cm^3
Longitud (L_r)= 9.89 m	Modulo de plastico en Y (Z_y)= 709.70 cm^3
Coef. no atiesados esbeltos (k_c)= 0.76	Area bruta (A_g)= 124.00 cm^2

b/t= 9.68	λ_p= 9.08	λ_r= 23.90	No Compacto
h/t= 25.00	λ_p= 89.88	λ_r= 136.26	Compacto

PLASTIFICACIÓN DE LA SECCIÓN

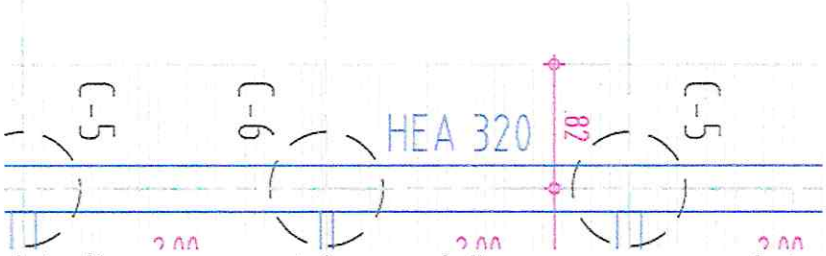
M_p= 569.80 KN·m

Esfuerzo critico:

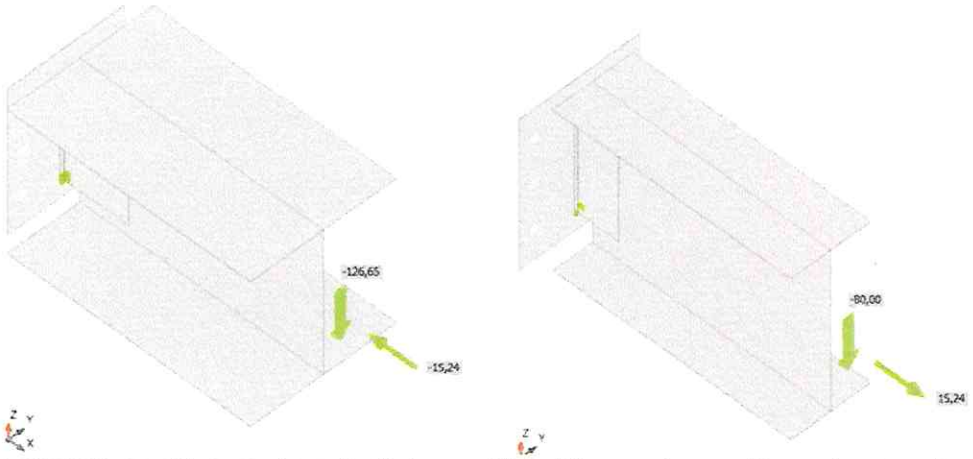
F_{cr}= 3572.59 MPa

ϕM_n= 505.35 KN·m > 481.08 KN·m O.K.

Verificar el cortante en los perfiles.
Revisar las deflexiones y vibraciones de acuerdo al uso, ya que puede que por resistencia cumplan los perfiles, pero por deflexiones o vibraciones requieran modificaciones. Verificar.



Revisar el efecto de torsión que genera esta losa en voladizo y apoyo para cerramiento, al perfil HEA320.

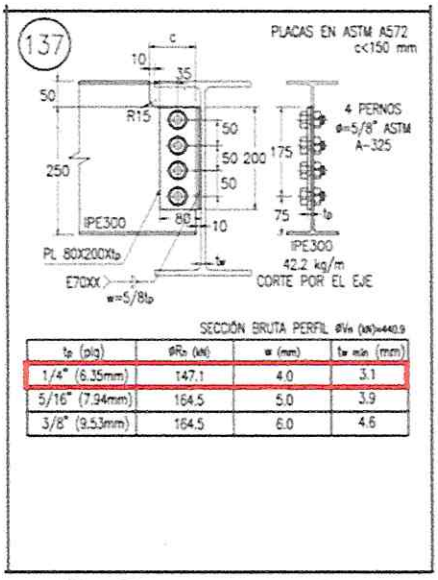


Por lo anterior, deberá considerarse lo estipulado en F2 y F3 para los perfiles seleccionados, además las conexiones que lleguen a los nudos, no serán 100% a cortante, sino considerar momentos teniendo en cuenta F.3. se debe revisar el desarrollo de los tornillos y nudo en especial la columna H4 pues cuenta con 30cm de ancho.

24. DISEÑO DE CONEXIONES

El diseño de las conexiones a cortante se realiza mediante ábacos bajo la Guía Técnica ICCA No. 3, Ayudas de diseño de conexiones a cortante.

Simil a un perfil IPE330



SECCIÓN BRUTA PERFIL ØVn (kN)=440.9

tp (pig)	ØRn (kN)	w (mm)	tw min (mm)
1/4" (6.35mm)	147.1	4.0	3.1
5/16" (7.94mm)	164.5	5.0	3.9
3/8" (9.53mm)	164.5	6.0	4.6

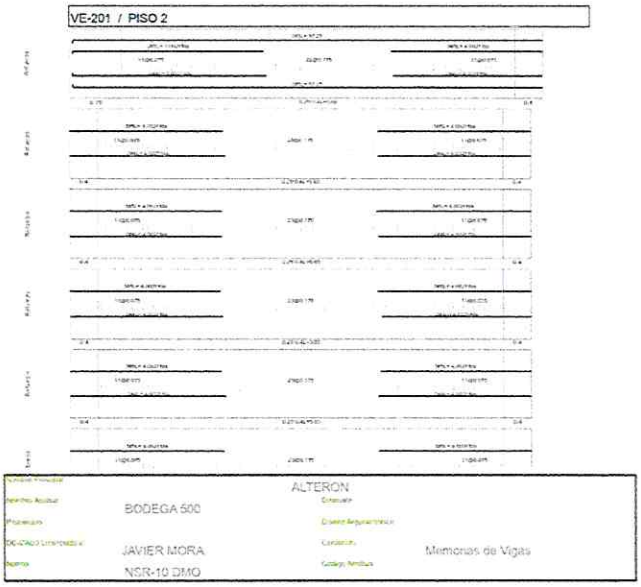
Es válido usar esta guía para las conexiones a corte.

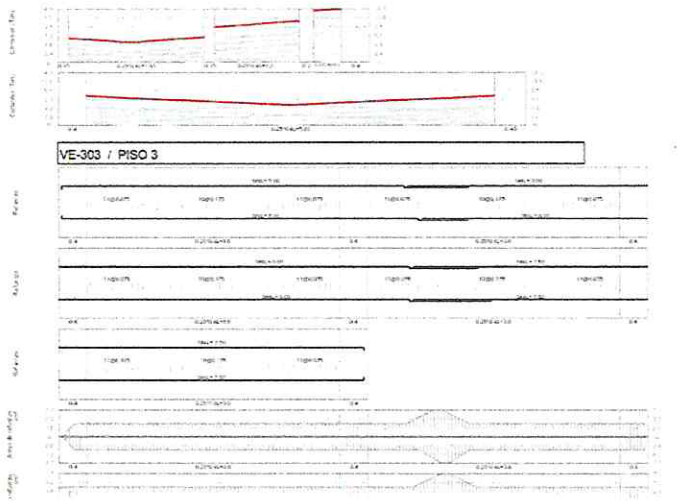
4.9.2. Vigas y viguetas

Debido a las modificaciones mencionadas durante el informe, se deberán presentar las nuevas verificaciones; sin embargo, a continuación, se revisa lo presentado por el diseñador.

Realizando la comparación entre los diseños, estos se encuentran dentro de los requerimientos mínimos exigidos dentro del título C de la NSR-10, brindando secciones adecuadas de acero de refuerzo y concreto. Tanto el refuerzo a flexión, torsión y cortante son adecuados para las solicitaciones de la edificación



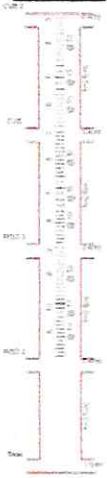
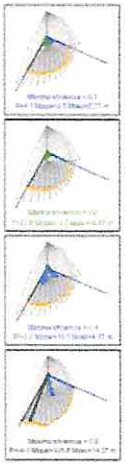




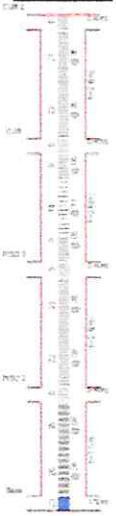
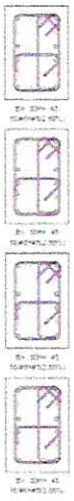
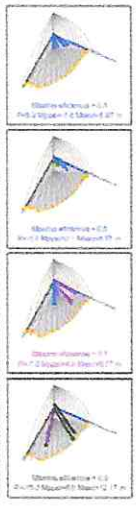
4.9.3. Columnas

	ALTERON		
	BODEGA 500		
	JAVIER MORA		Memorias de columnas
	NSR-10 DMO		

I-6 Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 3.3 m3 Peso del refuerzo= 1095.4 Kg Cuantía= 335.0 kg/m3

DISTRIBUCION DE ESTRIBOS	SECCION INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCION ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=18.1Ton (COL06Min) Sec= 16.3Ton (COL01Max) So abajo 100mm (P.Volum. (C.21.3.5.7)) S central 150mm (Diseñador) So arriba 100mm (P.Volum. (C.21.3.5.7)) V. Max Ppal=24.9Ton (COL06Max) Sec= 13.7Ton (COL01Min) So abajo 100mm (P.Volum. (C.21.3.5.7)) S central 150mm (Diseñador) So arriba 100mm (P.Volum. (C.21.3.5.7)) V. Max Ppal=42.5Ton (COL06Max) Sec= 29.8Ton (COL01Min) So abajo 100mm (P.Volum. (C.21.3.5.7)) S central 110mm (Por Solicitaciones) So arriba 100mm (P.Volum. (C.21.3.5.7)) V. Max Ppal=98.4Ton (COL06Max) Sec= 33.4Ton (COL01Min)		F'c = 25 Mpa Cuantía zona superior =1.33 Eficiencia zona superior = 0.33 P=10.4 Mppal=-15.6 Msec=5.47 m Cuantía zona inferior =1.33 Eficiencia zona inferior = 0.27 P=4.1 Mppal=2.5 Msec=5.77 m F'c = 25 Mpa Cuantía zona superior =1.33 Eficiencia zona superior = 0.45 P=32.2 Mppal=-25.1 Msec=-27 m Cuantía zona inferior =1.33 Eficiencia zona inferior = 0.19 P=22.8 Mppal=-1.7 Msec=-6.67 m F'c = 25 Mpa Cuantía zona superior =1.33 Eficiencia zona superior = 0.45 P=-9.3 Mppal=19.3 Msec=6.57 m Cuantía zona inferior =1.33 Eficiencia zona inferior = 0.42 P=-3.3 Mppal=19.1 Msec=4.11 m F'c = 25 Mpa Cuantía zona superior =3.74 Eficiencia zona superior = 0.10 P=21.2 Mppal=2.4 Msec=6.77 m Cuantía zona inferior =3.74 Eficiencia zona inferior = 0.04 P=-4.0 Mppal=105.6 Msec=14.1T m

6-6 Norma: NSR-10 DMO
Volumen sin nudos= 1.5 m3 Peso del refuerzo= 775.4 Kg Cuantía= 527.0 kg/m3

DISTRIBUCION DE ESTRIBOS	SECCION INFERIOR	DISEÑO CORTANTE	SUP.INTERACCION ZONA INFERIOR	DISEÑO FLEXION
		V. Max Ppal=11.5Ton (COL01Max) Sec= 14.5Ton (COL06Min) So abajo 60mm (P.Volum. (C.21.3.5.7)) So arriba 60mm (P.Volum. (C.21.3.5.7)) V. Max Ppal=4.3Ton (COL01Max) Sec= 13.7Ton (COL06Max) So abajo 60mm (P.Volum. (C.21.3.5.7)) S central 110mm (Por Solicitaciones) So arriba 60mm (P.Volum. (C.21.3.5.7)) V. Max Ppal=15.8Ton (COL01Max) Sec= 19.3Ton (COL06Max) So abajo 60mm (P.Volum. (C.21.3.5.7)) So arriba 60mm (P.Volum. (C.21.3.5.7)) V. Max Ppal=18.1Ton (COL01Max) Sec= 16.5Ton (COL06Min) So abajo 60mm (P.Volum. (C.21.3.5.7)) So arriba 60mm (P.Volum. (C.21.3.5.7))		F'c = 25 Mpa Cuantía zona superior =2.66 Eficiencia zona superior = 0.45 P=6.9 Mppal=-4.7 Msec=-6.37 m Cuantía zona inferior =2.66 Eficiencia zona inferior = 0.49 P=6.3 Mppal=-1.6 Msec=-6.37 m F'c = 25 Mpa Cuantía zona superior =2.66 Eficiencia zona superior = 0.43 P=17.5 Mppal=-2.0 Msec=-6.37 m Cuantía zona inferior =2.66 Eficiencia zona inferior = 0.47 P=-3.7 Mppal=2.1 Msec=6.57 m F'c = 25 Mpa Cuantía zona superior =2.66 Eficiencia zona superior = 0.62 P=29.2 Mppal=-4.5 Msec=-7.27 m Cuantía zona inferior =2.66 Eficiencia zona inferior = 0.71 P=-7.2 Mppal=4.9 Msec=9.77 m F'c = 25 Mpa Cuantía zona superior =2.66 Eficiencia zona superior = 0.35 P=-15.0 Mppal=1.0 Msec=4.57 m Cuantía zona inferior =2.66 Eficiencia zona inferior = 0.93 P=-15.0 Mppal=5.6 Msec=12.1T m

4.10. Cimentación

El análisis de la cimentación parte de los parámetros y recomendaciones realizados por el estudio geotécnico. El diseñador opta por una cimentación constituida zapatas aisladas y vigas de cimentación para algunos casos con contrapesos, el cual es una combinación que permite distribuir los momentos producto de las excentricidades generadas, los cuales permiten garantizar la estabilidad de cimentación ante carga de servicio y el control de asentamientos.

28. DISEÑO DE LA CIMENTACION

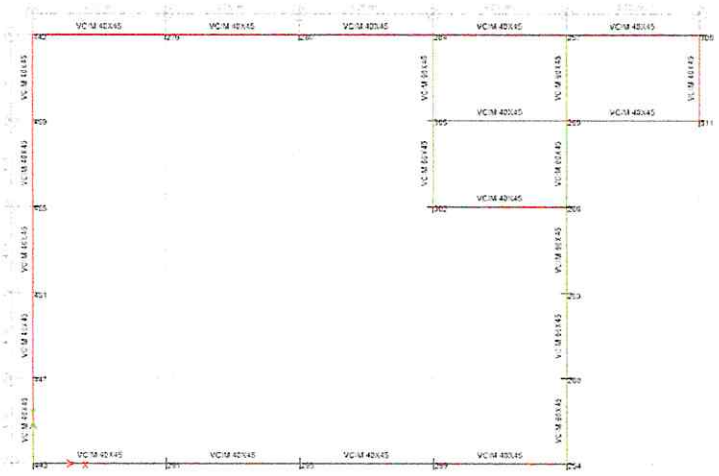


Ilustración 33. Topología de la cimentación

Las vigas controlarán los momentos en el sentido de la construcción y los otros momentos serán controlados por las vigas de enlace o contrapesos.
Las zapatas se diseñan a cargas verticales.

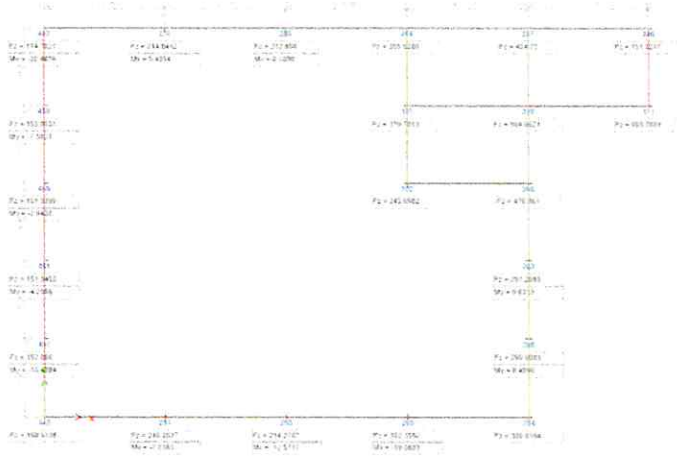


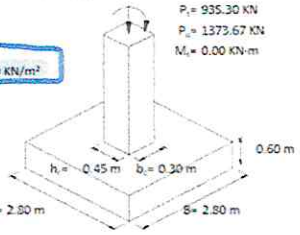
Ilustración 34. Solicitaciones en la cimentación (KN, KN.m)

DISEÑO DE ZAPATAS:

DISEÑO ESTRUCTURAL ZAPATA CON CARGA EXCENTRICA DE ACUERDO A NSR-10

Datos de entrada:

Ancho de la columna (b_c)=	0.30 m	Base de la zapata (B)=	2.80 m	Az= 7.84 m²
Altura de la columna (h_c)=	0.45 m	Altura de la zapata (H)=	2.80 m	
Carga de servicio (P_s)=	935.30 KN			
Carga mayorada (P_u)=	1373.67 KN			
Momento (M_u)=	0.00 KN-m			
Esfuerzo admisible del suelo (q_a)=	128.00 KN/m²			
Altura de la zapata=	0.60 m			
Recubrimiento (r)=	5.00 cm			
Excentricidad (e)=	0.00 m			



Materiales:

f'c: 28 MPa	$\phi_{flexion}$: 0.9		
fy: 420 MPa	$\phi_{cortante}$: 0.75		
E_c: 24870 MPa	ϕ_{otros}: 0.65		
E_s: 200000 MPa	ρ_{min}: 0.0018		

Revisión de la presión de contacto:

1373.67 KN < 2088.45 KN **No requiere pedestal**

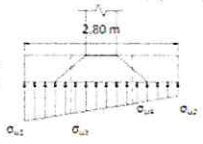
Calculo de los esfuerzos y verificación de los lados de la zapata:

σ_1= 119.30 KN/m² < 128.00 KN/m² **O.K.**

σ_2= 119.30 KN/m² < 128.00 KN/m² **O.K.**

$$\sigma_{1,2} = \frac{P}{A}\left(1 \pm \frac{6e}{H}\right)$$

Presión última del suelo:



σ_{u1}= 175.21 KN/m² σ_{u3}= 175.21 KN/m²

σ_{u2}= 175.21 KN/m² σ_{u4}= 175.21 KN/m²

Cortante en dos direcciones:

b_o= 3.70 m ϕV_{c1}= 3203.54 KN > 1224.74 KN **O.K.**

V_u= 1224.74 KN ϕV_{c2}= 5326.33 KN > 1224.74 KN **O.K.**

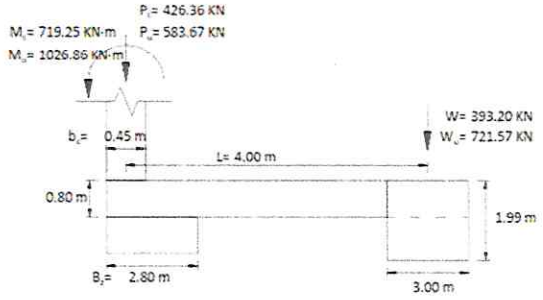
ϕV_{c3}= 2665.13 KN > 1224.74 KN **O.K.**

$$\phi V_{c1} = \phi 0.17\left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right)\lambda\sqrt{f'_c}\, b_o d \qquad \phi V_{c2} = \phi 0.083\left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_o}\right)\lambda\sqrt{f'_c}\, b_o d \qquad \phi V_{c3} = \phi 0.33\lambda\sqrt{f'_c}\, b_o d$$

DISEÑO ESTRUCTURAL
ZAPATA MEDIANERA CON VIGA Y CONTRAPESO DE ACUERDO A NSR-10

Datos de entrada:

Ancho de la columna (b_c)=	0.45 m	Carga de servicio (P_s)=	426.36 KN
Long. de la columna (l_c)=	0.30 m	Carga mayorada (P_u)=	583.67 KN
Distancia entre ejes (L)=	4.00 m	Momento servicio (M_s)=	719.25 KN-m
Esfuerzo admisible del suelo (q_a)=	128.00 KN/m²	Momento último (M_u)=	1026.86 KN-m
Altura de la zapata=	0.45 m	Densidad del contrapeso (Y)=	22.00 KN/m³
Recubrimiento (r)=	5.00 cm		
Base de viga (b_v)=	0.80 m	Peso de la zapata=	84.67 KN
Altura de viga (h_v)=	0.80 m	Volumen del contrapeso (V)=	17.87 m³
Base de la zapata (B_z)=	2.80 m		
Long. de la zapata (L_z)=	2.80 m	**Materiales:**	
Área de la zapata (Az)=	7.84 m² **O.K.**	f'c: 28 MPa	$\phi_{flexion}$: 0.9
Peso del contrapeso (W)=	393.20 KN	fy: 420 MPa	$\phi_{cortante}$: 0.75
Long. del contrapeso (L_{cont})=	3.00 m	E_c: 24870 MPa	ϕ_{otros}: 0.65
Alt. del contrapeso (H_{cont})=	1.99 m	E_s: 200000 MPa	ρ_{min}: 0.0018



$\sigma_{act-ser}$= 114.75 KN < 128.00 KN **O.K.**

σ_{act-u}= 177.68 KN/m²

Revisar la capacidad admisible ya que corresponde a 12.05Ton/m2

Cortante en una dirección:

V_{u1}=	441.54 KN	<	1038.99 KN	**O.K.**	$\phi V_c = \phi 0.17 \lambda \sqrt{f'_c} H d$
V_{u2}=	478.33 KN	<	1038.99 KN	**O.K.**	$\phi V_c = \phi 0.17 \lambda \sqrt{f'_c} B d$

Diseño a flexión:

En la dirección 1:

Esfuerzo en el borde de la columna (σ_5)= 175.21 KN/m²

Resultante aplicación de la fuerza (a1)= 0.59 m

M_{u1}= 647.74 KN·m

ρ= 0.0021 A_s= 3173.51 mm² Numero de barra= #5

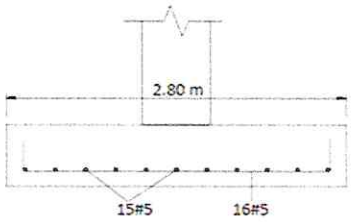
Use 16#5, cada 18 cm

En la dirección 2:

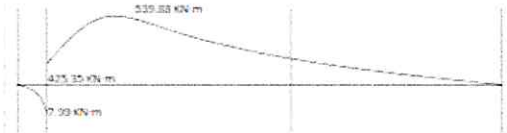
M_{u2}= 589.33 KN·m

ρ= 0.0019 A_s= 2882.42 mm² Numero de barra= #5

Use 15#5, cada 19.29 cm







DISEÑO DE LA VIGA DE RIGIDEZ:

DIMENSIONES

Ancho: 0.80 m
Altura: 0.80 m
$r_{inferior}$: 0.05 m
$r_{superior}$: 0.05 m
$r_{lateral}$: 0.05 m

$\phi_{Flexión}$: 0.9
$\phi_{cortante}$: 0.75
ρ_{max}: 0.0213
ρ_{min}: 0.0033
Tamaño del agregado: 19 mm

DISEÑO A FLEXIÓN INFERIOR

ρ: 0.0033
As: 1406.67 mm²

PRIMERA FILA DE REFUERZO

Cantidad de barras (1): 6
Numero de la barra: #8
Cantidad de barras (2): 0
Numero de la barra: #4
Area de acero (A_{s1}): 1704.00 mm²
O.K.
Separación (S_{s1}): 117 mm **O.K**

DISEÑO A FLEXIÓN SUPERIOR

Momento último (Mu): 539.88 KN·m

ρ: 0.0062 **O.K.**
As: 2748.80 mm²

PRIMERA FILA DE REFUERZO

Cantidad de barras (1): 5
Numero de la barra: #7
Cantidad de barras (2): 0
Numero de la barra: #4
Area de acero (A_{s1}): 1935.00 mm²
Separación (S_{s1}): 147 mm **O.K**

SEGUNDA FILA DE REFUERZO

Cantidad de barras (1): 3
Numero de la barra: #6
Cantidad de barras (2): 0
Numero de la barra: #4
Area de acero (A_{s2}): 852.00 mm²
Separación (S_{s2}): 321 mm **O.K**
Area de acero (A_s): 2787.00 mm² **O.K.**

DISEÑO A CORTANTE

Cortante ultimo (Vu): 291.40 KN
Numero de ramas: 4
Numero de la barra: #3
A_v: 284.00 mm²
ϕV_c: 290.85 KN
V_s: 0.00 KN
Separacion confinamiento: 275 mm
Separacion minima: 426 mm
$V_{s,max}$: 1530.65 KN > 0.00 KN **O.K.**
Separacion de diseño: 150 mm
ϕV_n: 624.87 KN **O.K.**

DISEÑO DE LA ZAPATA:

Cortante en una dirección:

V_u= 142.05 KN < 647.08 KN **O.K.** $\phi V_c = \phi 0.17 \lambda \sqrt{f'_c} B d$

Diseño a flexión:

En la dirección principal:

M_u= 28.41 KN·m

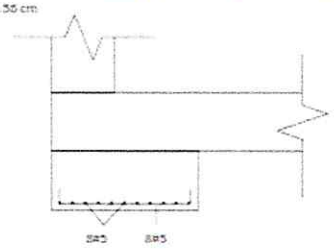
ρ= 0.0018 A_s= 1440.00 mm² Numero de barra= #5

Use 8#5, cada 28.56 cm

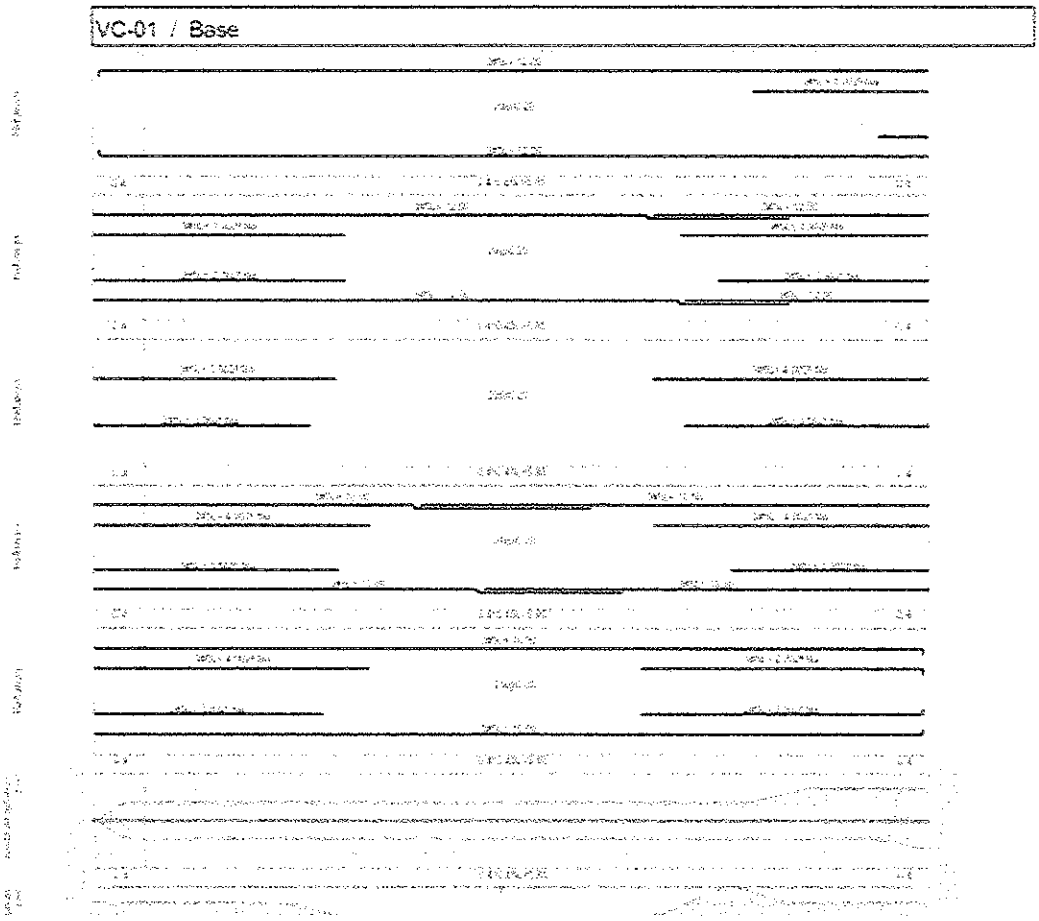
En la dirección secundaria:

ρ= 0.0018 A_s= 1440.00 mm² Numero de barra= #5

Use 8#5, cada 28.56 cm



DISEÑO DE VIGAS:

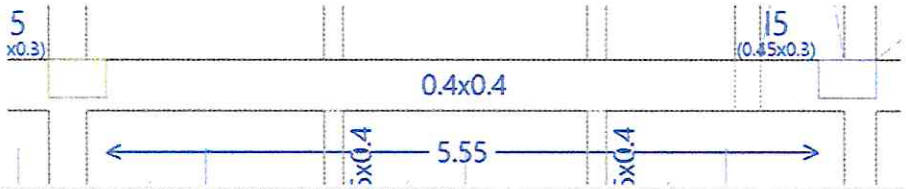


Se deberán actualizar los resultados obtenidos, debido a las modificaciones en cargas y análisis sísmico presentado en la revisión. Además, evaluar la nueva capacidad portante dado a que es la recomendada en el estudio de suelos.

4.11. Deflexiones

Diseñador no presenta verificación
Se deberá presenta verificación para la estructura metálica

Revisor

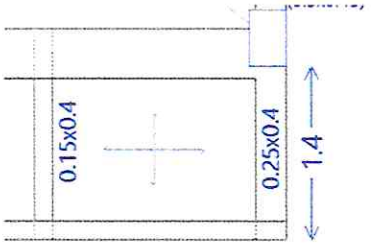


CALCULO ALTURA O ESPESORES MINIMOS DE VIGAS Y LlosAS REGRESAR

Longitud libre de la viga: 5.55 mt

TABLA C.9.5(a) - Alturas o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones								
	Espesor mínimo, **h**							
	Simplemente apoyados		Con un extremo continuo		Ambos extremos continuos		En voladizo	
Elementos	Elementos que **NO** soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos suceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes							
Losas macizas en una dirección	L/20	**0.28 mt**	L/24	**0.23 mt**	L/28	**0.20 mt**	L/10	**0.56 mt**
Vigas o losas nervadas en una dirección	L/16	**0.35 mt**	L/18.5	**0.30 mt**	L/21	**0.26 mt**	L/8	**0.69 mt**

TABLA CR.9.5 - Alturas o espesores mínimos recomendados para vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección que soporten muros divisorios y particiones frágiles susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes, a menos que se calculen las deflexiones.								
	Espesor mínimo, **h**							
	Simplemente apoyados		Con un extremo		Ambos extremos		En voladizo	
Elementos	Elementos que **NO** soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos suceptibles de							
Losas macizas en una dirección	L/14	**0.40 mt**	L/16	**0.35 mt**	L/19	**0.29 mt**	L/7	**0.79 mt**
Vigas o losas nervadas en una dirección	L/11	**0.50 mt**	L/12	**0.46 mt**	L/14	**0.40 mt**	L/5	**1.11 mt**



CALCULO ALTURA O ESPESORES MINIMOS DE VIGAS Y LOSAS REGRESAR

Longitud libre de la viga: 1.40 mt

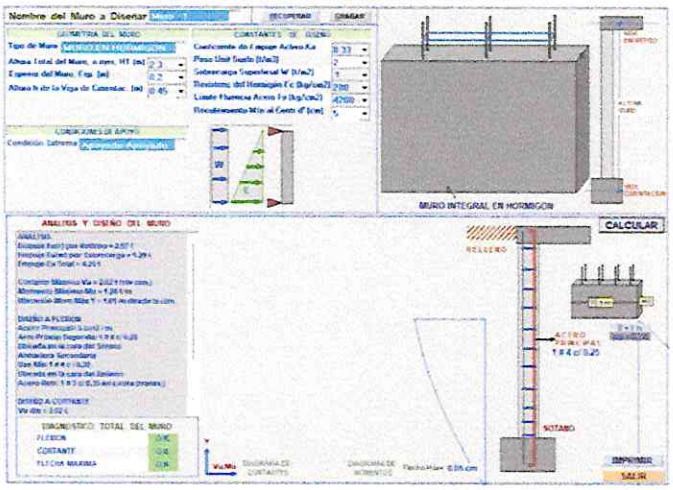
TABLA C.9.5(a) - Alturas o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones								
	Espesor mínimo, **h**							
	Simplemente apoyados		Con un extremo continuo		Ambos extremos continuos		En voladizo	
Elementos	Elementos que **NO** soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos suceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes							
Losas macizas en una dirección	L/20	**0.07 mt**	L/24	**0.06 mt**	L/28	**0.05 mt**	L/10	**0.14 mt**
Vigas o losas nervadas en una dirección	L/16	**0.09 mt**	L/18.5	**0.08 mt**	L/21	**0.07 mt**	L/8	**0.18 mt**

TABLA CR.9.5 - Alturas o espesores mínimos recomendados para vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección que soporten muros divisorios y particiones frágiles susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes, a menos que se calculen las deflexiones.								
	Espesor mínimo, **h**							
	Simplemente apoyados		Con un extremo		Ambos extremos		En voladizo	
Elementos	Elementos que **NO** soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos suceptibles de							
Losas macizas en una dirección	L/14	**0.10 mt**	L/16	**0.09 mt**	L/19	**0.07 mt**	L/7	**0.20 mt**
Vigas o losas nervadas en una dirección	L/11	**0.13 mt**	L/12	**0.12 mt**	L/14	**0.10 mt**	L/5	**0.28 mt**

Para elementos en concreto se cumple

4.12. Estructuras de contención.

29. DISEÑO DE OBRAS DE CONTENCION



MODULO FUNDACIONES 2.0
MUROS DE SOTANO ALIGERADOS Y MACIZOS

Nombre del Muro a Diseñar Muro - 1

GEOMETRIA DEL MURO
Tipo de Muro — MURO EN HORMIGON
Altura Total del Muro, a ejes, HT (m) — 2.3
Espesor del Muro, Esp. (m) — 0.2
Altura h de la Viga de Cimentac. (m) — 0.45

CONDICIONES DE APOYO
Condición Extrems — Apoyado-Apoyado

CONSTANTES DE DISEÑO
Coeficiente de Empuje Activo Ka — 0.33
Peso Unit Suelo (t/m3) — 2
Sobrecarga Superficial W (t/m2) — 1
Resistenc del Hormigón f'c (kg/cm2) — 280
Limite Fluencia Acero Fy (kg/cm2) — 4200
Recubrimiento Min al Centr d' (cm) — 5

ANALISIS Y DISEÑO DEL MURO

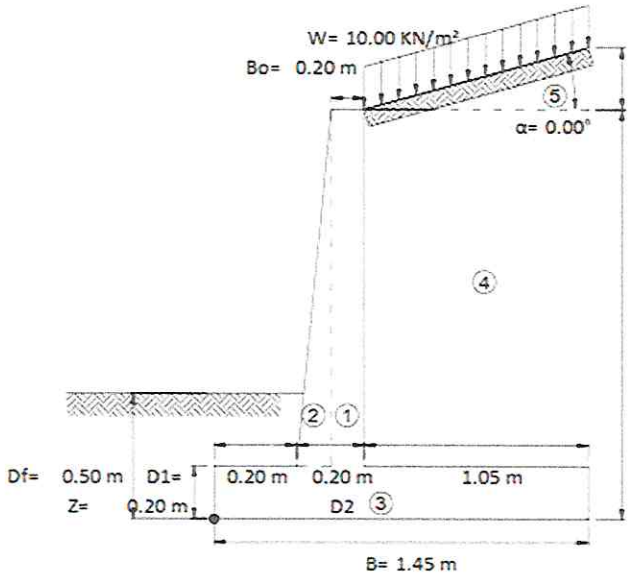
ANALISIS
Empuje Eu(r) por Relleno = 2.97 t
Empuje Eu(w) por Sobrecarga = 1.29 t
Empuje Eu Total = 4.26 t
Cortante Máximo Vu = 2.62 t (niv cim.)
Momento Máximo Mu = 1.24 t-m
Ubicación Mom Máx Y = 1.01 m desde la cim.
DISEÑO A FLEXION
Acero Principal= 5 cm2 / m
Arm Princip Sugerida: 1 # 4 c/ 0.25
Ubicada en la cara del Sótano
Armadura Secundaria
Use Mín 1 # 4 c / 0.30
Ubicada en la cara del Relleno
Acero Retr: 1 # 3 c/ 0.35 en c/cara (transv.)
DISEÑO A CORTANTE
Vu dis = 2.62 t
Vuadm = 15.08 t
< O.K.> A CORTANTE
Use fajas constructivas
FLECHA MAXIMA
Flecha Max = 0.05 cm (a 1.11 m (desde la cim))
Flecha Admis (L/360) = 0.64 cm
Flecha < O.K. >

DIAGNOSTICO TOTAL DEL MURO
FLEXION — O.K.
CORTANTE — O.K.

FLECHA MAXIMA — O.K.

Correcto para suelo diferente al de fundación (rellenos)

DISEÑO MURO DE CONTENCIÓN, CON CARGA ADYACENTE (NSR-10)



DIMENSIONAMIENTO DEL MURO DE CONTENCIÓN

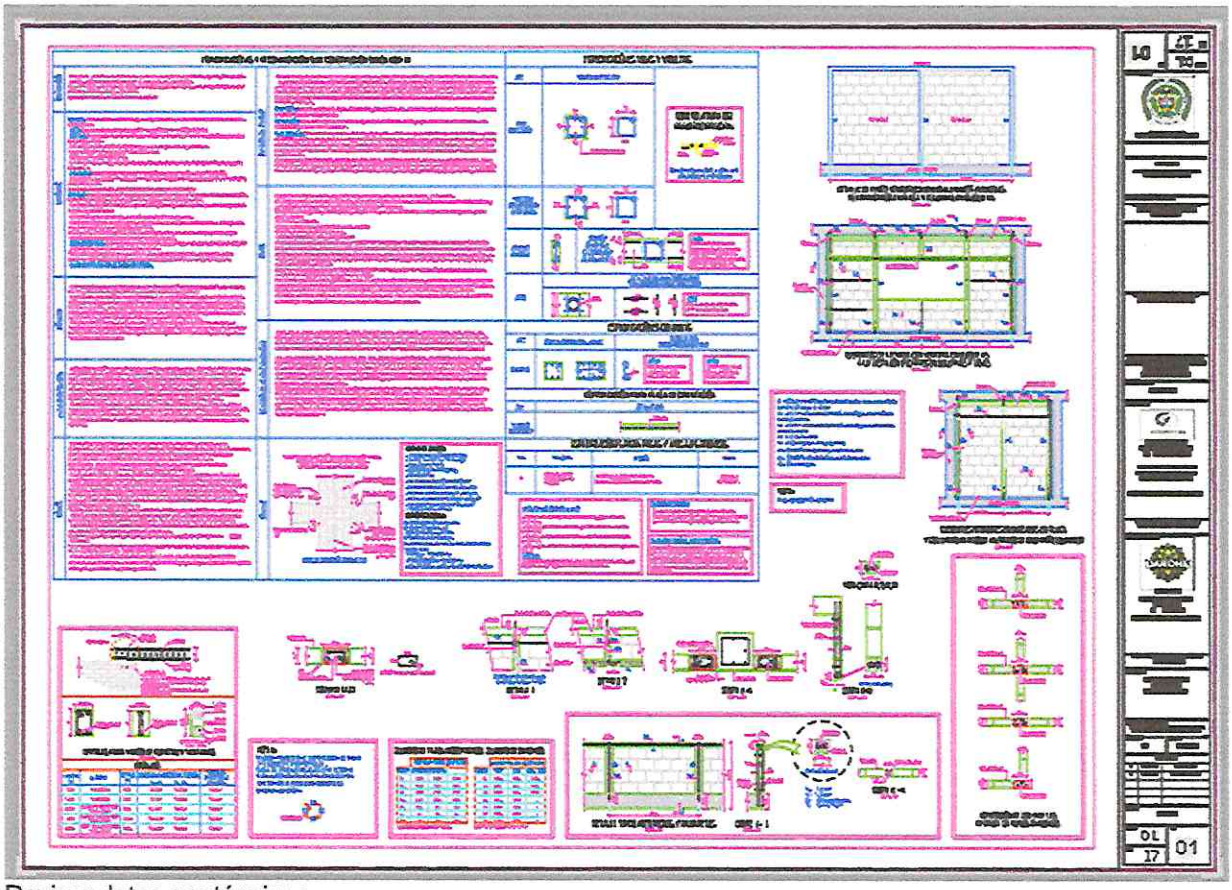
W= 10.00 KN/m²
α= 0.00°
H= 1.85 m
B= 1.45 m
Bo= 0.20 m
Z= 0.20 m
D1= 0.20 m
D2= 0.20 m
Df= 0.50 m
H'= 0.00 m
H_s= 0.50 m
H_t= 1.85 m

MATERIALES Y ESPECIFICACIONES:

$Y_{concreto}$= 24.00 KN/m³	Base de diseño= 1.00 m
f'c= 28 MPa	$\phi_{flexion}$= 0.90
fy= 420 MPa	$\phi_{cortante}$= 0.75
F.S.= 1.5	Recubrimiento= 0.05 m

Los parámetros de peso específico, Angulo de fricción, capacidad portante y demás, no corresponden a los plasmados en el estudio de suelos, se deberá ajustar y revisar el diseño.

5. PLANOS ESTRUCTURALES

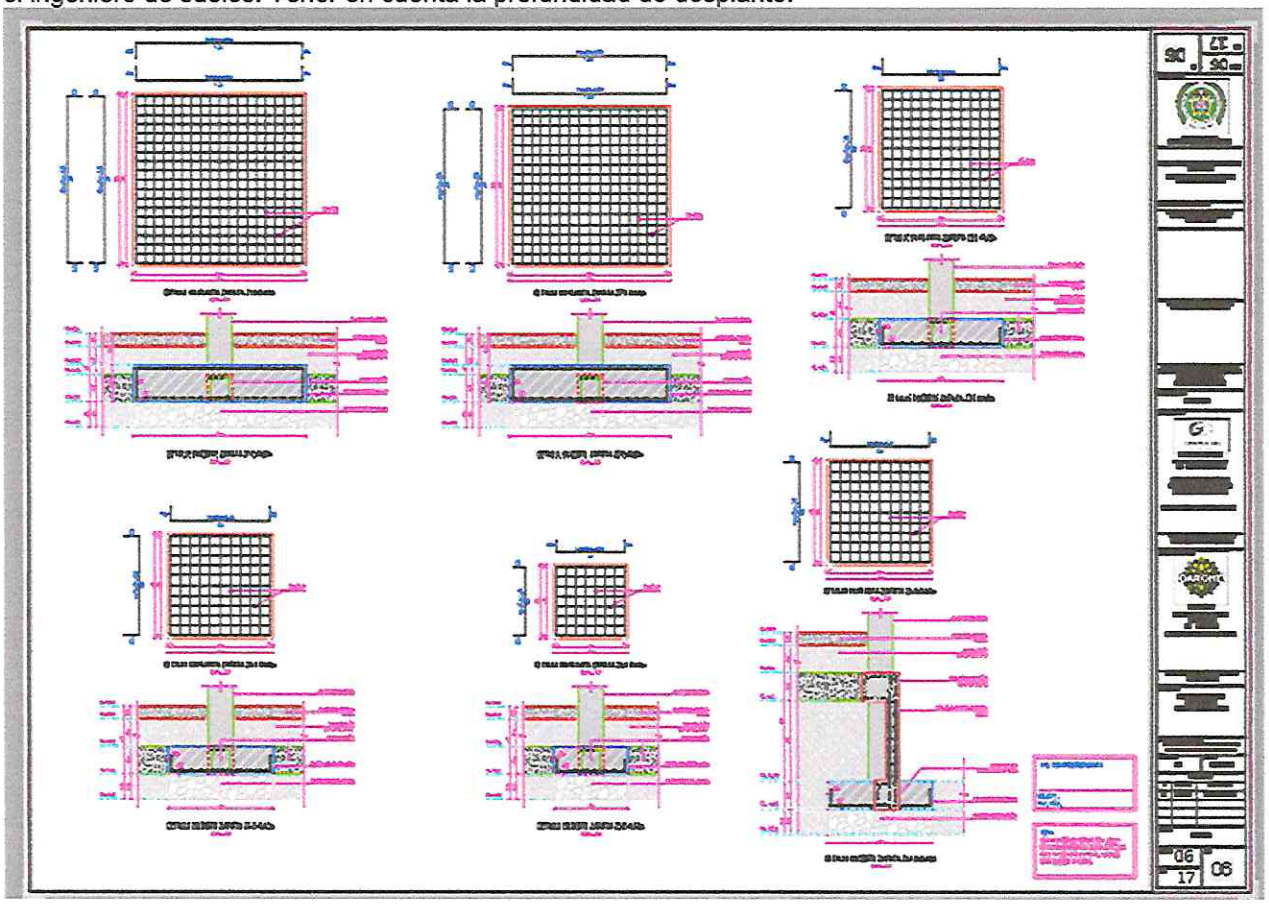


Revisar datos geotécnicos

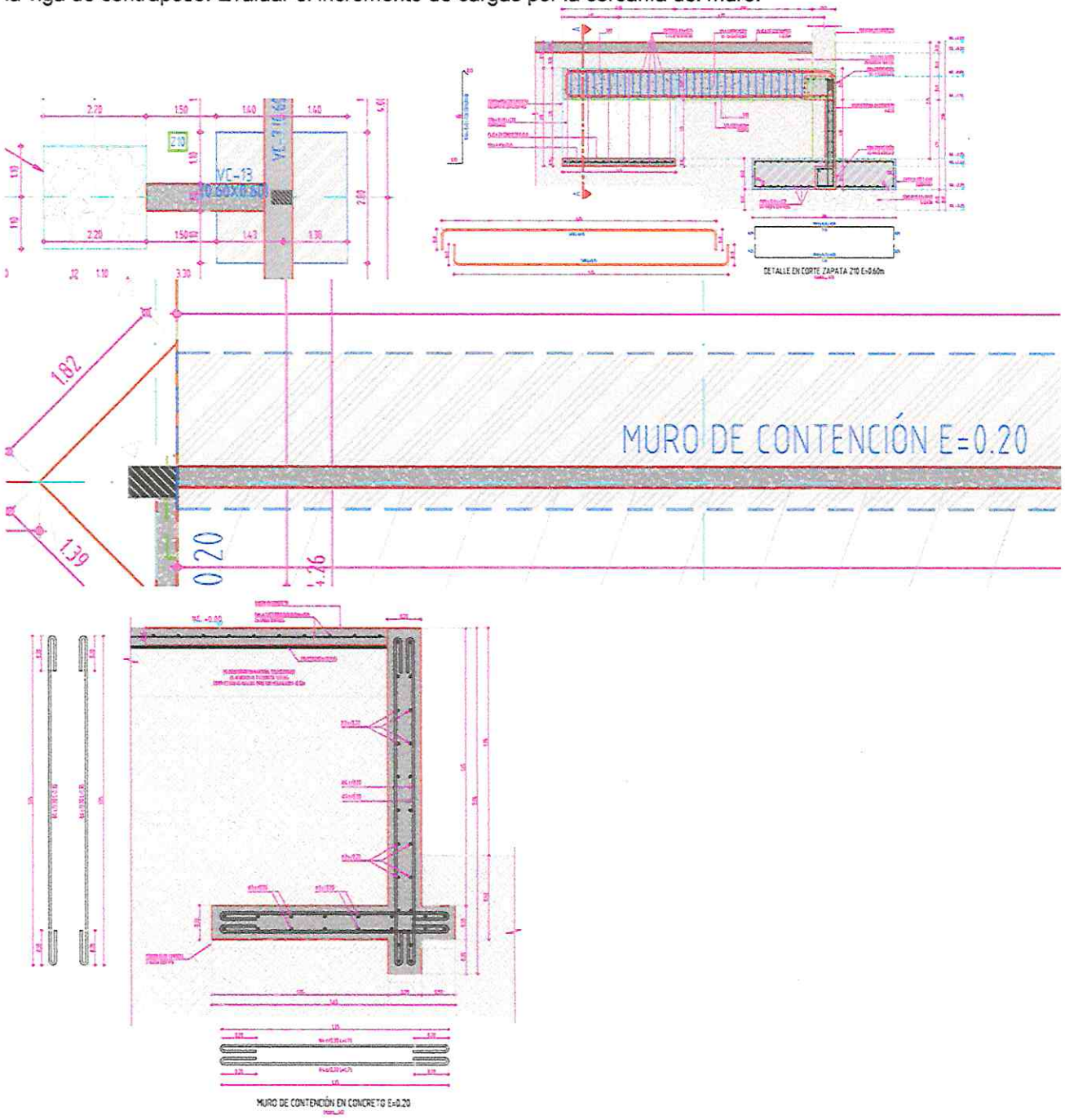
Incluir el uso de formaletas en la cimentación dado a los recubrimientos de 5cm

Incluir las recomendaciones geotécnicas de mejoramiento del estudio de suelos, incluir plano de como se realizara este tipo de mejoramiento.

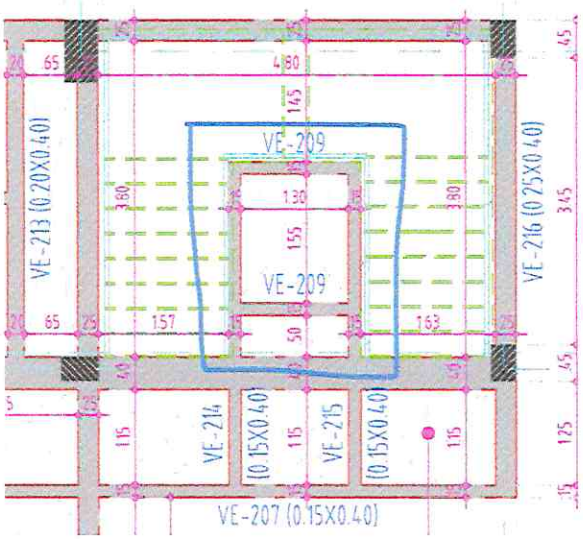
Aclarar porque el mejoramiento usado es concreto ciclópeo el cual difiere de el mejoramiento recomendado por el ingeniero de suelos. Tener en cuenta la profundidad de desplante.



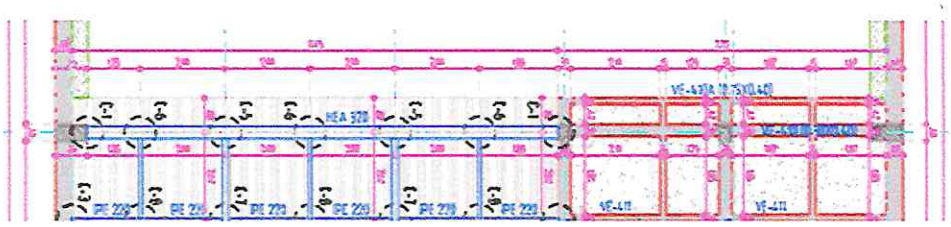
Aclarar el desarrollo del muro de contención en la intersección de la columna I3 y la cimentación conformada con la viga de contrapeso. Evaluar el incremento de cargas por la cercanía del muro.



Aclarar las vigas y losa dentro del foso de escaleras, ya que no hacen parte de la modelación.
Si es una zona destinada a la instalación de un ascensor, incluir fichas técnicas, materiales, y paredes, además de el cuarto de maquinas.



Revisar las vigas de concreto en el voladizo y la losa metaldeck en voladizo, frente a las cargas de cerramiento de la cubierta.
Verificar la viga HEA frente a los efectos de torsión.



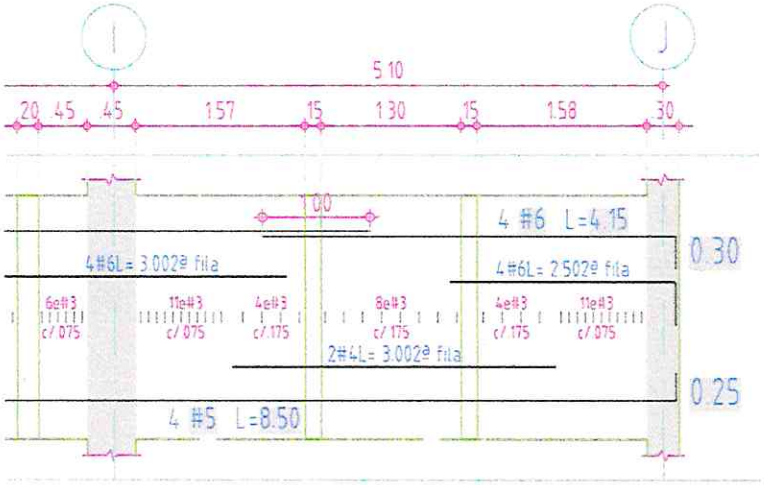
En cuanto a la longitud de desarrollo de barras en el apoyo se tiene

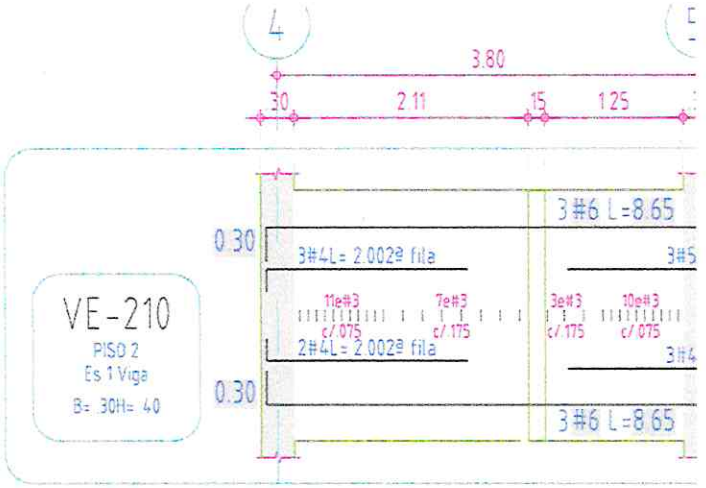


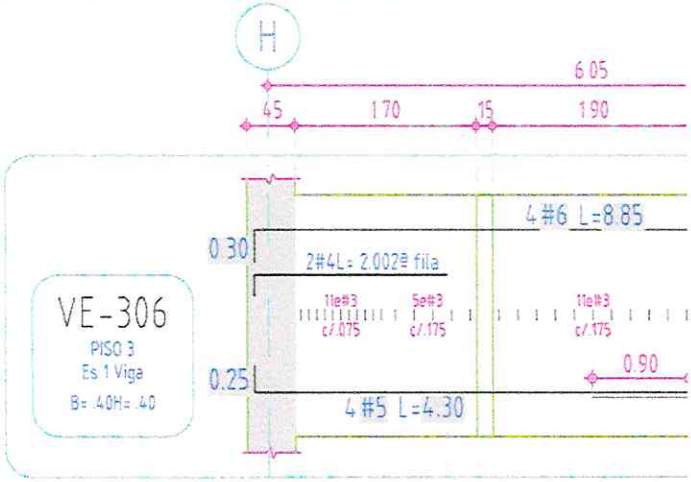
Longitud de desarrollo Ld (mm) barras en apoyo

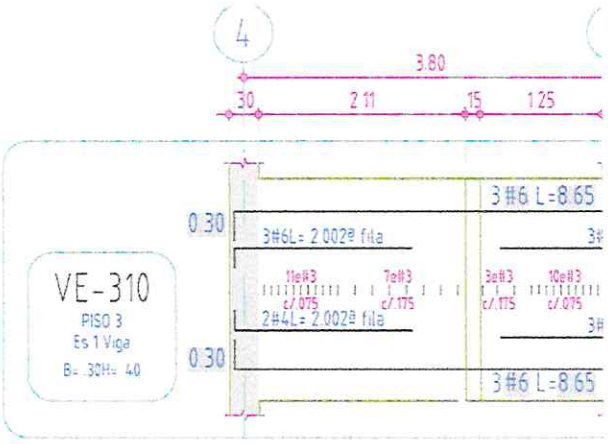
Barra	Diámetro	14.1 MPa	17.6 MPa	21.1 MPa	24.6 MPa	28.1 MPa
#2	1/4"	150	150	150	150	150
#3	3/8"	204	183	167	154	150
#4	1/2"	273	244	223	206	193
#5	5/8"	341	306	279	259	**242**
#6	3/4"	410	367	335	311	**291**
#7	7/8"	477	427	390	361	**338**
#8	1"	545	488	446	413	**386**
#9	1-1/8"	616	552	504	467	437
#10	1-1/4"	694	621	567	525	491
#11	1-3/8"	769	688	628	582	545
#14	1-3/4"	923	827	755	699	654
#18	2-1/4"	1231	1101	1006	932	872

Sumar a la longitud en mm el recubrimiento 50mm
VE 206, 210 no cumple desarrollo de barras #6 en 30cm.




4
3.80
30
2.11
15
1.25
VE-210
PISO 2
Es 1 Viga
B= .30H= .40
0.30
3#4L= 2.002ª fila
11e#3 c/.075
7e#3 c/.175
2#4L= 2.002ª fila
0.30
3#6 L=8.65
3e#3 c/.175
10e#3 c/.075
3#5
3#4
3#6 L=8.65

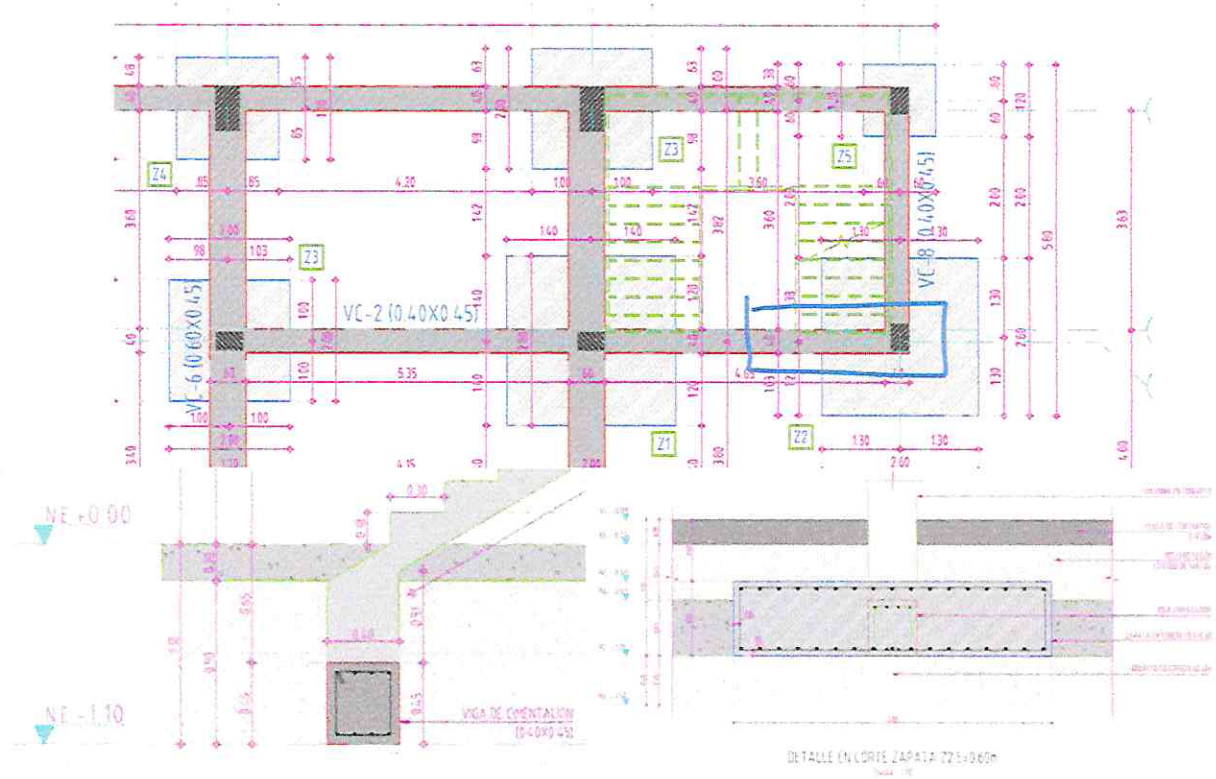

H
6.05
45
1.70
15
1.90
VE-306
PISO 3
Es 1 Viga
B= .40H= .40
0.30
2#4L= 2.002ª fila
11e#3 c/.075
5e#3 c/.175
11e#3 c/.175
0.25
4#6 L=8.85
0.90
4#5 L=4.30


4
3.80
30
2.11
15
1.25
VE-310
PISO 3
Es 1 Viga
B= .30H= .40
0.30
3#6L= 2.002ª fila
11e#3 c/.075
7e#3 c/.175
2#4L= 2.002ª fila
0.30
3#6 L=8.65
3e#3 c/.175
10e#3 c/.075
3#6 L=8.65

Uso de barras #8 en 30cm



Revisar el arranque de la escalera, ya que existe incidencia con la viga de cimentación, si se apoya en ella verificar sobreesfuerzos de la escalera.

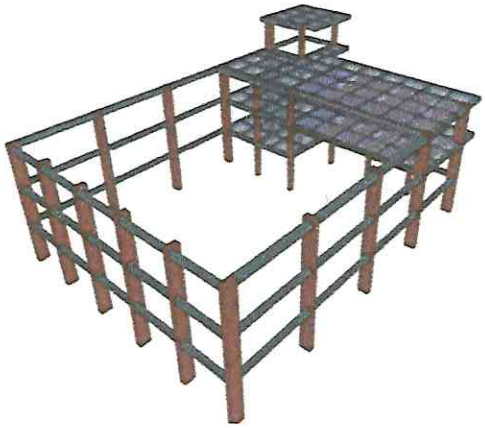


Se recuerda que las modificaciones que existan en el diseño, deberán ser congruentes con los planos estructurales.

6. MODELADO Y RESULTADOS RELEVANTES

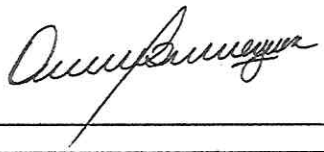
6.1. Modelo en Software

Se hace uso de la geometría plasmada en planos estructurales, como alturas entrepiso, materiales y secciones de vigas, columnas y losas.





6.2. Revisor estructural

ELABORADO POR:	
OSCAR RIVERO CERQUERA	
CARGO:	
INGENIERO ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS	
FECHA:	
20-06-2026	
FIRMA:	
	



LISTADO DE CHEQUEO Y OBSERVACIONES DE REVISIÓN ESTRUCTURAL							
Revisado por:		Oscar Rivero Cerquera					
Proyecto:		CENTRO DE ALMACENAMIENTO ALTERÓN BODEGA 500M2					
Fecha de revisión:		20/06/2026					
Ítem	**Aspecto a Controlar**	**Descripción**	**Si Cumple**	**No Cumple**	**No Aplica**	**Observaciones**	**Reglamento NSR-10**
ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO							
	Nombre del proyecto	CENTRO DE ALMACENAMIENTO ALTERÓN BODEGA 500M2	X				
	Localización del proyecto	Chia - Cundinamarca	X				
	Uso de la estructura	intitucional - seguridad publica	X				A.2.5.1
	Sistema estructural	Pórticos Resistentes a Momento	X			GRUPO III	Tabla A.3-1
	Número de pisos	4	X			incluye cubierta plana	
	Especificaciones de materiale	Concreto Cimentacion F'c = 28 MPa Concreto Columnas F'c = 28 MPa Concreto Losa y Vigas de Entrepiso F'c = 28 MPa Acero Fy = 4200 kg/cm² Metaldeck cal 20	X				Capítulo C.3
	Tipo de cubierta	En concreto (Azotea)	X				
1. AVALÚO DE CARGAS							
1.1	Carga muerta			X		Revisa carga de fachadas, cerramiento en escalera y vigas que reciben la cubierta ademas de muros en nivel superior	Capítulo B.3
1.2	Carga Viva			X		Revisar carga de empozamiento y vigas que reciben la cubierta autoportante	Capítulo B.4
1.3	Asignacion correcta al modelo de calulo			x		verificar la asignacion de cargas vivas y muertas en el modelo	
1.4	Combinaciones de cargas		X				B.2.3 y B.2.4
2. DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO							
2.1	Perfil del suelo	E	X				Tabla A.2.4-1
2.2	Zona de amenaza sísmica	Intermedia	X				Tabla A.2.3-2
2.3	Coef. Aceleración pico efectiva Aa	0.15	X				Tabla A.2.3-2
2.4	Coef. Velocidad pico efectiva Av	0.2	X				Tabla A.2.3-2
2.5	Coef. de Amplificación para aceleración Fa	2.1	X				Tabla A.2.4-3
2.6	Coef. de Amplificación para velocidad Fv	3.2	X				Tabla A.2.4-4
2.7	Grupo de uso	3	X				Tabla A.2.5.1
2.8	Coeficiente de importancia	1.25	X				Tabla A.2.5.2
2.9	Capacidad de disipación de energía	DMO	X				A.3.1.3
2.1	Espectro de diseño		X				A.2.6
2.11	Coeficiente de disipación de energía básico Ro	5	X				Tabla A.3-1
2.12	Fuerzas sísmicas de diseño	Método del análisis dinámico		X		Revisar el Ta y Sa, tomar altura total	A.4
2.13	Verifica irregularidades		X				
2.14	Calculo de R diseño	3	X				
3. MODELACION DE LA ESTRUCTURA							
3.1	Anexo de datos de entrada y salida del modelo		X				
3.2	Especificaciones de materiales		X				
3.3	parametros de diseño		X				
3.4	procedimiento analisis de diseño		X				
3.5	**Diseño de cimentacion**			X			
3.5.1	parametros iguales al estudio geotecnico			X		Los parametros deben ser congruentes con el estudio de suelos	
3.5.2	se apega a las recomendaciones del memorias de suelos			X		revisar parametros	
3.5.3	capacidad portante			X		revisar parametros	
3.5.4	verificacion de cortante			x		vericar con nuevos parametros y ajustes en el modelo	
3.5.5	diseño estructural Mu y cuantias			x		vericar con nuevos parametros y ajustes en el modelo	
3.5.6	diseño de vigas amarre			x		vericar con nuevos parametros y ajustes en el modelo	
3.5.7	diseño vigas contrapeso			X		vericar con nuevos parametros y ajustes en el modelo	

2	28/08/2026	DAROHE SAS	Respuesta al Oficio CONG&Q–218–2026 – Contrato de Consultoría No 06-3-10338-25 – Estado de productos y requerimiento de cumplimiento contractual	N°DRH-GQ-156-2026
3	31/08/2026	DAROHE SAS	Solicitud de habilitación de permisos de acceso a enlaces de Google Drive	N°DRH-GQ-157-2026
4	31/08/2026	Teniente Paola	Solicitud de poder especial ante el IGAC	Correo electronico
5	31/08/2026	Teniente Paola	RTA Remisión para revisión y aprobación – Derecho de petición sobre clasificación del suelo agrológico Categoría III (APROBACION)	Correo electronico
6	01/09/2026	DAROHE SAS	Informe técnico No 3 – Diseño de redes de voz y datos	N°DRH-GQ-158-2026
7	01/09/2026	DAROHE SAS	Aprobación y recomendación final de Diseños Bioclimáticos y Sostenibilidad	N°DRH-GQ-158-2026
8	02/09/2026	DAROHE SAS	OBSERVACIONES – INFORME No. 8	Correo electronico
9	02/09/2026	DAROHE SAS	Informe de observaciones – DISEÑOS DE REDES HIDRÁULICAS, SANITARIAS, GAS Y SISTEMAS CONTRA INCENDIOS	N°DRH-GQ-160-2026
10	03/09/2026	DAROHE SAS	Informe de observaciones No 2 – DISEÑOS DE REDES SISTEMAS CONTRA INCENDIOS	N°DRH-GQ-161-2026
11	03/09/2026	DAROHE SAS	Convocatoria comité técnico quincenal No 14	N°DRH-GQ-162-2026
12	04/09/2026	Teniente Paola	Remitiendo documentos de autorizaciones y ANI	Correo electronico
13	04/09/2026	DAROHE SAS	Comité técnico No.16	Correo electronico
14	07/09/2026	DAROHE SAS	Mesa técnica diseños redes eléctricas e iluminación	N°DRH-GQ-163-2026
15	07/09/2026	Alcaldía de Chía	Traslado derecho de petición radicado 20269999969227 Cesiones tipo A	Correo electronico
16	08/09/2026	DAROHE SAS	MESA TECNICA DISEÑOS DE REDES HUMEDAS	Correo electronico
17	08/09/2026	DAROHE SAS	Requerimiento de disponibilidad y participación del personal profesional en mesas técnicas de revisión y cierre de las Entregas No. 3 y 4.	N°DRH-GQ-165-2026
			Requerimiento para el fortalecimiento de los	

25	17/09/2026	Teniente Paola	Remisión de respuesta a consulta de norma por la Secretaría de Planeación de Chía	Correo electronico
26	19/09/2026	DAROHE SAS	Observaciones de red contra incendio	Correo electronico
27	22/09/2026	Teniente Paola	Concepto y visto bueno de la Interventoría a la solicitud de prórroga del Contrato de Consultoría PN DILOF No. 06-3-10338-25 – Estudios y Diseños del Centro de Almacenamiento Alterón	Correo electronico
28	22/09/2026	DAROHE SAS	Requerimiento por última vez – Diseño geométrico de la malla vial interna	N°DRH-GQ-166-2026
29	22/09/2026	DAROHE SAS	Informe de observaciones de diseño de redes de voz y datos	N°DRH-GQ-167-2026
30	24/09/2026	Haidy Marcela Fajardo	Envio prórroga Nro. 2 contrato PN DILOF Nro. 06-3-10338-25 para revisión y firma	Correo electronico
31	24/09/2026	Teniente Paola	Importancia de la aprobación oportuna de entregables y gestión de la facturación contractual	ARGEP-GRUED - 29.25
32	24/09/2026	Teniente Paola	solicitud de radicación prioritaria de respuesta a observaciones emitidas por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)	ARGEP-GRUED - 29.25 GS-2026-006983-DIFRA
33	25/09/2026	Haidy Marcela Fajardo	Solicitud póliza prórroga Nro. 2 contrato de consultoría PN DILOF Nro. 06-3-10338-25	Correo electronico
34	25/09/2026	Teniente Paola	Informando avance de gestiones realizadas ante el IGAC y continuidad del trámite de licenciamiento.	Correo electronico

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En el frente contractual, la consultoría solicitó la prórroga del contrato mediante el comunicado CONG&Q–234–2026 del 17 de septiembre de 2026, la cual contó con el concepto y visto bueno de la interventoría (22 de septiembre de 2026). El 24 de septiembre de 2026 la entidad remitió la Prórroga N.° 2 para revisión y firma, y el 25 de septiembre solicitó la actualización de la póliza correspondiente, remitida posteriormente mediante el comunicado CONG&Q–240–2026.
2. El trámite de licenciamiento urbanístico continúa siendo la ruta crítica del proyecto. Durante el periodo se avanzó en la actualización y reconocimiento de los poderes ante la Secretaría de Planeación de Chía y la ANI, en el seguimiento al derecho de petición radicado ante el IGAC sobre la clasificación agrológica de los predios y en la asesoría de la Secretaría de Planeación (citación del 17 de septiembre de 2026 en el CAM de Chía). Se recomienda mantener un seguimiento per manente a la respuesta del IGAC, de la cual depende la continuidad del trámite de licencia, y priorizar la radicación de la respuesta a las observaciones de la ANI.

LISTADO DE CHEQUEO Y OBSERVACIONES DE REVISIÓN ESTRUCTURAL							
Revisado por:		Oscar Rivero Cerquera					
Proyecto:		CENTRO DE ALMACENAMIENTO ALTERÓN BODEGA 500M2					
Fecha de revisión:		20/06/2026					
Ítem	**Aspecto a Controlar**	**Descripción**	**Sí Cumple**	**No Cumple**	**No Aplica**	**Observaciones**	**Reglamento NSR-10**
3.6	**Diseño de columnas**			X		La metodologia es correcta, se debera verificar nuevamente con la variacion de cargas y fuerzas sismicas	
3.6.1	verificacion de columna fuerte viga debil			X			
3.6.2	verificacion de cuantias			X			
3.6.3	verificacion de cuantias volumetricas			X			
3.6.4	diagrama de iteraccion			X			
3.7	**Diseño de vigas**			X		La metodologia es correcta, se debera verificar nuevamente con la variacion de cargas y fuerzas sismicas	
3.7.1	verificacion de cortantes			X			
3.7.2	verificacion de cuantias			X			
3.7.3	verificacion de separacion de estribos 2H			X			
3.7.4	diagramas de cortante y [illegible]			X			
3.8	**Diseño de muros**			X		Revisar los parametros geotecnicos usados para el diseño del muro de contencion	
3.8.1	parametros del estudio de [illegible]			X			
3.8.2	empujes			X			
3.8.3	diseño a cortante			X			
3.8.4	diseño a momento			X			
3.8.5	capacidad admisible			X			
3.8.6	verificacion estados limites volcamiento, deslizamiento, estabilidad			X			
3.9	**Losas entrepiso concreto**		X				
3.10	**Estructura metalica**			X		Procedimiento correcto, verificar para las condiciones empotradas en nodos por ser PRM-DMO	
3.10.1	Columnas metalicas				X		
3.10.2	Vigas metalicas			X		revisar con variacion de cargas y apoyos	
3.10.3	Viguetas metalicas			X		revisar con variacion de cargas y apoyos	
3.10.4	Conexiones a cortante			X		Procedimiento correcto, verificar cargas en el modelo	
3.10.5	Conexiones a momento			X		deben cumplir F2 Y F3 para PRM-DMO	
3.10.6	Verificacion de vibraciones			X			
3.10.7	losa entrepiso lamina [illegible]		X				
4. VERIFICACION DE DERIVAS Y DEFLEXIONES VERTICALES DE LA ESTRUCTURA							
3.1	Chequeo de derivas	D		X		Procedimiento correcto verificar con variacion de cargas y fuerzas sismicas	
3.2	Chequeo de deflexiones	Intermedia		X		Las secciones cumplen en concreto, revisar para la estructura metalica	Tabla C.9.5(b)
5. REVISION DE PLANOS ESTRUCTURALES							
5.1	Nombre del proyecto		X				
5.2	Localizacion del proyecto		X				
5.3	Nombre de la empresa		X				
5.4	Ingeniero responsable		X				
5.5	Propietario		X				
5.6	Evaluacion de cargas			X		Revisar variacion de cargas	
5.7	Especificaciones tecnicas		X				
5.8	Especificacion y recomendaciones dadas por el geotecnista			X		Dejar claro procedimiento y especificaciones de los mejoramientos	
5.9	Congruencia despiece de cimentacion			X		Verificar con la varicion de cargas en la memoria de calculo	
5.10	Congruencia despiece de vigas			X		Verificar con la varicion de cargas en la memoria de calculo	
5.11	Congruencia despiece de columnas			X		Verificar con la varicion de cargas en la memoria de calculo	
5.12	Congruencia despiece de muros			X		Verificar con la varicion de cargas en la memoria de calculo	

LISTADO DE CHEQUEO Y OBSERVACIONES DE REVISIÓN ESTRUCTURAL							
Revisado por:		Oscar Rivero Cerquera					
Proyecto:		CENTRO DE ALMACENAMIENTO ALTERÓN BODEGA 500M2					
Fecha de revisión:		20/06/2026					
Ítem	**Aspecto a Controlar**	**Descripción**	**Sí Cumple**	**No Cumple**	**No Aplica**	**Observaciones**	**Reglamento NSR-10**
5.13	Detalles conexiones metalicas a cortante con			X		Verificar con la varicion de cargas en la memoria de calculo	
5.14	Detalles conexiones metalicas a momento con			X		Verificar con la varicion de cargas en la memoria de calculo	
5.13	Elementos no estructurales, grado de desempeño			X		Revisar altura y Rp	
5.14	Despiece y detalles de escaleras			X		debe existir congruencia con la memoria de calculo	
6. SEGUIMIENTO DE LAS RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO GEOTECNICO							
5.1	Tipo de cimentacion	Zapatas	X				
5.2	Capacidad portante del suelo	12.05Ton/m2		X		La capacidad portante usada difiere del estudio geotecnico	
5.3	Profundidad de desplante	1.5	X				
5.4	Mejoramientos de terreno			X		No se dan especificaciones en planos ni proceso constructivo	
7. SEGURIDAD HUMANA Y PROTECCION CONTRA INCENDIOS							
7.1	Se tiene en cuenta los requerimientos minimos establecidos en el titulo k			X		Revisar huella y contrahuella escalera y los requisitos minimos del subgrupo I-4 titulo K	
7.2	Se realiza verificacion de materiales, secciones y espesores titulo J		X				

CERTIFICACION REVISOR ESTRUCTURAL

Certifico que he revisado el diseño estructural de esta edificacion, expresado en las memorias de calculo de los diseños estructurales y en los respectivos planos adjuntos. Que dichos diseños y planos cumplen con las disposiciones del Reglamento Colomiano de Construccion Sismo Resistente NSR-10 (ley 400 de 1997 y sus decretos reglamentarios). De igual forma manifiesto que cuento con la experiencia exigida normativamente para adelantar esta labor y que no tengo vinculo laboral, ni profesional con la empresa o profesionales encargados de efectuar los diseños estructurales

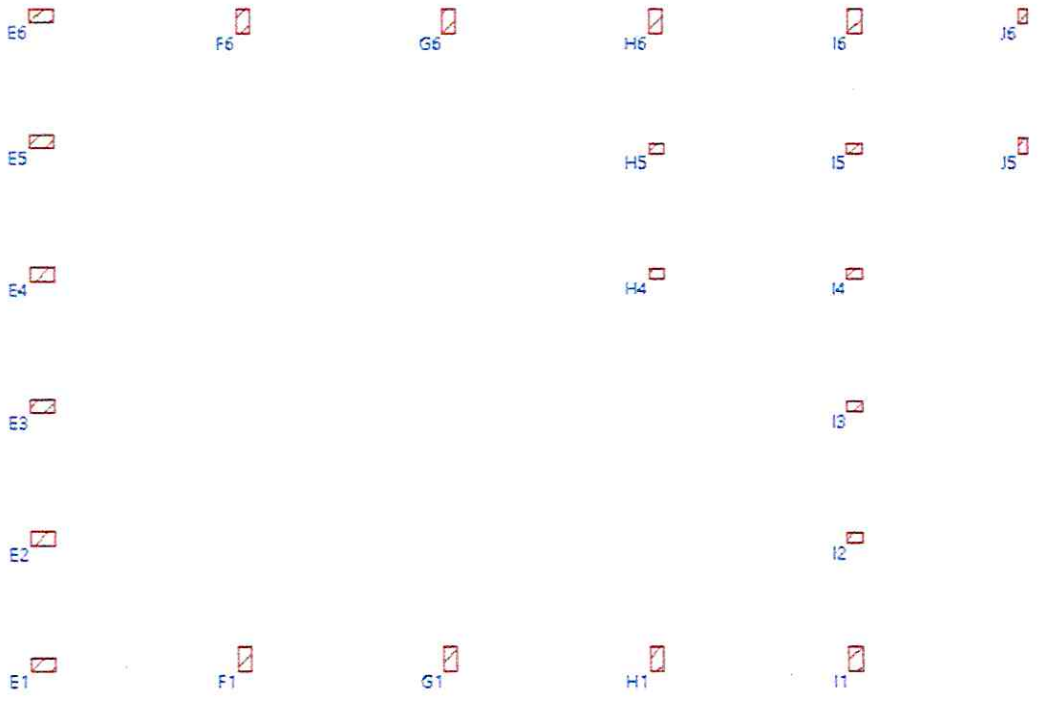
REVISOR ESTRUCTURAL

ELABORADO POR:
OSCAR RIVERO CERQUERA
CARGO:
INGENIERO ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
FECHA:
20-06-2026
FIRMA:

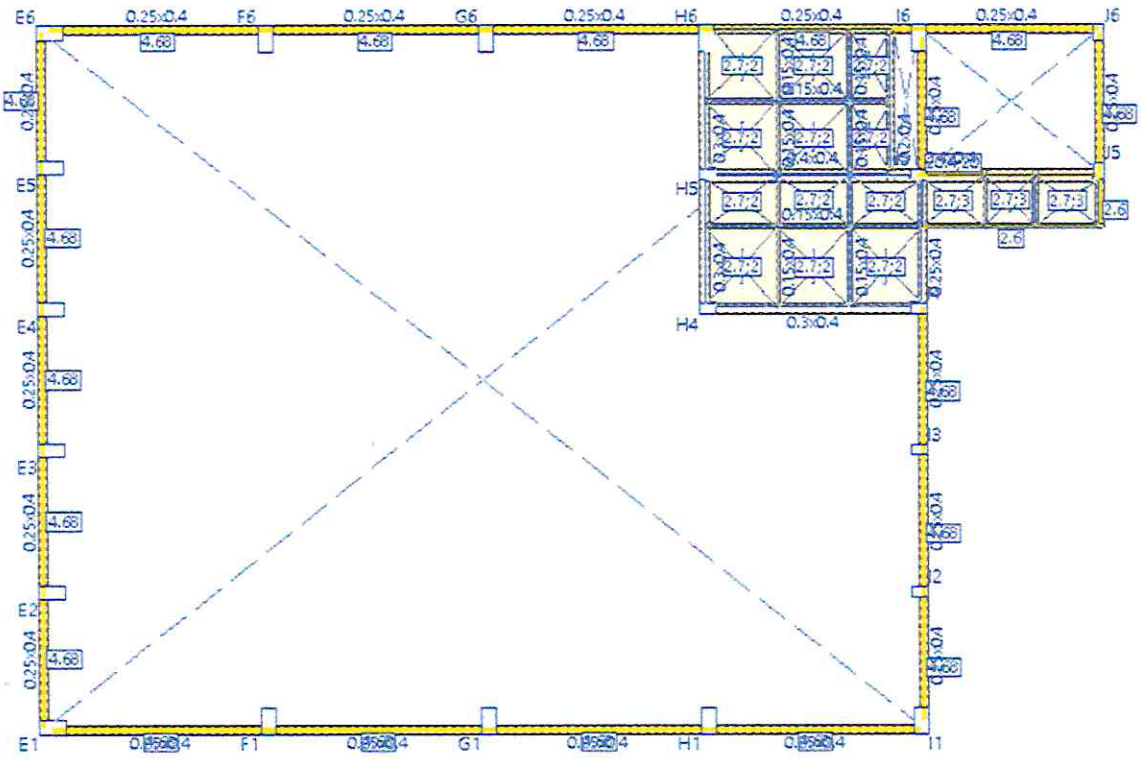


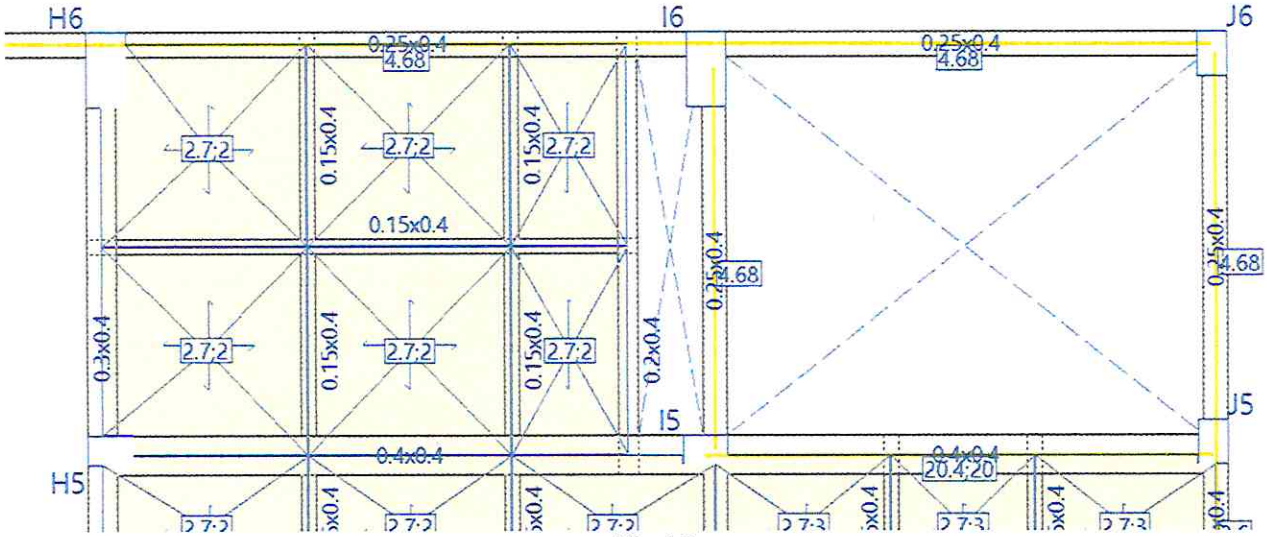

7. ANEXOS

IMÁGENES MODELO DE CALCULO

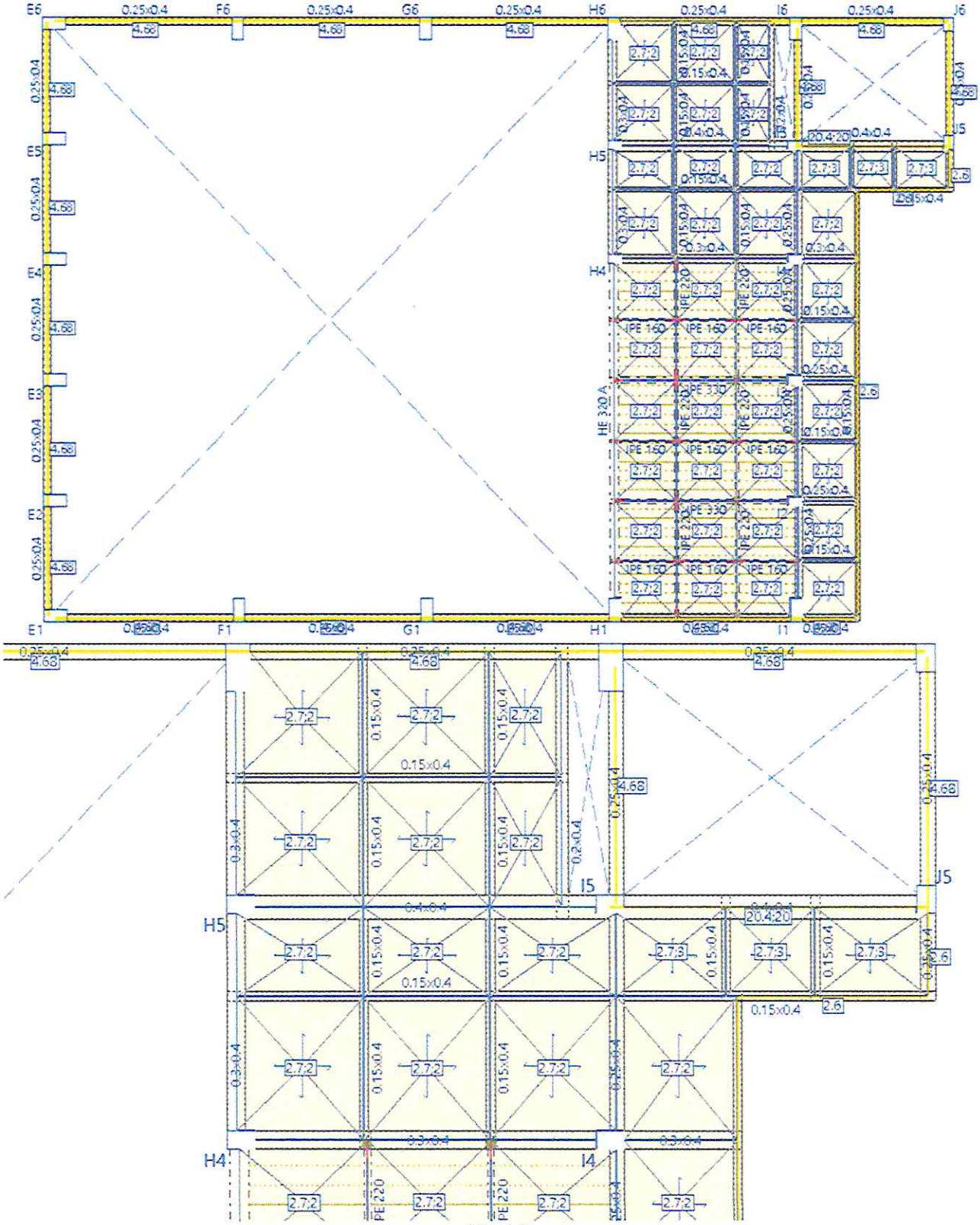


Columnas

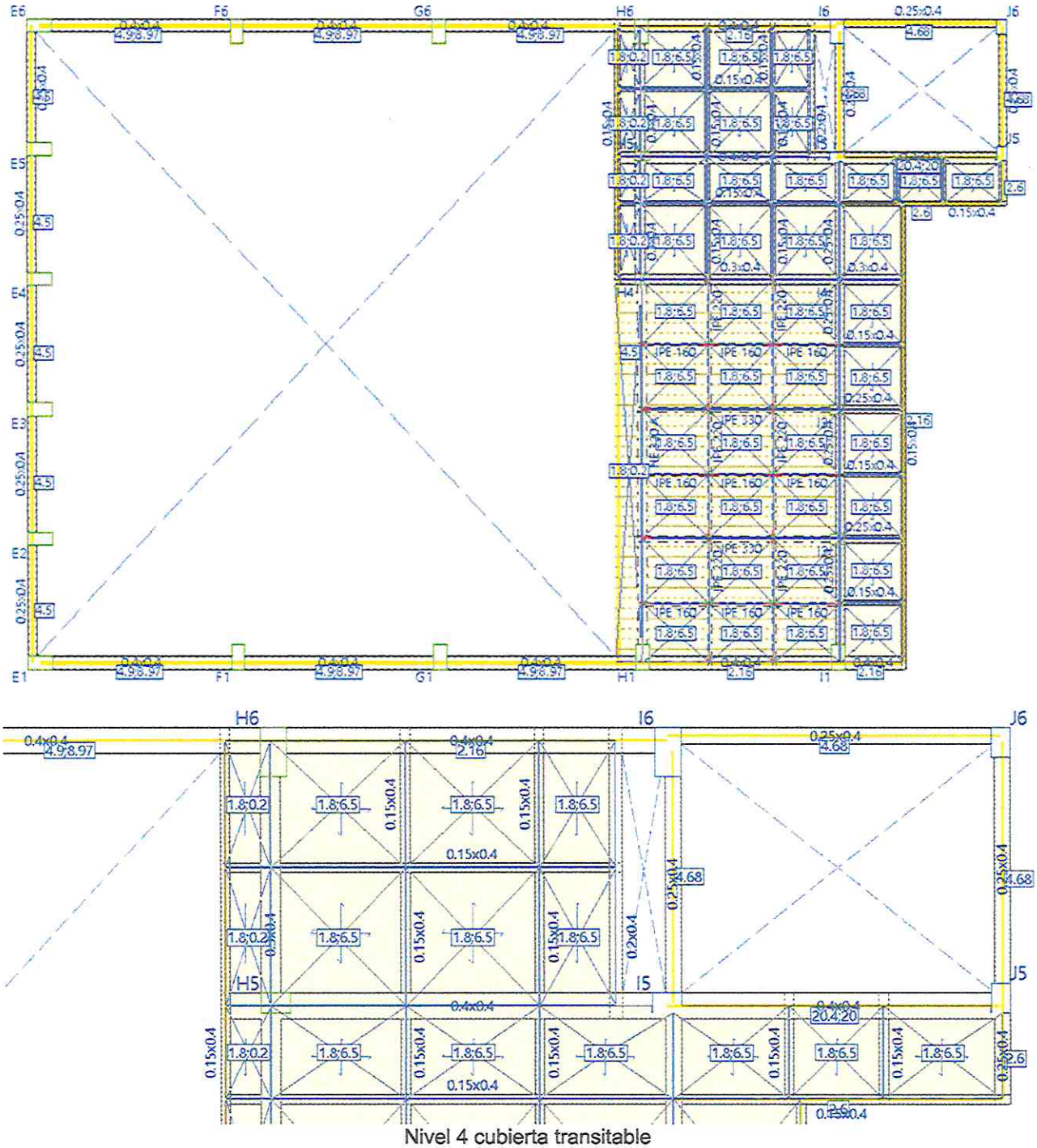

E6
F6
G6
H6
I6
J6
E5
H5
J5
E4
H4
E3
E2
E1
F1
G1
H1
I1
0.25x0.4
4.68
2.7;2
2.7;3
0.15x0.4
0.3x0.4


H6
I6
J6
H5
I5
J5
0.25x0.4
4.68
2.7;2
0.15x0.4
0.3x0.4
0.2x0.4
0.4x0.4
20.4;20

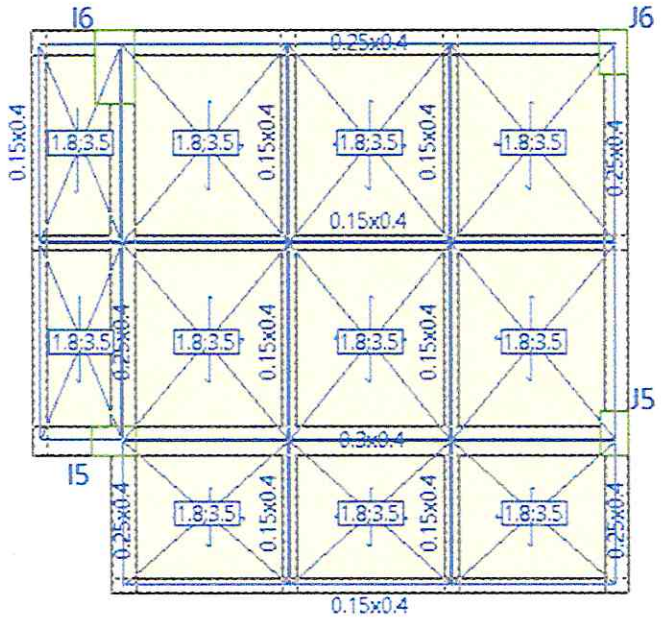
Nivel 2


E6
F6
G6
H6
I6
J6
E5
E4
E3
E2
E1
F1
G1
H1
I1
H5
H4
I5
J5
I4
H4
0.25x0.4
0.15x0.4
0.3x0.4
0.2x0.4
0.4x0.4
4.68
2.7;2
2.7;3
2.6
IPE 160
IPE 220
IPE 330
HE 320 A
20.4;20

Nivel 3



Nivel 4 cubierta transitable



Nivel 5 cubierta escaleras

ANEXO 1. DATOS DE ENTRADA DEL PROGRAMA

ÍNDICE

1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA 2

2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA 2

3. NORMAS CONSIDERADAS 2

4. ACCIONES CONSIDERADAS 2
   - 4.1. Gravitatorias 2
   - 4.2. Viento 2
   - 4.3. Sismo 2
     - 4.3.1. Datos generales de sismo 2
   - 4.4. Hipótesis de carga 3
   - 4.5. Listado de cargas 4

5. ESTADOS LÍMITE 9

6. SITUACIONES DE PROYECTO 9
   - 6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ) 9
   - 6.2. Combinaciones 14

7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS 15

8. DATOS GEOMÉTRICOS DE COLUMNAS, TABIQUES Y MUROS 15
   - 8.1. Columnas 15

9. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA 16

10. RECUBRIMIENTOS 16
    - 10.1. Columnas 16
    - 10.2. Vigas 16
    - 10.3. Losas 16

11. LISTADO DE PAÑOS 17

12. MATERIALES UTILIZADOS 17
    - 12.1. Hormigones 17
    - 12.2. Aceros por elemento y posición 17
      - 12.2.1. Aceros en barras 17
      - 12.2.2. Aceros en perfiles 17

Listado de datos de la obra

1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2025

Número de licencia: 164870

2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Bodega Chia 500m2_V2

Archivo: Bodega Chia 500m2_V2

3. NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: NSR-10

Aceros conformados: AISI S100-2016 (LRFD)

Aceros laminados y armados: ANSI/AISC 360-16 (LRFD)

Losas mixtas: Eurocódigo 4

Categoría de uso: General

4. ACCIONES CONSIDERADAS

4.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m²)	Cargas permanentes (kN/m²)
+12.50	0.0	0.0
+9.50	0.0	0.0
+6.50	0.0	0.0
+3.50	0.0	0.0
Fundación	0.0	0.0

4.2. Viento

Sin acción de viento

4.3. Sismo

Norma utilizada: NSR-10

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (2010)

Método de cálculo: Análisis dinámico espectral (NSR-10, A.3.4.2.2)

4.3.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

A_a: Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	A_a :	0.15	g
A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	A_v :	0.20	g
V_m: Velocidad media de onda de cortante (NSR-10, A.2.4.3)	V_m :	150.00	m/s

Sistema estructural

R_{ox}: Coeficiente de disipación de energía básico (X) (NSR-10, A.3)	R_{ox} :	5.00
R_{oy}: Coeficiente de disipación de energía básico (Y) (NSR-10, A.3)	R_{oy} :	5.00
Φ_a: Coeficiente de irregularidad en altura (NSR-10, A.3.3.5)	Φ_a :	1.00
Φ_p: Coeficiente de irregularidad en planta (NSR-10, A.3.3.4)	Φ_p :	0.80
Φ_{ox}: Coeficiente por ausencia de redundancia (X) (NSR-10, A.3.3.8)	Φ_{ox} :	0.75
Φ_{oy}: Coeficiente por ausencia de redundancia (Y) (NSR-10, A.3.3.8)	Φ_{oy} :	0.75

Geometría en altura (NSR-10, A.3.3.4 y A.3.3.5): Irregular

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X): I

Tipología estructural (Y): I

h: Altura del edificio — h : 12.50 m

Tipo de edificación (NSR-10, A.2.5): III

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Grados de libertad que intervienen en el análisis: No se han considerado las plantas bajo rasante en el modelo dinámico

Fracción de sobrecarga de uso	:	0.00
Fracción de sobrecarga de nieve	:	0.00
Factor multiplicador del espectro	:	1.00

Efectos de la componente sísmica vertical

Considerados mediante la aplicación de un coeficiente de modificación que actúa como sumando del factor de las cargas permanentes en las combinaciones sísmicas de acciones : 0.100

Verificación de la condición de cortante basal: Según norma

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Moderado (DMO)

Factores reductores de la inercia (NSR-10,)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 1

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 1

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Pilares primarios frente a la acción sísmica: 1

Tabiques: 1

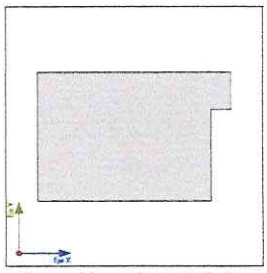
Muros: 1

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

4.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas permanentes Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y

4.5. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
+3.50	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(0.12,8.00) (0.12,12.00)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(0.12,4.00) (0.12,8.00)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(0.12,0.20) (0.12,4.00)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(0.37,0.12) (6.47,0.12)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(6.47,0.12) (12.72,0.12)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(12.72,0.12) (18.97,0.12)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(18.97,0.12) (25.01,0.12)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(25.09,0.37) (25.09,4.00)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(25.09,4.00) (25.09,8.00)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(25.09,8.00) (25.09,12.00)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(0.37,19.88) (6.47,19.88)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(0.12,19.80) (0.12,16.00)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(0.12,12.00) (0.12,16.00)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(6.47,19.88) (12.72,19.88)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(12.72,19.88) (18.97,19.88)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(18.97,19.88) (25.01,19.88)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(25.01,19.88) (30.12,19.88)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(30.14,19.77) (30.14,15.88)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(25.09,15.80) (25.09,19.63)
	Cargas permanentes	Lineal	20.40	(24.99,15.75) (30.12,15.75)
	Cargas permanentes	Lineal	2.60	(25.09,14.33) (30.14,14.33)
	Cargas permanentes	Lineal	2.60	(30.14,14.33) (30.14,15.88)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(26.86,15.75) (26.86,14.33) (28.31,14.33) (28.31,15.75)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(24.21,19.88) (23.04,19.88) (23.04,17.85) (24.21,17.85)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(24.21,17.85) (23.04,17.85) (23.04,15.75) (24.21,15.75)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(25.22,15.75) (25.22,15.65) (25.09,15.65) (25.09,14.33) (26.86,14.33) (26.86,15.75)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(29.97,15.75) (28.31,15.75) (28.31,14.33) (30.14,14.33) (30.14,15.65) (29.97,15.65)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(25.09,15.65) (24.77,15.65) (24.77,15.75) (23.04,15.75) (23.04,14.33) (25.09,14.33)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(20.99,15.75) (19.22,15.75) (19.22,15.65) (18.92,15.65) (18.92,14.33) (20.99,14.33)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(23.04,15.75) (20.99,15.75) (20.99,14.33) (23.04,14.33)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(20.99,19.88) (19.17,19.88) (19.17,19.25) (18.92,19.25) (18.92,17.85) (20.99,17.85)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(23.04,19.88) (20.99,19.88) (20.99,17.85) (23.04,17.85)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(18.92,17.85) (18.92,15.95) (19.22,15.95) (19.22,15.75) (20.99,15.75) (20.99,17.85)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(23.04,17.85) (20.99,17.85) (20.99,15.75) (23.04,15.75)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(25.09,12.15) (25.09,14.33) (23.04,14.33) (23.04,12.00) (24.76,12.00) (24.76,12.15)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(23.04,14.33) (20.99,14.33) (20.99,12.00) (23.04,12.00)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(20.99,14.33) (18.92,14.33) (18.92,12.15) (19.22,12.15) (19.22,12.00) (20.99,12.00)
	Sobrecarga de uso	Lineal	20.00	(24.99,15.75) (30.12,15.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(26.86,15.75) (26.86,14.33) (28.31,14.33) (28.31,15.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(25.22,15.75) (25.22,15.65) (25.09,15.65) (25.09,14.33) (26.86,14.33) (26.86,15.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(29.97,15.75) (28.31,15.75) (28.31,14.33) (30.14,14.33) (30.14,15.65) (29.97,15.65)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(24.21,19.88) (23.04,19.88) (23.04,17.85) (24.21,17.85)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(24.21,17.85) (23.04,17.85) (23.04,15.75) (24.21,15.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(25.09,15.65) (24.77,15.65) (24.77,15.75) (23.04,15.75) (23.04,14.33) (25.09,14.33)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(20.99,15.75) (19.22,15.75) (19.22,15.65) (18.92,15.65) (18.92,14.33) (20.99,14.33)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(23.04,15.75) (20.99,15.75) (20.99,14.33) (23.04,14.33)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(20.99,19.88) (19.17,19.88) (19.17,19.25) (18.92,19.25) (18.92,17.85) (20.99,17.85)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(23.04,19.88) (20.99,19.88) (20.99,17.85) (23.04,17.85)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(18.92,17.85) (18.92,15.95) (19.22,15.95) (19.22,15.75) (20.99,15.75) (20.99,17.85)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(23.04,17.85) (20.99,17.85) (20.99,15.75) (23.04,15.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(25.09,12.15) (25.09,14.33) (23.04,14.33) (23.04,12.00) (24.76,12.00) (24.76,12.15)

Listado de datos de la obra

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(23.04,14.33) (20.99,14.33) (20.99,12.00) (23.04,12.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(20.99,14.33) (18.92,14.33) (18.92,12.15) (19.22,12.15) (19.22,12.00) (20.99,12.00)
+6.50	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(0.38,19.88) (6.47,19.88)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(6.47,19.88) (12.72,19.88)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(12.72,19.88) (18.97,19.88)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(0.13,19.80) (0.13,16.00)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(0.13,12.00) (0.13,16.00)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(0.13,8.00) (0.13,12.00)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(0.13,4.00) (0.13,8.00)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(0.13,0.20) (0.13,4.00)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(0.38,0.13) (6.47,0.13)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(6.47,0.13) (12.72,0.13)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(12.72,0.13) (18.97,0.13)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(18.97,19.88) (25.02,19.88)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(25.02,19.88) (30.12,19.88)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(30.14,19.77) (30.14,15.88)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(18.97,0.13) (25.02,0.13)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(25.02,0.13) (27.05,0.13)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(25.09,15.80) (25.09,19.63)
	Cargas permanentes	Lineal	20.40	(24.99,15.75) (30.12,15.75)
	Cargas permanentes	Lineal	2.60	(30.14,14.33) (30.14,15.88)
	Cargas permanentes	Lineal	2.60	(27.06,14.33) (30.14,14.33)
	Cargas permanentes	Lineal	2.60	(27.05,0.13) (27.04,14.33)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(28.31,14.33) (28.31,15.75) (26.86,15.75) (26.86,14.33) (27.04,14.33)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(24.21,19.88) (23.04,19.88) (23.04,17.85) (24.21,17.85)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(24.21,17.85) (23.04,17.85) (23.04,15.75) (24.21,15.75)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(25.22,15.75) (25.22,15.65) (25.09,15.65) (25.09,14.33) (26.86,14.33) (26.86,15.75)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(29.97,15.75) (28.31,15.75) (28.31,14.33) (30.14,14.33) (30.14,15.65) (29.97,15.65)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(25.09,15.65) (24.77,15.65) (24.77,15.75) (23.04,15.75) (23.04,14.33) (25.09,14.33)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(20.99,15.75) (19.22,15.75) (19.22,15.65) (18.92,15.65) (18.92,14.33) (20.99,14.33)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(23.04,15.75) (20.99,15.75) (20.99,14.33) (23.04,14.33)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(20.99,19.88) (19.17,19.88) (19.17,19.25) (18.92,19.25) (18.92,17.85) (20.99,17.85)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(23.04,19.88) (20.99,19.88) (20.99,17.85) (23.04,17.85)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(18.92,17.85) (18.92,15.95) (19.22,15.95) (19.22,15.75) (20.99,15.75) (20.99,17.85)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(23.04,17.85) (20.99,17.85) (20.99,15.75) (23.04,15.75)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(27.04,14.33) (25.09,14.33) (25.09,12.15) (25.21,12.15) (25.21,12.00) (27.04,12.00)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(24.76,12.00) (24.76,12.15) (25.09,12.15) (25.09,14.33) (23.04,14.33) (23.04,12.00) (23.04,12.00)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(23.04,12.00) (23.04,14.33) (20.99,14.33) (20.99,12.00) (21.04,12.00)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(20.99,14.33) (18.92,14.33) (18.92,12.15) (19.22,12.15) (19.22,12.00) (20.99,12.00)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(25.09,2.06) (25.09,0.75) (25.21,0.75) (25.21,0.13) (27.05,0.13) (27.05,2.06)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(25.21,4.00) (25.21,3.85) (25.09,3.85) (25.09,2.06) (27.05,2.06) (27.04,4.00)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(27.04,9.99) (25.09,9.99) (25.09,8.15) (25.21,8.15) (25.21,8.00) (27.04,8.00)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(25.09,6.00) (25.09,4.15) (25.21,4.15) (25.21,4.00) (27.04,4.00) (27.04,6.00)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(25.21,8.00) (25.21,7.85) (25.09,7.85) (25.09,6.00) (27.04,6.00) (27.04,8.00)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(27.04,12.00) (25.21,12.00) (25.21,11.85) (25.09,11.85) (25.09,9.99) (27.04,9.99)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(25.09,0.75) (25.09,2.00) (23.04,2.00) (23.04,0.13) (24.81,0.13) (24.81,0.75)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(23.04,2.00) (21.04,2.00) (21.04,0.13) (23.04,0.13)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(21.04,2.00) (18.97,2.00) (18.97,0.75) (19.17,0.75) (19.17,0.13) (21.04,0.13)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(23.04,8.00) (23.04,9.99) (21.04,9.99) (21.04,8.00)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(23.04,4.00) (23.04,6.00) (21.04,6.00) (21.04,4.00)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(23.04,2.00) (23.04,4.00) (21.04,4.00) (21.04,2.00)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(23.04,6.00) (23.04,8.00) (21.04,8.00) (21.04,6.00)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(23.04,9.99) (23.04,12.00) (21.04,12.00) (21.04,9.99)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(24.76,8.00) (24.76,8.15) (25.09,8.15) (25.09,9.99) (23.04,9.99) (23.04,8.00)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(25.09,6.00) (23.04,6.00) (23.04,4.00) (24.76,4.00) (24.76,4.15) (25.09,4.15) (25.09,6.00)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(25.09,3.85) (24.76,3.85) (24.76,4.00) (23.04,4.00) (23.04,2.00) (25.09,2.00) (25.09,2.06)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(25.09,6.00) (25.09,7.85) (24.76,7.85) (24.76,8.00) (23.04,8.00) (23.04,6.00)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(25.09,9.99) (25.09,11.85) (24.76,11.85) (24.76,12.00) (23.04,12.00) (23.04,9.99)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(21.04,9.99) (21.04,12.00) (19.22,12.00) (19.22,11.85) (18.97,11.85) (18.97,9.99)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(21.04,8.00) (21.04,9.99) (18.97,9.99) (18.97,8.00)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(21.04,4.00) (21.04,6.00) (18.97,6.00) (18.97,4.00)

Listado de datos de la obra

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(21.04,2.00) (21.04,4.00) (18.97,4.00) (18.97,2.00)
	Cargas permanentes	Superficial	2.70	(18.97,8.00) (18.97,6.00) (21.04,6.00) (21.04,8.00)
	Sobrecarga de uso	Lineal	20.00	(24.99,15.75) (30.12,15.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(28.31,14.33) (28.31,15.75) (26.86,15.75) (26.86,14.33) (27.04,14.33)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(25.22,15.75) (25.22,15.65) (25.09,15.65) (25.09,14.33) (26.86,14.33) (26.86,15.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.00	(29.97,15.75) (28.31,15.75) (28.31,14.33) (30.14,14.33) (30.14,15.65) (29.97,15.65)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(25.09,0.75) (25.09,2.00) (23.04,2.00) (23.04,0.13) (24.81,0.13) (24.81,0.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(25.09,2.06) (25.09,0.75) (25.21,0.75) (25.21,0.13) (27.05,0.13) (27.05,2.06)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(23.04,2.00) (21.04,2.00) (21.04,0.13) (23.04,0.13)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(21.04,2.00) (18.97,2.00) (18.97,0.75) (19.17,0.75) (19.17,0.13) (21.04,0.13)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(25.21,4.00) (25.21,3.85) (25.09,3.85) (25.09,2.06) (27.05,2.06) (27.04,4.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(27.04,9.99) (25.09,9.99) (25.09,8.15) (25.21,8.15) (25.21,8.00) (27.04,8.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(25.09,6.00) (25.09,4.15) (25.21,4.15) (25.21,4.00) (27.04,4.00) (27.04,6.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(25.21,8.00) (25.21,7.85) (25.09,7.85) (25.09,6.00) (27.04,6.00) (27.04,8.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(27.04,12.00) (25.21,12.00) (25.21,11.85) (25.09,11.85) (25.09,9.99) (27.04,9.99)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(23.04,8.00) (23.04,9.99) (21.04,9.99) (21.04,8.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(23.04,4.00) (23.04,6.00) (21.04,6.00) (21.04,4.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(23.04,2.00) (23.04,4.00) (21.04,4.00) (21.04,2.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(23.04,6.00) (23.04,8.00) (21.04,8.00) (21.04,6.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(23.04,9.99) (23.04,12.00) (21.04,12.00) (21.04,9.99)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(24.76,8.00) (24.76,8.15) (25.09,8.15) (25.09,9.99) (23.04,9.99) (23.04,8.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(25.09,6.00) (23.04,6.00) (23.04,4.00) (24.76,4.00) (24.76,4.15) (25.09,4.15) (25.09,6.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(25.09,3.85) (24.76,3.85) (24.76,4.00) (23.04,4.00) (23.04,2.00) (25.09,2.00) (25.09,2.06)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(25.09,6.00) (25.09,7.85) (24.76,7.85) (24.76,8.00) (23.04,8.00) (23.04,6.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(25.09,9.99) (25.09,11.85) (24.76,11.85) (24.76,12.00) (23.04,12.00) (23.04,9.99)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(21.04,9.99) (21.04,12.00) (19.22,12.00) (19.22,11.85) (18.97,11.85) (18.97,9.99)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(21.04,8.00) (21.04,9.99) (18.97,9.99) (18.97,8.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(21.04,4.00) (21.04,6.00) (18.97,6.00) (18.97,4.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(21.04,2.00) (21.04,4.00) (18.97,4.00) (18.97,2.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(18.97,8.00) (18.97,6.00) (21.04,6.00) (21.04,8.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(27.04,14.33) (25.09,14.33) (25.09,12.15) (25.21,12.15) (25.21,12.00) (27.04,12.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(24.76,12.00) (24.76,12.15) (25.09,12.15) (25.09,14.33) (23.04,14.33) (23.04,12.00) (23.04,12.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(23.04,12.00) (23.04,14.33) (20.99,14.33) (20.99,12.00) (21.04,12.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(20.99,14.33) (18.92,14.33) (18.92,12.15) (19.22,12.15) (19.22,12.00) (20.99,12.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(25.09,15.65) (24.77,15.65) (24.77,15.75) (23.04,15.75) (23.04,14.33) (25.09,14.33)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(24.21,17.85) (23.04,17.85) (23.04,15.75) (24.21,15.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(24.21,19.88) (23.04,19.88) (23.04,17.85) (24.21,17.85)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(23.04,19.88) (20.99,19.88) (20.99,17.85) (23.04,17.85)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(20.99,19.88) (19.17,19.88) (19.17,19.25) (18.92,19.25) (18.92,17.85) (20.99,17.85)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(18.92,17.85) (18.92,15.95) (19.22,15.95) (19.22,15.75) (20.99,15.75) (20.99,17.85)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(23.04,17.85) (20.99,17.85) (20.99,15.75) (23.04,15.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(23.04,15.75) (20.99,15.75) (20.99,14.33) (23.04,14.33)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(20.99,15.75) (19.22,15.75) (19.22,15.65) (18.92,15.65) (18.92,14.33) (20.99,14.33)
+9.50	Cargas permanentes	Lineal	2.16	(27.05,0.20) (27.04,14.33)
	Cargas permanentes	Lineal	2.16	(18.97,0.20) (25.01,0.20)
	Cargas permanentes	Lineal	2.16	(25.01,0.20) (27.05,0.20)
	Cargas permanentes	Lineal	2.16	(18.97,19.80) (25.01,19.80)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(25.02,19.88) (30.12,19.88)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(30.14,19.77) (30.14,15.88)
	Cargas permanentes	Lineal	4.68	(25.09,15.80) (25.09,19.63)
	Cargas permanentes	Lineal	20.40	(24.99,15.75) (30.12,15.75)
	Cargas permanentes	Lineal	2.60	(30.14,14.33) (30.14,15.88)
	Cargas permanentes	Lineal	2.60	(25.09,14.33) (30.14,14.33)
	Cargas permanentes	Lineal	4.50	(18.22,19.80) (18.22,0.26)
	Cargas permanentes	Lineal	4.50	(0.13,19.80) (0.13,16.00)
	Cargas permanentes	Lineal	4.50	(0.13,12.00) (0.13,16.00)
	Cargas permanentes	Lineal	4.50	(0.13,8.00) (0.13,12.00)
	Cargas permanentes	Lineal	4.50	(0.13,4.00) (0.13,8.00)
	Cargas permanentes	Lineal	4.50	(0.13,0.20) (0.13,4.00)
	Cargas permanentes	Lineal	4.90	(0.38,19.80) (6.47,19.80)
	Cargas permanentes	Lineal	4.90	(6.47,19.80) (12.72,19.80)

Listado de datos de la obra

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas permanentes	Lineal	4.90	(12.72,19.80) (18.97,19.80)
	Cargas permanentes	Lineal	4.90	(0.38,0.20) (6.47,0.20)
	Cargas permanentes	Lineal	4.90	(6.47,0.20) (12.72,0.20)
	Cargas permanentes	Lineal	4.90	(12.72,0.20) (18.97,0.20)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(18.92,15.75) (18.22,15.75) (18.22,14.33) (18.92,14.33)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(18.92,19.63) (18.92,19.80) (18.22,19.80) (18.22,17.85) (18.92,17.85)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(18.92,15.75) (18.92,17.85) (18.22,17.85) (18.22,15.75)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(18.22,14.33) (18.22,12.00) (18.92,12.00) (18.92,14.33)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(28.31,14.33) (28.31,15.75) (26.86,15.75) (26.86,14.33) (27.04,14.33)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(24.21,19.80) (23.04,19.80) (23.04,17.85) (24.21,17.85)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(24.21,17.85) (23.04,17.85) (23.04,15.75) (24.21,15.75)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(25.22,15.75) (25.22,15.65) (25.09,15.65) (25.09,14.33) (26.86,14.33) (26.86,15.75)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(29.97,15.75) (28.31,15.75) (28.31,14.33) (30.14,14.33) (30.14,15.65) (29.97,15.65)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(25.09,15.65) (24.77,15.65) (24.77,15.75) (23.04,15.75) (23.04,14.33) (25.09,14.33)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(23.04,15.75) (20.99,15.75) (20.99,14.33) (23.04,14.33)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(20.99,15.75) (19.00,15.75) (18.92,15.75) (18.92,14.33) (20.99,14.33)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(23.04,2.00) (21.04,2.00) (21.04,0.20) (23.04,0.20)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(25.09,2.06) (25.09,0.38) (25.09,0.20) (27.05,0.20) (27.04,2.06)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(25.09,0.20) (25.09,2.00) (23.04,2.00) (23.04,0.20) (25.02,0.20)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(21.04,2.00) (18.97,2.00) (18.97,0.38) (18.97,0.20) (21.04,0.20)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(25.09,4.00) (25.09,2.06) (27.04,2.06) (27.04,4.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(27.04,9.99) (25.09,9.99) (25.09,8.00) (27.04,8.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(25.09,6.00) (25.09,4.00) (27.04,4.00) (27.04,6.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(25.09,8.00) (25.09,6.00) (27.04,6.00) (27.04,8.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(27.04,12.00) (25.09,12.00) (25.09,9.99) (27.04,9.99)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(23.04,8.00) (23.04,9.99) (21.04,9.99) (21.04,8.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(23.04,19.80) (20.99,19.80) (20.99,17.85) (23.04,17.85)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(23.04,4.00) (23.04,6.00) (21.04,6.00) (21.04,4.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(23.04,2.00) (23.04,4.00) (21.04,4.00) (21.04,2.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(23.04,6.00) (23.04,8.00) (21.04,8.00) (21.04,6.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(23.04,9.99) (23.04,12.00) (21.04,12.00) (21.04,9.99)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(18.97,19.80) (18.92,19.80) (18.92,17.85) (20.99,17.85) (20.99,19.80)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(24.99,8.00) (25.09,8.00) (25.09,9.99) (23.04,9.99) (23.04,8.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(24.99,4.00) (25.09,4.00) (25.09,6.00) (23.04,6.00) (23.04,4.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(25.09,2.00) (25.09,4.00) (23.04,4.00) (23.04,2.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(25.09,6.00) (25.09,8.00) (23.04,8.00) (23.04,6.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(25.09,9.99) (25.09,12.00) (23.04,12.00) (23.04,9.99)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(21.04,8.00) (21.04,9.99) (18.97,9.99) (18.97,8.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(21.04,4.00) (21.04,6.00) (18.97,6.00) (18.97,4.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(21.04,2.00) (21.04,4.00) (18.97,4.00) (18.97,2.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(18.97,8.00) (18.97,6.00) (21.04,6.00) (21.04,8.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(21.04,9.99) (21.04,12.00) (19.00,12.00) (18.97,12.00) (18.97,9.99)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(23.04,17.85) (20.99,17.85) (20.99,15.75) (23.04,15.75)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(18.92,17.85) (18.92,15.80) (18.92,15.75) (20.99,15.75) (20.99,17.85)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(27.04,14.33) (25.09,14.33) (25.09,12.00) (27.04,12.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(23.04,12.00) (23.04,14.33) (20.99,14.33) (20.99,12.00) (21.04,12.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(24.99,12.00) (25.09,12.00) (25.09,14.33) (23.04,14.33) (23.04,12.00) (23.04,12.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(20.99,14.33) (18.92,14.33) (18.92,12.00) (20.99,12.00)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(18.97,0.20) (18.97,12.00) (18.15,12.00) (18.15,0.20)
	Sobrecarga de uso	Lineal	20.00	(24.99,15.75) (30.12,15.75)
	Sobrecarga de uso	Lineal	8.97	(0.38,0.20) (6.47,0.20)
	Sobrecarga de uso	Lineal	8.97	(6.47,0.20) (12.72,0.20)
	Sobrecarga de uso	Lineal	8.97	(12.72,0.20) (18.97,0.20)
	Sobrecarga de uso	Lineal	8.97	(0.38,19.80) (6.47,19.80)
	Sobrecarga de uso	Lineal	8.97	(6.47,19.80) (12.72,19.80)
	Sobrecarga de uso	Lineal	8.97	(12.72,19.80) (18.97,19.80)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(28.31,14.33) (28.31,15.75) (26.86,15.75) (26.86,14.33) (27.04,14.33)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(24.21,19.80) (23.04,19.80) (23.04,17.85) (24.21,17.85)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(24.21,17.85) (23.04,17.85) (23.04,15.75) (24.21,15.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(25.22,15.75) (25.22,15.65) (25.09,15.65) (25.09,14.33) (26.86,14.33) (26.86,15.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(29.97,15.75) (28.31,15.75) (28.31,14.33) (30.14,14.33) (30.14,15.65) (29.97,15.65)

Listado de datos de la obra

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(25.09,15.65) (24.77,15.65) (24.77,15.75) (23.04,15.75) (23.04,14.33) (25.09,14.33)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(23.04,15.75) (20.99,15.75) (20.99,14.33) (23.04,14.33)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(20.99,15.75) (19.00,15.75) (18.92,15.75) (18.92,14.33) (20.99,14.33)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(23.04,2.00) (21.04,2.00) (21.04,0.20) (23.04,0.20)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(25.09,2.06) (25.09,0.38) (25.09,0.20) (27.05,0.20) (27.04,2.06)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(25.09,0.20) (25.09,2.00) (23.04,2.00) (23.04,0.20) (25.02,0.20)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(21.04,2.00) (18.97,2.00) (18.97,0.38) (18.97,0.20) (21.04,0.20)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(25.09,4.00) (25.09,2.06) (27.04,2.06) (27.04,4.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(27.04,9.99) (25.09,9.99) (25.09,8.00) (27.04,8.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(25.09,6.00) (25.09,4.00) (27.04,4.00) (27.04,6.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(25.09,8.00) (25.09,6.00) (27.04,6.00) (27.04,8.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(27.04,12.00) (25.09,12.00) (25.09,9.99) (27.04,9.99)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(23.04,8.00) (23.04,9.99) (21.04,9.99) (21.04,8.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(23.04,19.80) (20.99,19.80) (20.99,17.85) (23.04,17.85)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(23.04,4.00) (23.04,6.00) (21.04,6.00) (21.04,4.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(23.04,2.00) (23.04,4.00) (21.04,4.00) (21.04,2.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(23.04,6.00) (23.04,8.00) (21.04,8.00) (21.04,6.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(23.04,9.99) (23.04,12.00) (21.04,12.00) (21.04,9.99)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(18.97,19.80) (18.92,19.80) (18.92,17.85) (20.99,17.85) (20.99,19.80)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(24.99,8.00) (25.09,8.00) (25.09,9.99) (23.04,9.99) (23.04,8.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(24.99,4.00) (25.09,4.00) (25.09,6.00) (23.04,6.00) (23.04,4.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(25.09,2.00) (25.09,4.00) (23.04,4.00) (23.04,2.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(25.09,6.00) (25.09,8.00) (23.04,8.00) (23.04,6.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(25.09,9.99) (25.09,12.00) (23.04,12.00) (23.04,9.99)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(21.04,8.00) (21.04,9.99) (18.97,9.99) (18.97,8.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(21.04,4.00) (21.04,6.00) (18.97,6.00) (18.97,4.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(21.04,2.00) (21.04,4.00) (18.97,4.00) (18.97,2.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(18.97,8.00) (18.97,6.00) (21.04,6.00) (21.04,8.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(21.04,9.99) (21.04,12.00) (19.00,12.00) (18.97,12.00) (18.97,9.99)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(23.04,17.85) (20.99,17.85) (20.99,15.75) (23.04,15.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(18.92,17.85) (18.92,15.80) (18.92,15.75) (20.99,15.75) (20.99,17.85)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(27.04,14.33) (25.09,14.33) (25.09,12.00) (27.04,12.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(23.04,12.00) (23.04,14.33) (20.99,14.33) (20.99,12.00) (21.04,12.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(24.99,12.00) (25.09,12.00) (25.09,14.33) (23.04,14.33) (23.04,12.00) (23.04,12.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	6.50	(20.99,14.33) (18.92,14.33) (18.92,12.00) (20.99,12.00)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.20	(18.97,0.20) (18.97,12.00) (18.15,12.00) (18.15,0.20)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.20	(18.22,14.33) (18.22,12.00) (18.92,12.00) (18.92,14.33)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.20	(18.92,15.75) (18.22,15.75) (18.22,14.33) (18.92,14.33)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.20	(18.92,15.75) (18.92,17.85) (18.22,17.85) (18.22,15.75)
	Sobrecarga de uso	Superficial	0.20	(18.92,19.63) (18.92,19.80) (18.22,19.80) (18.22,17.85) (18.92,17.85)
+12.50	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(25.09,15.80) (25.09,17.83) (24.24,17.83) (24.24,15.80) (24.99,15.80)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(25.09,19.63) (25.09,19.87) (24.24,19.87) (24.24,17.83) (25.09,17.83)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(28.44,15.80) (26.79,15.80) (26.79,14.32) (28.44,14.32)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(30.14,15.80) (28.44,15.80) (28.44,14.32) (30.14,14.32)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(26.79,15.80) (25.09,15.80) (25.09,14.32) (26.79,14.32)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(28.44,17.83) (26.79,17.83) (26.79,15.80) (28.44,15.80)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(26.79,19.87) (26.79,17.83) (28.44,17.83) (28.44,19.87)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(30.14,15.80) (30.14,17.83) (28.44,17.83) (28.44,15.80) (30.12,15.80)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(25.09,17.83) (25.09,15.80) (26.79,15.80) (26.79,17.83)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(30.14,19.87) (28.44,19.87) (28.44,17.83) (30.14,17.83) (30.14,19.77)
	Cargas permanentes	Superficial	1.80	(25.09,19.88) (25.09,17.83) (26.79,17.83) (26.79,19.87)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.50	(25.09,15.80) (25.09,17.83) (24.24,17.83) (24.24,15.80) (24.99,15.80)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.50	(25.09,19.63) (25.09,19.87) (24.24,19.87) (24.24,17.83) (25.09,17.83)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.50	(28.44,15.80) (26.79,15.80) (26.79,14.32) (28.44,14.32)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.50	(30.14,15.80) (28.44,15.80) (28.44,14.32) (30.14,14.32)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.50	(26.79,15.80) (25.09,15.80) (25.09,14.32) (26.79,14.32)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.50	(28.44,17.83) (26.79,17.83) (26.79,15.80) (28.44,15.80)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.50	(26.79,19.87) (26.79,17.83) (28.44,17.83) (28.44,19.87)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.50	(30.14,15.80) (30.14,17.83) (28.44,17.83) (28.44,15.80) (30.12,15.80)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.50	(25.09,17.83) (25.09,15.80) (26.79,15.80) (26.79,17.83)
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.50	(30.14,19.87) (28.44,19.87) (28.44,17.83) (30.14,17.83) (30.14,19.77)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Superficial	3.50	(25.09,19.88) (25.09,17.83) (26.79,17.83) (26.79,19.87)

5. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.S. Fisuración. Hormigón en cimentaciones	NSR-10
E.L.U. de rotura. Acero laminado	AISC 360-16 (LRFD) ASCE 7
Desplazamientos	Derivas

6. SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

-

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{P}P_{k}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

-

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{P}P_{k}+\gamma_{A_E}A_{E}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

- Donde:

- G_k Acción permanente
- P_k Acción de pretensado
- Q_k Acción variable
- A_E Acción sísmica
- γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- γ_{Qi} Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: NSR-10

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: NSR-10

(C.9-1)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.400	1.400
Sobrecarga (Q)		

(C.9-2 Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600

(C.9-2 S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600

(C.9-3 Lr, L)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

(C.9-3 S, L)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

(C.9-3 Lr, W)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)		

(C.9-3 S, W)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)		

(C.9-4 Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

(C.9-4 S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

(C.9-5)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.300	1.300
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500
Sismo (E)	-1.000	1.000
Notas: *Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de las de la otra.*		

(C.9-6)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Sobrecarga (Q)		

(C.9-7)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.800	0.800
Sobrecarga (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000
Notas: *Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.*		

E.L.S. Fisuración. Hormigón en cimentaciones: NSR-10

CC-2 (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

E.L.U. de rotura. Acero laminado: ANSI/AISC 360-16 (LRFD)

2.3.2 - [1] (ASCE/SEI 7-10)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.400	1.400
Sobrecarga (Q)		

2.3.2 - [2 Lr] (ASCE/SEI 7-10)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600

2.3.2 - [2 S] (ASCE/SEI 7-10)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600

2.3.2 - [3 Lr, L] (ASCE/SEI 7-10)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

2.3.2 - [3 S, L] (ASCE/SEI 7-10)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

2.3.2 - [3 Lr, W] (ASCE/SEI 7-10)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)		

2.3.2 - [3 S, W] (ASCE/SEI 7-10)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)		

2.3.2 - [4 Lr] (ASCE/SEI 7-10)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

2.3.2 - [4 S] (ASCE/SEI 7-10)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

2.3.2 - [5] (ASCE/SEI 7-10)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.300	1.300
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500
Sismo (E)	-1.000	1.000
Notas: *Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.*		

2.3.2 - [6] (ASCE/SEI 7-10)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Sobrecarga (Q)		

2.3.2 - [7] (ASCE/SEI 7-10)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.800	0.800
Sobrecarga (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000
Notas: *Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.*		

Desplazamientos

(C.9-1)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.400	1.400
Sobrecarga (Q)		

(C.9-2 Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600

(C.9-2 S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600

(C.9-3 Lr, L)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

(C.9-3 S, L)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

(C.9-3 Lr, W)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)		

(C.9-3 S, W)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)		

(C.9-4 Lr)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

(C.9-4 S)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500

(C.9-5)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500
Sismo (E)	-1.000	1.000

(C.9-6)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Sobrecarga (Q)		

(C.9-7)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Sobrecarga (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000

6.2. Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

PP Peso propio
CM Cargas permanentes
Qa Sobrecarga de uso
SX Sismo X
SY Sismo Y

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**
- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**
- **E.L.U. de rotura. Acero laminado**

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
1	1.400	1.400			
2	1.200	1.200			
3	1.200	1.200	1.600		
4	1.300	1.300		-0.300	-1.000
5	1.300	1.300	0.500	-0.300	-1.000
6	1.300	1.300		0.300	-1.000
7	1.300	1.300	0.500	0.300	-1.000
8	1.300	1.300		-1.000	-0.300
9	1.300	1.300	0.500	-1.000	-0.300
10	1.300	1.300		-1.000	0.300
11	1.300	1.300	0.500	-1.000	0.300
12	1.300	1.300		0.300	1.000
13	1.300	1.300	0.500	0.300	1.000
14	1.300	1.300		-0.300	1.000
15	1.300	1.300	0.500	-0.300	1.000
16	1.300	1.300		1.000	0.300
17	1.300	1.300	0.500	1.000	0.300
18	1.300	1.300		1.000	-0.300
19	1.300	1.300	0.500	1.000	-0.300
20	0.900	0.900			
21	0.800	0.800		-0.300	-1.000
22	0.800	0.800		0.300	-1.000
23	0.800	0.800		-1.000	-0.300
24	0.800	0.800		-1.000	0.300
25	0.800	0.800		0.300	1.000
26	0.800	0.800		-0.300	1.000
27	0.800	0.800		1.000	0.300
28	0.800	0.800		1.000	-0.300

- **E.L.S. Fisuración. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
1	1.000	1.000			
2	1.000	1.000	0.500		

- **Desplazamientos**

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
1	1.400	1.400			
2	1.200	1.200			
3	1.200	1.200	1.600		
4	1.200	1.200		-1.000	
5	1.200	1.200	0.500	-1.000	
6	1.200	1.200		1.000	
7	1.200	1.200	0.500	1.000	
8	1.200	1.200			-1.000
9	1.200	1.200	0.500		-1.000
10	1.200	1.200			1.000
11	1.200	1.200	0.500		1.000
12	0.900	0.900			
13	0.900	0.900		-1.000	
14	0.900	0.900		1.000	
15	0.900	0.900			-1.000
16	0.900	0.900			1.000

7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
4	+12.50	4	+12.50	3.00	12.50
3	+9.50	3	+9.50	3.00	9.50
2	+6.50	2	+6.50	3.00	6.50
1	+3.50	1	+3.50	3.50	3.50
0	Fundación				0.00

8. DATOS GEOMÉTRICOS DE COLUMNAS, TABIQUES Y MUROS

8.1. Columnas

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo de la columna en grados sexagesimales

Datos de las columnas

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Altura de apoyo
E1	(-0.00, -0.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.00
E2	(-0.00, 4.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.00
E3	(-0.00, 8.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.00
E4	(-0.00, 12.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.00
E5	(-0.00, 16.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.00
E6	(-0.00, 20.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.00
F1	(6.47, 0.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.00
F6	(6.47, 20.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.00
G1	(12.72, 0.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.00
G6	(12.72, 20.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.00
H1	(18.97, 0.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.00
H4	(18.77, 12.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.00
H5	(18.77, 15.65)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.00
H6	(18.97, 20.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.00
I1	(25.01, 0.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.00
I2	(24.76, 4.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.00
I3	(24.76, 8.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.00
I4	(24.76, 12.00)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.00
I5	(24.77, 15.65)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.00
I6	(25.01, 20.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.00
J5	(30.12, 15.65)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.00
J6	(30.12, 20.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.00

9. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

E6, E5, E4, E3, E2, E1						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
3	75x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
2	75x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	75x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

F1, G1, H1, I1, F6, G6, H6						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
3	40x75	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
2	40x75	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x75	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

I6						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	40x75	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
3	40x75	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	40x75	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x75	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

J6, J5						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	30x45	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
3	30x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	30x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	30x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

I5						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	45x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
3	45x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	45x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	45x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

H5, H4, I2, I3, I4						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
3	45x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
2	45x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	45x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

10. RECUBRIMIENTOS

10.1. Columnas

El recubrimiento en pilares es **4.0 cm.**

10.2. Vigas

Elemento	Superior (cm)	Inferior (cm)	Lateral (cm)
Vigas	4.0	4.0	4.0

10.3. Losas

Losas mixtas (Geométricos)

Los recubrimientos en losas mixtas son:

Superior (cm)	Inferior (cm)	Lateral (cm)
3.0	1.5	1.5

Losas macizas (Geométricos, Mecánicos)

Los recubrimientos en losas macizas son:

Recubrimiento geométrico (cm)		Recubrimiento mecánico (cm)	
Superior	Inferior	Superior	Inferior
2.0	2.0	2.5	2.5

11. LISTADO DE PAÑOS

Losas mixtas consideradas

Nombre	Descripción de la chapa
Metal Deck 2	ACESCO Espesor: 51 mm Intereje: 305 mm Ancho panel: 940 mm Ancho superior: 120 mm Ancho inferior: 120 mm Tipo de empalme lateral: Inferior Límite elástico: 276 MPa Perfil: Cal 20=0.90mm Peso superficial: 0.09 kN/m² Sección útil: 12.05 cm²/m Momento de inercia: 51.09 cm4/m Módulo resistente: 19.98 cm³/m

Peso propio: 1.89 kN/m²

12. MATERIALES UTILIZADOS

12.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f'_c (MPa)	Árido		E_c (MPa)
			Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	f'c=280	27	Origen metamórfico	15	24886

12.2. Aceros por elemento y posición

12.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	Grado 60 (Latinoamérica)	412	1.00

12.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	ASTM A 572 50 ksi	345	203
Acero laminado	ASTM A 572 50 ksi	345	200

ANEXO 2. JUSTIFICACION DE LA ACCION SISMICA DISEÑO

ÍNDICE

1. **SISMO** 2
   - **1.1. Datos generales de sismo** 2
   - **1.2. Espectro de cálculo** 3
     - 1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones 3
     - 1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones 3
   - **1.3. Coeficientes de participación** 4
   - **1.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta** 5
   - **1.5. Corrección por cortante basal** 6
     - 1.5.1. Cortante dinámico CQC 6
     - 1.5.2. Cortante basal estático 6
     - 1.5.3. Verificación de la condición de cortante basal 7
   - **1.6. Cortante sísmico combinado por planta** 7
     - 1.6.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta 7

SISMO

Norma utilizada: NSR-10
Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (2010)

Método de cálculo: *Análisis dinámico espectral* (NSR-10, A.3.4.2.2)

1.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

A_a: Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	A_a :	0.15	g
A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2)	A_v :	0.20	g
V_m: Velocidad media de onda de cortante (NSR-10, A.2.4.3)	V_m :	150.00	m/s

Sistema estructural

R_{ox}: Coeficiente de disipación de energía básico (X) (NSR-10, A.3)	R_{ox} :	5.00
R_{oy}: Coeficiente de disipación de energía básico (Y) (NSR-10, A.3)	R_{oy} :	5.00
Φ_a: Coeficiente de irregularidad en altura (NSR-10, A.3.3.5)	Φ_a :	1.00
Φ_p: Coeficiente de irregularidad en planta (NSR-10, A.3.3.4)	Φ_p :	0.80
Φ_{rx}: Coeficiente por ausencia de redundancia (X) (NSR-10, A.3.3.8)	Φ_{rx} :	0.75
Φ_{ry}: Coeficiente por ausencia de redundancia (Y) (NSR-10, A.3.3.8)	Φ_{ry} :	0.75

Geometría en altura (NSR-10, A.3.3.4 y A.3.3.5): Irregular

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma
Tipología estructural (X): I
Tipología estructural (Y): I

h: Altura del edificio	h :	12.50	m

Tipo de edificación (NSR-10, A.2.5): III

Parámetros de cálculo
Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma
Grados de libertad que intervienen en el análisis: No se han considerado las plantas bajo rasante en el modelo dinámico

Fracción de sobrecarga de uso	:	0.00
Fracción de sobrecarga de nieve	:	0.00
Factor multiplicador del espectro	:	1.00

Efectos de la componente sísmica vertical

Considerados mediante la aplicación de un coeficiente de modificación que actúa como sumando del factor de las cargas permanentes en las combinaciones sísmicas de acciones	:	0.100

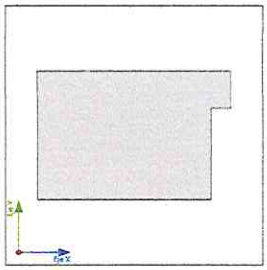
Verificación de la condición de cortante basal: Según norma

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Moderado (DMO)

Factores reductores de la inercia (NSR-10,)
Vigas primarias frente a la acción sísmica: 1
Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01
Forjados primarios frente a la acción sísmica: 1
Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01
Pilares primarios frente a la acción sísmica: 1
Tabiques: 1
Muros: 1
Muros de mampostería: 1

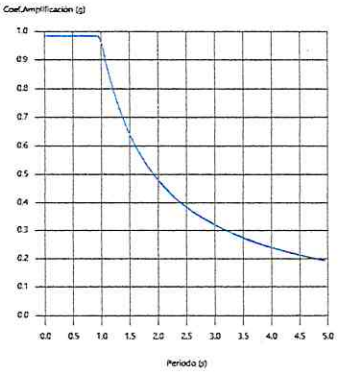
Direcciones de análisis
Acción sísmica según X
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

1.2. Espectro de cálculo

1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

$$S_{ae} = 2.5 \cdot A_a \cdot F_a \cdot I \qquad T \le T_C$$

$$S_{ae} = \frac{1.2 \cdot A_v \cdot F_v \cdot I}{T} \qquad T_C \le T \le T_L$$

$$S_{ae} = \frac{1.2 \cdot A_v \cdot F_v \cdot T_L \cdot I}{T^2} \qquad T \ge T_L$$

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.984 g.

NSR-10 (A.2.6.1)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

A_a: Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2) — A_a : *0.15* g

A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2) — A_v : *0.20* g

F_a: Coeficiente de amplificación de la aceleración en zona de periodos cortos (NSR-10, Tabla A.2.4-3) — F_a : *2.10*

Tipo de perfil de suelo (NSR-10, A.2.4) — **Suelo** : *E*

A_a: Aceleración horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2) — A_a : *0.15* g

F_v: Coeficiente de amplificación de la aceleración en zona de periodos intermedios (NSR-10, Tabla A.2.4-4) — F_v : *3.20*

Tipo de perfil de suelo (NSR-10, A.2.4) — **Suelo** : *E*

A_v: Velocidad horizontal pico efectiva (NSR-10, A.2.2) — A_v : *0.20* g

I: Coeficiente de importancia (NSR-10, A.2.5) — I : *1.25*

Tipo de edificación: III

T_c: Periodo correspondiente a la transición entre la zona de aceleración constante y la parte descendente del mismo (NSR-10, A.2.6.1) — T_c : *0.98* s

$$T_C = 0.48 \frac{A_v \cdot F_v}{A_a \cdot F_a}$$

T_L: Periodo correspondiente al inicio de la zona de desplazamiento aproximadamente constante (NSR-10, A.2.6.1) — T_L : *7.68* s

$$T_L = 2.4 \cdot F_v$$

1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (R) correspondiente a cada dirección de análisis.

$$S_a = \frac{S_{2a}}{R} \qquad R \geq 1$$

Coeficiente de capacidad de disipación de energía (NSR-10, A.3.3.3)

R_x: Coeficiente de capacidad de disipación de energía de diseño (X)

$$R_X = MIN(R_{Xi}, 1.25 \cdot R_{Yi})$$

R_Y: Coeficiente de capacidad de disipación de energía de diseño (Y)

$$R_Y = MIN(R_{Yi}, 1.25 \cdot R_{Xi})$$

R_{0x}: Coeficiente de capacidad de disipación de energía (X) R_{0x} : 3.00

$$R_X = \phi_a \cdot \phi_p \cdot \phi_r \cdot R_{0X}$$

R_{0Y}: Coeficiente de capacidad de disipación de energía (Y) R_{0Y} : 3.00

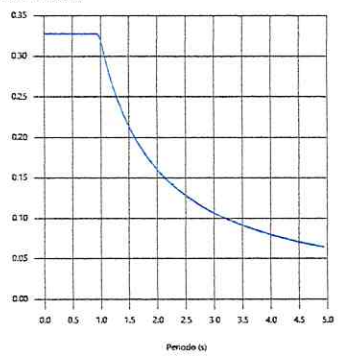
$$R_Y = \phi_a \cdot \phi_p \cdot \phi_r \cdot R_{0Y}$$

Donde:

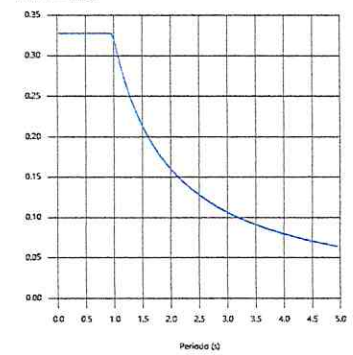
R_{0X}: Coeficiente de disipación de energía básico (X) (NSR-10, A.3)	R_{0X} : 5.00
R_{0Y}: Coeficiente de disipación de energía básico (Y) (NSR-10, A.3)	R_{0Y} : 5.00
Φ_a: Coeficiente de irregularidad en altura (NSR-10, A.3.3.5)	Φ_a : 1.00
Φ_p: Coeficiente de irregularidad en planta (NSR-10, A.3.3.4)	Φ_p : 0.80
Φ_{rX}: Coeficiente por ausencia de redundancia (X) (NSR-10, A.3.3.8)	Φ_{rX} : 0.75
Φ_{rY}: Coeficiente por ausencia de redundancia (Y) (NSR-10, A.3.3.8)	Φ_{rY} : 0.75

NSR-10 (A.3.7)

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



1.3. Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{rz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.516	0.0118	0.141	0.9899	0.43 %	61.85 %	R = 3 A = 3.219 m/s² D = 21.7398 mm	R = 3 A = 3.219 m/s² D = 21.7398 mm
Modo 2	0.497	0.9297	0.0624	0.3629	82.42 %	0.37 %	R = 3 A = 3.219 m/s² D = 20.1674 mm	R = 3 A = 3.219 m/s² D = 20.1674 mm
Modo 3	0.332	0.0012	0.0494	0.9988	0.01 %	21.27 %	R = 3 A = 3.219 m/s² D = 9.00058 mm	R = 3 A = 3.219 m/s² D = 9.00058 mm
Modo 4	0.169	0.1473	0.0158	0.989	3.89 %	0.05 %	R = 3 A = 3.219 m/s² D = 2.33949 mm	R = 3 A = 3.219 m/s² D = 2.33949 mm
Modo 5	0.154	0.0083	0.1353	0.9908	0.02 %	6.04 %	R = 3 A = 3.219 m/s² D = 1.93756 mm	R = 3 A = 3.219 m/s² D = 1.93756 mm
Modo 6	0.113	0.9022	0.3613	0.2357	4.79 %	0.77 %	R = 3 A = 3.219 m/s² D = 1.04855 mm	R = 3 A = 3.219 m/s² D = 1.04855 mm
Total					91.56 %	90.35 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_φ: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

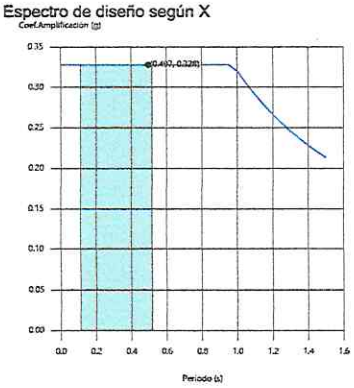
R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

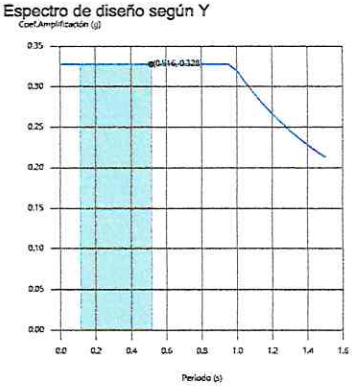
D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.497	0.328

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.516	0.328

1.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
+12.50	(27.25, 17.29)	(26.31, 18.15)	0.94	-0.85
+9.50	(18.48, 10.88)	(15.30, 10.78)	3.18	0.10
+6.50	(18.46, 10.71)	(13.82, 10.27)	4.64	0.44
+3.50	(16.64, 12.24)	(13.84, 10.27)	2.80	1.97

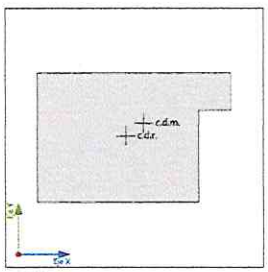
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

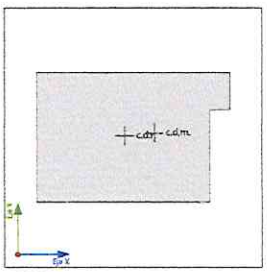
e_x: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

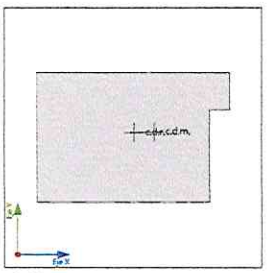
Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



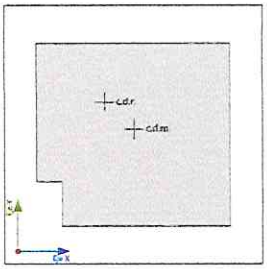
+3.50



+6.50



+9.50



+12.50

1.5. Corrección por cortante basal

1.5.1. Cortante dinámico CQC

El cortante basal dinámico (V_d), por dirección e hipótesis sísmica, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal.

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	V_x (kN)	$V_{d,X}$ (kN)
Sismo X1	Modo 1	8.364	1611.818
	Modo 2	1598.971	
	Modo 3	0.252	
	Modo 4	75.457	
	Modo 5	0.436	
	Modo 6	92.900	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_y (kN)	$V_{d,Y}$ (kN)
Sismo Y1	Modo 1	1199.332	1299.253
	Modo 2	7.199	
	Modo 3	412.520	
	Modo 4	0.873	
	Modo 5	117.078	
	Modo 6	14.901	

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

1.5.2. Cortante basal estático

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

$V_{s,x}$: Cortante sísmico en la base (X) (NSR-10, A.4.3.1) — $V_{s,x}$: 1936.622 kN

$$V_{s,x} = S_{d,x}(T_a) \cdot W$$

$S_{d,x}(T_a)$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X) — $S_{d,x}(T_a)$: 0.328 g

$T_{a,x}$: Periodo fundamental aproximado (X) (NSR-10, A.4.2.2) — $T_{a,x}$: 0.46 s

$$T_a = 0.047 \cdot h^{0.9}$$

Tipología estructural (X): I

h: Altura del edificio — h : 12.50 m

$V_{s,Y}$: Cortante sísmico en la base (Y) (NSR-10, A.4.3.1) — $V_{s,Y}$: 1936.622 kN

$$V_{s,Y} = S_{d,Y}(T_a) \cdot W$$

$S_{d,Y}(T_a)$: Aceleración espectral horizontal de diseño (Y) — $S_{d,Y}(T_a)$: 0.328 g

$T_{a,Y}$: Periodo fundamental aproximado (Y) (NSR-10, A.4.2.2) — $T_{a,Y}$: 0.46 s

$$T_a = 0.047 \cdot h^{0.9}$$

Tipología estructural (Y): I

h: Altura del edificio — h : 12.50 m

W: Peso sísmico total de la estructura — W : 5902.085 kN

El peso sísmico total de la estructura es la suma de los pesos sísmicos de todas las plantas.

$$W = \sum_{i=1}^{n} w_i$$

w_i: Peso sísmico total de la planta "i"

Suma de la totalidad de la carga permanente y de la fracción de la sobrecarga de uso considerada en el cálculo de la acción sísmica.

Planta	w_i (kN)
+12.50	235.914
+9.50	1999.784
+6.50	2090.116
+3.50	1576.271
$W=\sum w_i$	**5902.085**

1.5.3. Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_t), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 90 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.90 \cdot V/V_t$.

Geometría en altura (NSR-10, A.3.3.4 y A.3.3.5): Irregular

NSR-10 (A.5.4.5)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo		Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,x} \geq 0.90 \cdot V_{s,x}$	1611.818 kN ≥ 1742.959 kN	1.08
Sismo Y1	$V_{d,Y} \geq 0.90 \cdot V_{s,Y}$	1299.253 kN ≥ 1742.959 kN	1.34

$V_{d,x}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,x}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,Y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

1.6. Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

1.6.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	Q_x (kN)	$F_{eq,x}$ (kN)	Q_Y (kN)	$F_{eq,Y}$ (kN)
+12.50	137.259	137.259	21.794	21.794

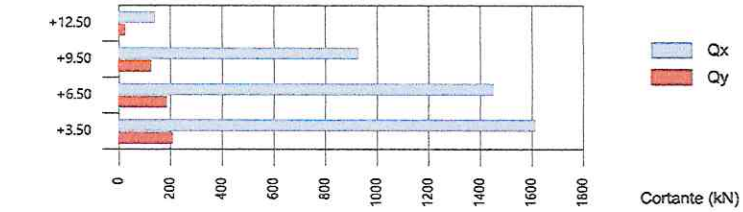
Planta	Q_x (kN)	$F_{eq,x}$ (kN)	Q_y (kN)	$F_{eq,y}$ (kN)
+9.50	924.387	805.354	122.732	102.582
+6.50	1448.477	545.443	182.928	80.869
+3.50	1611.818	184.043	205.915	37.732

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

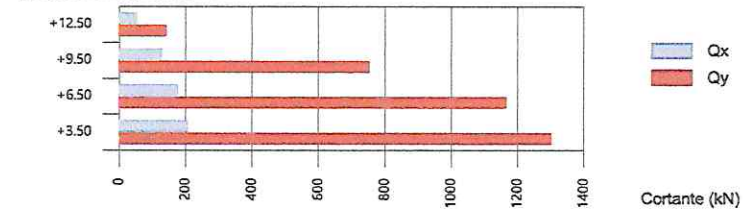
Planta	Q_x (kN)	$F_{eq,x}$ (kN)	Q_y (kN)	$F_{eq,y}$ (kN)
+12.50	52.845	52.845	141.629	141.629
+9.50	126.463	96.565	751.836	632.093
+6.50	175.864	73.119	1165.351	442.023
+3.50	206.088	44.094	1299.253	149.255

Cortantes sísmicos máximos por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1

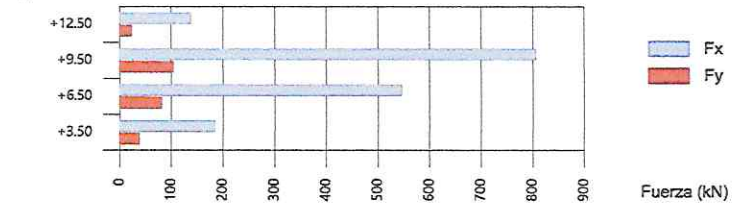


Hipótesis sísmica: Sismo Y1

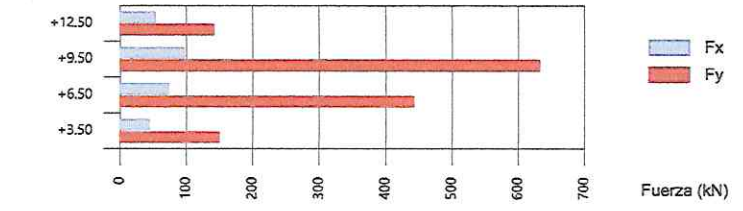


Fuerzas sísmicas equivalentes por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1



Hipótesis sísmica: Sismo Y1



ANEXO 3. JUSTIFICACION DE LA ACCION SISMICA UMBRAL DE DAÑO

ÍNDICE

1. **SISMO** 2
   - **1.1. Datos generales de sismo** 2
   - **1.2. Espectro de cálculo** 2
     - 1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones 2
     - 1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones 3
   - **1.3. Coeficientes de participación** 4
   - **1.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta** 5
   - **1.5. Cortante sísmico combinado por planta** 5
     - 1.5.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta 5

SISMO

Norma utilizada: Análisis modal espectral

Método de cálculo: Análisis modal espectral

1.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a: Aceleración : 0.10 g

Sistema estructural

μ_x: Ductilidad global (X) : 1.00

μ_y: Ductilidad global (Y) : 1.00

Factor de excentricidad : 0.05

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Especificado por el usuario

T_{ax}: Periodo fundamental aproximado (X) : 0.50 s

T_{ay}: Periodo fundamental aproximado (Y) : 0.50 s

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Automático, hasta alcanzar un porcentaje exigido de masa desplazada (90 %)

Grados de libertad que intervienen en el análisis: No se han considerado las plantas bajo rasante en el modelo dinámico

Fracción de sobrecarga de uso : 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve : 0.50

Efectos de la componente sísmica vertical

Considerados mediante la aplicación de un coeficiente de modificación que actúa como sumando del factor de las cargas permanentes en las combinaciones sísmicas de acciones : 0.100

Verificación de la condición de cortante basal: No realizar la corrección de cortante basal estático

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Moderado (DMO)

Factores reductores de la inercia (Análisis modal espectral,)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 1

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 1

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Pilares primarios frente a la acción sísmica: 1

Tabiques: 1

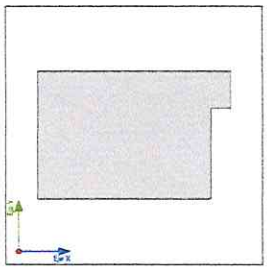
Muros: 1

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

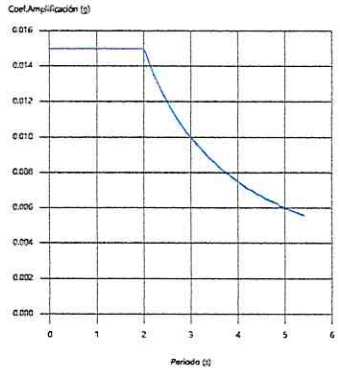
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

1.2. Espectro de cálculo

1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

$S_{ae} = a \cdot \alpha(T)$

Donde α(T) es el espectro normalizado de respuesta elástica modificado en función del amortiguamiento.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.015 g.

Análisis modal espectral

Parámetros necesarios para la definición del espectro

a: Aceleración

a : 0.10 g

Espectro (α(T)): Umbral de daño chia

Tabla con las abscisas y ordenadas del espectro definido:

T	α(T)	T	α(T)	T	α(T)	T	α(T)
0.000	0.150	1.400	0.150	2.800	0.107	4.200	0.071
0.100	0.150	1.500	0.150	2.900	0.103	4.300	0.070
0.200	0.150	1.600	0.150	3.000	0.100	4.400	0.068
0.300	0.150	1.700	0.150	3.100	0.097	4.500	0.067
0.400	0.150	1.800	0.150	3.200	0.094	4.600	0.065
0.500	0.150	1.900	0.150	3.300	0.091	4.700	0.064
0.600	0.150	2.000	0.150	3.400	0.088	4.800	0.063
0.700	0.150	2.100	0.143	3.500	0.086	4.900	0.061
0.800	0.150	2.200	0.136	3.600	0.083	5.000	0.060
0.900	0.150	2.300	0.130	3.700	0.081	5.100	0.059
1.000	0.150	2.400	0.125	3.800	0.079	5.200	0.058
1.100	0.150	2.500	0.120	3.900	0.077	5.300	0.057
1.200	0.150	2.600	0.115	4.000	0.075	5.400	0.056
1.300	0.150	2.700	0.111	4.100	0.073		

1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por medio del coeficiente μ según:

$$S_a = \frac{a \cdot \alpha(T)}{\mu}$$

μ_x: Ductilidad global (X)

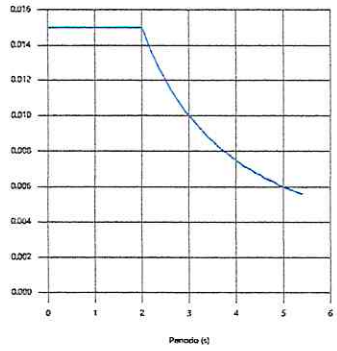
μ_x : 1.00

μ_y: Ductilidad global (Y)

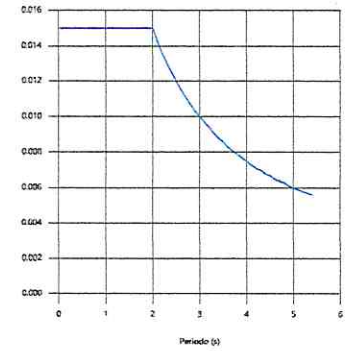
μ_y : 1.00

Análisis modal espectral ()

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



1.3. Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	$L_{\varphi z}$	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.585	0.0008	0.1557	0.9878	0 %	65.08 %	R = 1 A = 0.147 m/s² D = 1.27592 mm	R = 1 A = 0.147 m/s² D = 1.27592 mm
Modo 2	0.560	0.9978	0.0046	0.0667	83.73 %	0 %	R = 1 A = 0.147 m/s² D = 1.16747 mm	R = 1 A = 0.147 m/s² D = 1.16747 mm
Modo 3	0.359	0.0045	0.0475	0.9989	0 %	19.19 %	R = 1 A = 0.147 m/s² D = 0.48058 mm	R = 1 A = 0.147 m/s² D = 0.48058 mm
Modo 4	0.186	0.145	0.0087	0.9894	3.29 %	0.01 %	R = 1 A = 0.147 m/s² D = 0.12963 mm	R = 1 A = 0.147 m/s² D = 0.12963 mm
Modo 5	0.168	0.0008	0.1405	0.9901	0 %	5.72 %	R = 1 A = 0.147 m/s² D = 0.10485 mm	R = 1 A = 0.147 m/s² D = 0.10485 mm
Modo 6	0.123	0.9109	0.3939	0.1228	4.46 %	0.83 %	R = 1 A = 0.147 m/s² D = 0.05649 mm	R = 1 A = 0.147 m/s² D = 0.05649 mm
Total					91.48 %	90.83 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

$L_{\varphi z}$: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

M_x M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

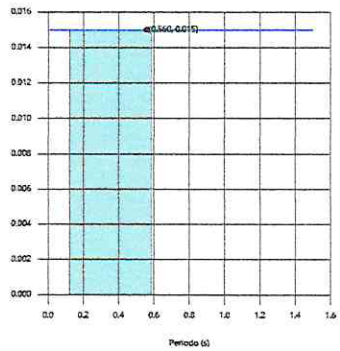
R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

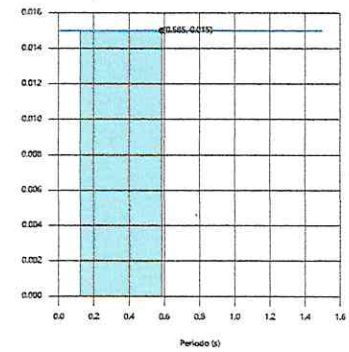
D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.560	0.015

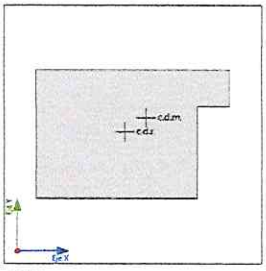
Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.585	0.015

1.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

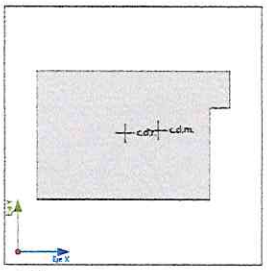
Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
+12.50	(27.26, 17.27)	(26.31, 18.15)	0.95	-0.87
+9.50	(18.92, 10.68)	(15.30, 10.78)	3.62	-0.10
+6.50	(18.97, 10.76)	(13.82, 10.27)	5.15	0.49
+3.50	(17.18, 12.46)	(13.84, 10.27)	3.34	2.19

c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)
c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)
e_x: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)
e_y: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

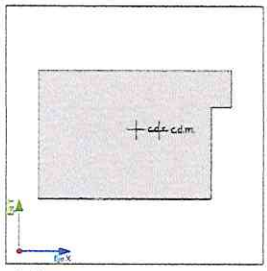
Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



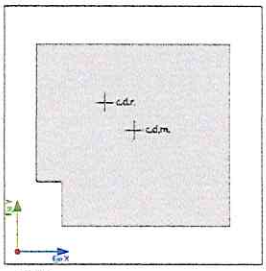
+3.50



+6.50



+9.50



+12.50

1.5. Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales. Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

1.5.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	Q_x (kN)	$F_{eq,X}$ (kN)	Q_y (kN)	$F_{eq,Y}$ (kN)
+12.50	7.430	7.430	0.116	0.116
+9.50	55.102	48.591	2.303	2.390
+6.50	80.430	26.389	1.867	2.426
+3.50	88.072	8.578	2.919	1.633

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

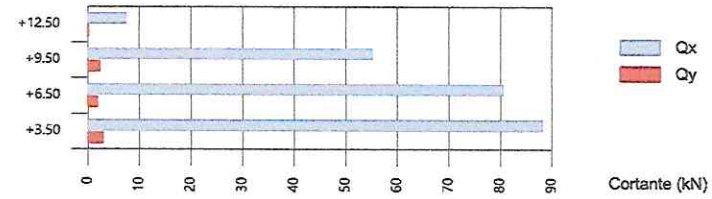
Planta	Q_x (kN)	$F_{eq,X}$ (kN)	Q_y (kN)	$F_{eq,Y}$ (kN)
+12.50	2.307	2.307	7.828	7.828
+9.50	1.981	3.143	45.387	38.734

Justificación de la acción sísmica

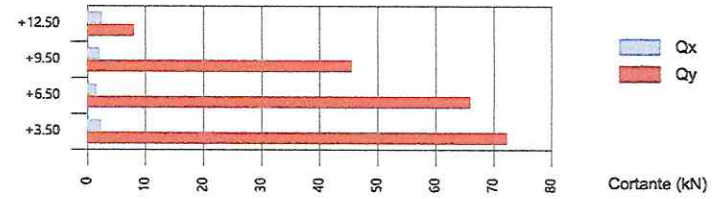
Planta	Q_x (kN)	$F_{eq,X}$ (kN)	Q_y (kN)	$F_{eq,Y}$ (kN)
+6.50	1.392	2.605	65.825	21.894
+3.50	2.171	1.835	72.196	7.144

Cortantes sísmicos máximos por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1

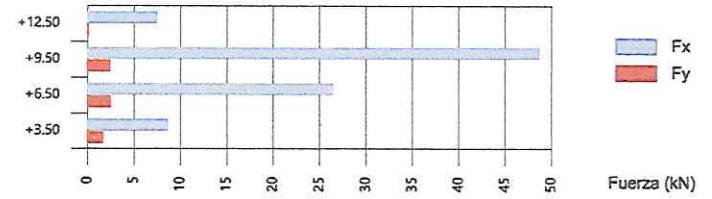


Hipótesis sísmica: Sismo Y1



Fuerzas sísmicas equivalentes por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1



Hipótesis sísmica: Sismo Y1

