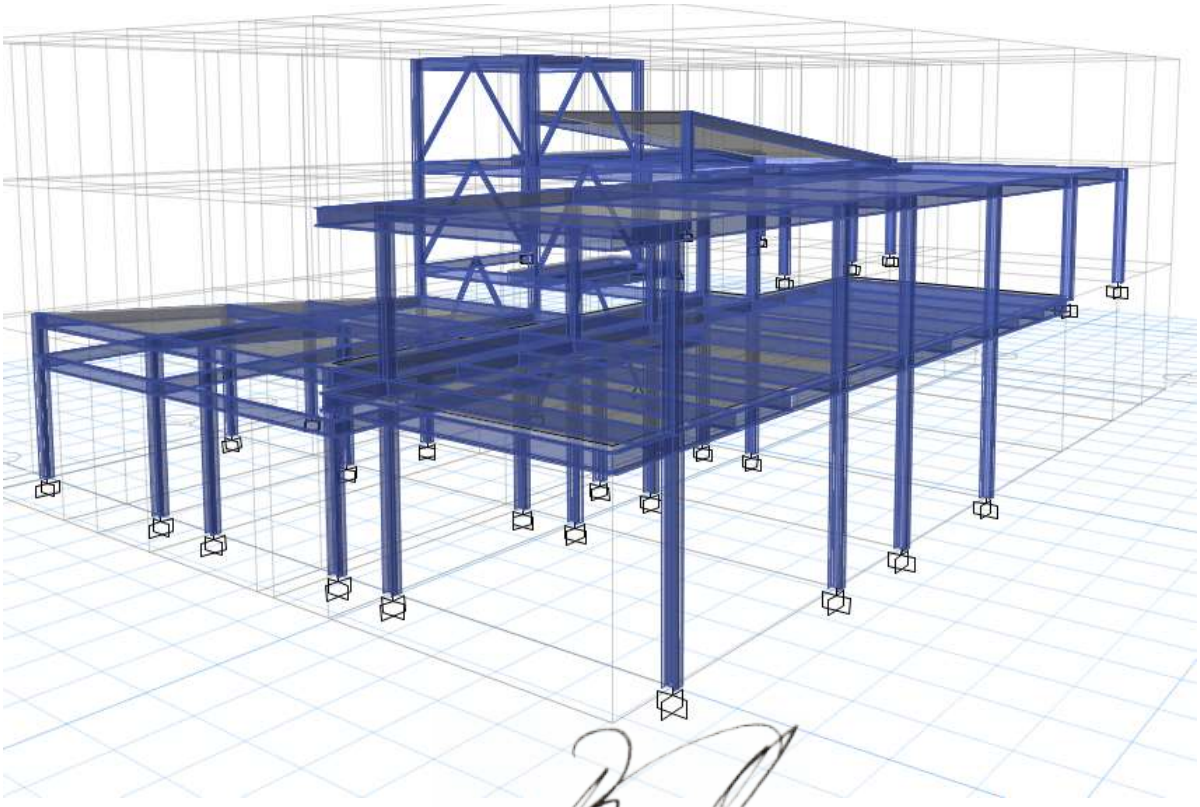
MEMORIAS DE CÁLCULO

CENTRO DE SALUD MACHETÁ
CUNDINAMARCA



JORGE ALEXANDER ROMERO
MAT 25202153296CND
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

2022

1 MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Por medio de la presente informo que se realizó el diseño estructural del Edificio para el centro de Salud del Municipio de Machetá.

El cálculo estructural se realizó con los criterios del reglamento NSR-10 y por tanto en calidad de diseñador asumo la responsabilidad derivada por dicho diseño exonerando a la autoridad competente y al profesional revisor de toda responsabilidad inherente al mismo dentro de lo concerniente al presente diseño estructural siempre y cuando se realice la obra con los parámetros aquí consignados.

Así mismo certifico que tengo la experiencia y los estudios de postgrado en estructuras como lo soporta el diploma de especialista anexo, por lo tanto, estoy facultado como diseñador de elementos estructurales y no estructurales, según lo estipulado en el artículo 27 y 29 de la ley 400 de 1997.

Cordialmente:



JORGE ALEXANDER ROMERO
MAT 25202153296CND
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS

Tabla de Contenido

1 MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD 2
INTRODUCCIÓN 6
CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO 7
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL 9
COMBINACIONES DE CARGAS 12
AVALÚO CARGAS GRAVITACIONALES 17
ESPECTRO PARA DISEÑO 20
PERIODO FUNDAMENTAL DE LA EDIFICACIÓN 21
METODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE 22
PORCENTAJE DE MASA PARTICIPANTE DE LA ESTRUCTURA 23
IRREGULARIDADES 24
AJUSTE 46
VERIFICACION DE DERIVAS 49
RESULTADOS DEL ANALISIS 59
ASIGNACIÓN DE CARGAS EN EL MODELO DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL 59
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 63
DISEÑO DE ELEMENTOS 66
DISEÑO DE COLUMNAS 73
DISEÑO DE PORTICOS PAE 74
DISEÑO DE PLACA BASE 82
DISEÑO DE LA CIMENTACION 85
DISEÑO DE LOSAS 98
DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES 103

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. AXONOMETRIA DEL MODELO. 9
FIGURA 2. TOPOLOGÍA BASE 10
FIGURA 3. TOPOLOGÍA DEL PISO 2 11
FIGURA 4. TOPOLOGÍA DEL PISO 3 11
FIGURA 5. TOPOLOGÍA DEL PISO 4 ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 6. TOPOLOGÍA DE CUBIERTA ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 7. NUMERACIÓN DE NODOS PISO 2 ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 8. NUMERACIÓN DE NODOS PISO 3 ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 9. NUMERACIÓN DE NODOS PISO 4 ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 10. NUMERACIÓN DE NODOS CUBIERTA ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 11. ASIGNACIÓN DE CARGAS MUERTAS PISO 2 AL PISO 4 59
FIGURA 12. ASIGNACIÓN DE CARGAS VIVAS PISO 2 AL PISO 4 60
FIGURA 13. ASIGNACIÓN DE CARGAS MUERTAS SOBRE CUBIERTA 61
FIGURA 14. ASIGNACIÓN DE CARGAS VIVAS SOBRE CUBIERTA 62
FIGURA 15. ASIGNACIÓN DE CARGAS DE EMPOZAMIENTO DE AGUA SOBRE CUBIERTA 62
FIGURA 16. ASIGNACIÓN DE CARGAS DE GRANIZO EN CUBIERTA ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 17. DIAGRAMA DE ENVOLVENTE DE FUERZA AXIAL EN EL EJE A COLUMNAS KN 63
FIGURA 18. DIAGRAMA DE ENVOLVENTE MOMENTO FLECTOR EN EL EJE A KN.M COLUMNAS 63
FIGURA 19. DIAGRAMA DE ENVOLVENTE CORTANTE EN EL EJE A COLUMNAS 64
FIGURA 20. DIAGRAMA DE ENVOLVENTE DE FUERZA AXIAL EN EL EJE F COLUMNAS KN ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 21. DIAGRAMA DE ENVOLVENTE MOMENTO FLECTOR EN EL EJE F KN.M COLUMNAS ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 22. DIAGRAMA DE ENVOLVENTE CORTANTE EN EL EJE F COLUMNAS¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 23. DIAGRAMA DE ENVOLVENTE DE FUERZA AXIAL EN EL EJE 6 COLUMNAS KN ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 24. DIAGRAMA DE ENVOLVENTE MOMENTO FLECTOR EN EL EJE 6 KN.M COLUMNAS ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 25. DIAGRAMA DE ENVOLVENTE CORTANTE EN EL EJE 6 COLUMNAS¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 26. DIAGRAMA DE ENVOLVENTE DE FUERZA AXIAL EN EL EJE 7 COLUMNAS KN ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 27. DIAGRAMA DE ENVOLVENTE MOMENTO FLECTOR EN EL EJE 7 KN.M COLUMNAS ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

FIGURA 28. DIAGRAMA DE ENVOLVENTE CORTANTE EN EL EJE 7 COLUMNAS¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 29. MOMENTO ENVOLVENTE PISO 2 (KN.M) 65
FIGURA 30 CORTANTE ENVOLVENTE PISO 2 (KN) 65
FIGURA 31. MOMENTO ENVOLVENTE PISO 3 (KN.M) ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 32 CORTANTE ENVOLVENTE PISO 3 (KN) ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 33. MOMENTO ENVOLVENTE PISO 4 (KN.M) ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 34 CORTANTE ENVOLVENTE PISO 4 (KN) ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 35. MOMENTO ENVOLVENTE CUBIERTA (KN.M) ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
FIGURA 36 CORTANTE ENVOLVENTE CUBIERTA (KN) ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

INTRODUCCIÓN

Estas memorias de cálculo corresponden al diseño estructural del centro de salud del municipio de Machetá Cundinamarca; el diseño se realiza contemplando condiciones locales como parámetros sísmicos, capacidad portante de suelo y velocidad de viento predominante del sector.

Como solución al sistema estructural se plantean pórticos de acero con diagonales excéntricas si el vínculo no se conecta a la columna como sistema de resistencia sísmica ante cargas horizontales y pórticos de acero no resistentes a momento como sistema de resistencia para cargas verticales..

Para la realización de estas memorias de cálculo, se hizo el análisis estructural de elementos por medio de un programa de análisis estructural. Se realiza modelación matemática de la estructura, y el análisis sísmico con longitudes reales de los elementos y se incluyen los elementos de la estructura principal con las combinaciones de carga definidas por la Norma Sismo Resistente NSR- 10.

Para la obtención de las fuerzas sísmicas, bajo los lineamientos de NSR-10 reglamento de Construcción Sismorresistentes, siguiendo los parámetros sísmicos para la zona de respuesta sísmica, se procedió a un análisis dinámico. La cimentación está conformada por pilotes, diseñadas siguiendo las recomendaciones del estudio de suelos realizado

CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO

LOCALIZACIÓN NIVEL DE AMENAZA Y MOVIMIENTOS SÍSMICOS DE DISEÑO (PASOS 1 Y 2)

El proyecto está ubicado en zona de amenaza sísmica Alta y de acuerdo el titulo A de NSR-10 se tienen los siguientes coeficientes de aceleración pico **A_a=0.20**, y de velocidad pico **A_v=0.25** Para un perfil de suelo tipo **D** y un el coeficiente de importancia **I=1.10**. debido a que el centro de salud no presenta atención de urgencias, UCI ni salas de cirugía por lo cual se cataloga como de ocupación especial.

Se incluyen en estas memorias: el análisis de cargas, los resultados del programa de análisis, el diseño de elementos estructurales y los efectos transmitidos a la cimentación:

Para el desarrollo del proyecto se debe tener en cuenta las especificaciones generales de diseño las cuales indican que la estructura debe tener resistencia y rigidez adecuada ante las cargas mínimas de diseño prescritas por el reglamento y debe, además, verificarse que dispone de rigidez adecuada para limitar la deformabilidad ante las cargas de servicio, de tal manera que no se vea afectado el funcionamiento de la edificación. Teniendo esto en cuenta, se evalúan todas las solicitaciones que pueden afectar la edificación de acuerdo con los requisitos de la norma, estas incluyen: el efecto gravitacional de la masa de los elementos estructurales, o peso propio, las cargas de acabados y elementos no estructurales, las cargas muertas, las fuerzas de viento, las deformaciones impuestas por efectos reológicos de los materiales estructurales.

Una vez evaluada la geometría general de la estructura que incluye luces entre elementos, alturas libres y otras se concluyó que el sistema estructural a utilizar debe ser un tipo pórtico espacial en concreto con capacidad especial de disipación de energía (DES).

En cuanto al análisis sísmico, las diferentes solicitaciones que deben ser tenidas en cuenta se combinan para obtener las fuerzas internas de diseño de la estructura, de acuerdo con los requisitos del Capítulo B.2 del Reglamento, las solicitaciones se multiplican por el coeficiente de carga prescrito para cada combinación. En los efectos causados por el sismo de diseño se tiene en cuenta la capacidad de disipación de energía en rango inelástico, del sistema estructural, y logra emplear unos efectos sísmicos reducidos de diseño **E,** obtenidos dividiendo las fuerzas sísmicas **FS**, por el coeficiente de capacidad de disipación de energía **R** (**E =FS/R**). El coeficiente de capacidad de disipación de energía, **R**, es función de:

(a) el sistema de resistencia sísmica de acuerdo con la clasificación dada en el Capítulo A.3, NSR-10.
(b) del grado de irregularidad de la edificación, y
(c) de los requisitos de diseño y detallado de cada material, para el grado de capacidad de disipación de energía correspondiente. El proyecto se llevó a cabo teniendo en cuenta las especificaciones técnicas consignadas en la NSR-10 para cálculo de reacciones, derivas, y diseño de estructuras con el fin de cumplir a cabalidad con los requerimientos exigidos.

MATERIALES

- ACERO ESTRUCTURAL CORREAS (PERLIN): ASTM A1011 Gr. 50 fy=350MPa, 3515 Kgf/cm2, 50KSI..
- ACERO ESTRUCTURAL PLATINAS: ASTM A-572 Gr. 50 fy=350 MPa, 3515 Kgf/cm2, 50KSI.
- ACERO ESTRUCTURAL PERFILES HEA E IPE: ASTM A-572 Gr. 50 fy=350 MPa, 3515 Kgf/cm2, 50KSI
- ACERO ESTRUCTURAL ÁNGULOS<2": ASTM A-572 Gr. 50 fy=350 MPa, 3515 Kgf/cm2, 50KSI.
- -ACERO ESTRUCTURAL ÁNGULOS>/=2": ASTM A-572 Gr. 50 fy=350 MPa, 3515 Kgf/cm2, 50KSI.
- -SOLDADURAS: ELECTRODO E-60XX y E-70XX SEGÚN NORMA AWS D-1.1.
- -PERNOS ASTM A-325 O EQUIVALENTES PARA CONEXIÓNES PERNADAS ENTRE ELEMENTOS.
- -PERNOS ASTM A-193 Grado B7 O EQUIVALENTES PARA CONEXIÓNES A CONCRETO.
- CONCRETO PEDESTALES f'c= 28 MPa, 4000 PSI
- CONCRETO VIGAS DE CIMENTACION, ZAPATAS Y PILOTES f'c= 28 MPa, 4000 PSI
- CONCRETO LOSAS f'c= 21 MPa, 3000 PSI
- ACERO CORRUGADO fy=420 MPa, 60KSI

CÓDIGOS QUE RIGEN EL DISEÑO

Para el análisis y diseño se utilizan las siguientes Normas:

- Reglamento de construcción sismo resistente Colombiana NSR 10. NSR-10 decreto 945 de 2017.
- ACI-IPS-1 (NSR-10. C1.1.8)
- ACI 318.
- AISC- AISI 2008.

NORMAS TECNICAS QUE RIGEN EL DISEÑO

Para el análisis y diseño se utilizan las siguientes Normas Técnicas Colombianas:

- NTC 2289
- NTC 5806
- NTC 174
- NTC 321
- NTC 2043
- NTC 1920
- NTC 1985
- NTC 4578
- NTC 5832
- NTC 4029
- NTC 4035

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

La estructura de la edificación consiste en una estructura escalonada de pórticos de acero resistentes a momento con capacidad de disipación especial de energía. Tiene esencialmente 2 niveles, y cuenta con pórticos longitudinales y transversales, que soporta una cubierta liviana y plana maciza. La estructura se encuentra soportada por una cimentación compuesta por unas zapatas aisladas superficiales presenta un cambio de nivel el cual se resuelve mediante la disposición de un muro de contención central.

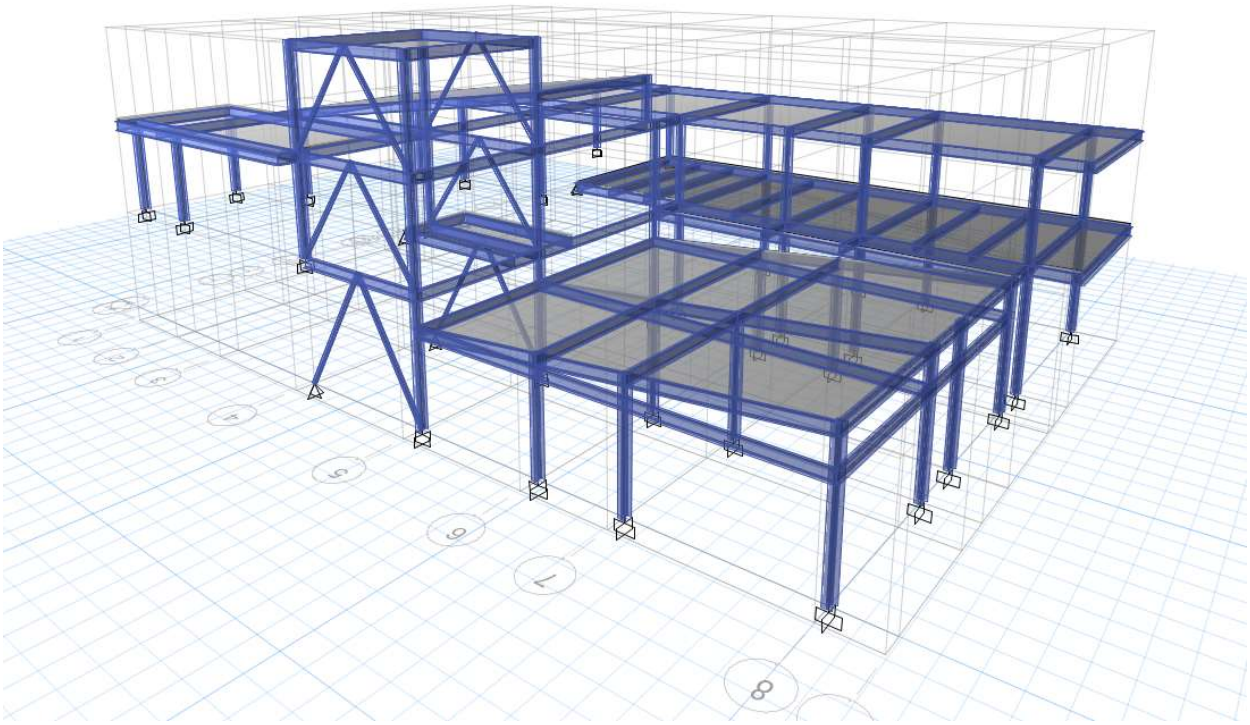
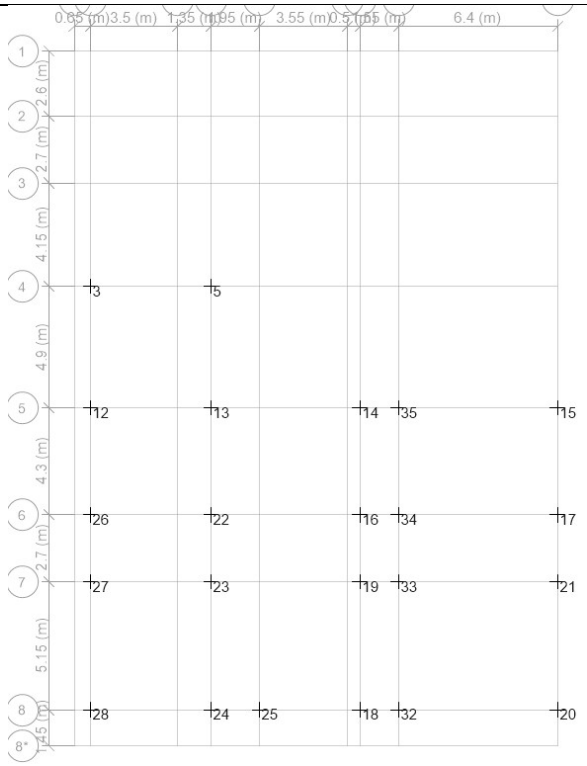
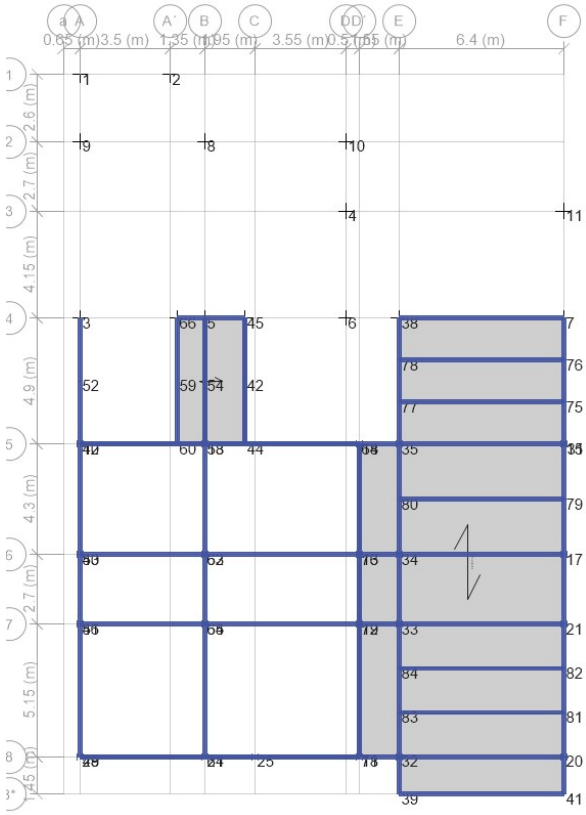


FIGURA 1. AXONOMETRIA DEL MODELO.



N-4.00



N 0.00

FIGURA 2. TOPOLOGÍA BASE

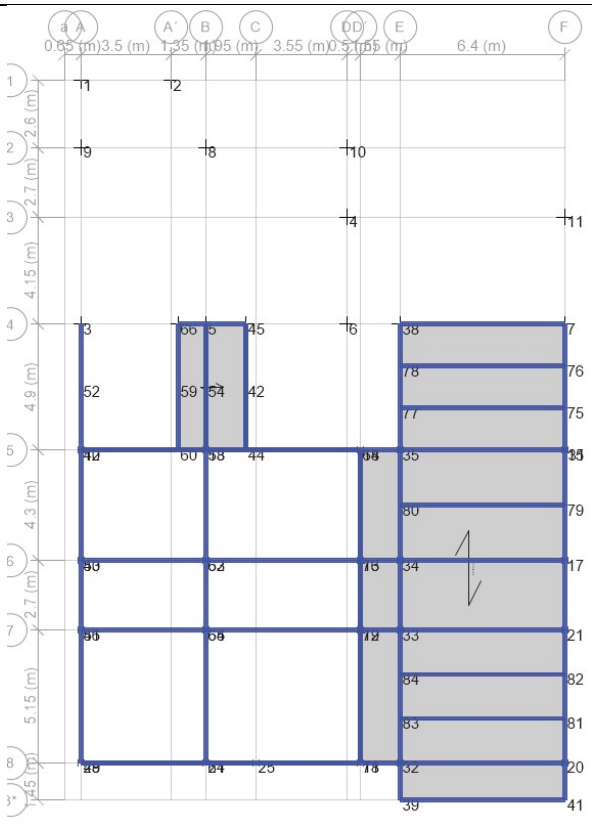


FIGURA 3. TOPOLOGÍA DEL PISO 2

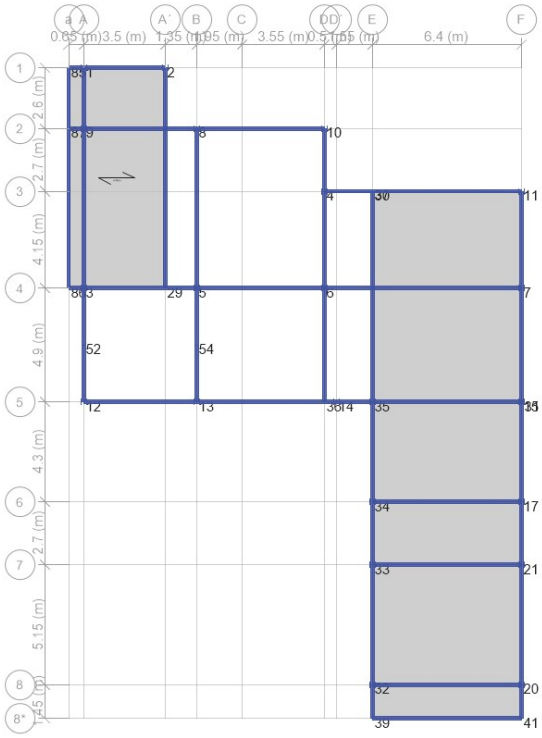


FIGURA 4. TOPOLOGÍA DE CUBIERTA

COMBINACIONES DE CARGAS

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

Nomenclatura (NSR10 B.2.2):

D: Carga Muerta consistente en: a) Peso propio del elemento, b) peso de todos los materiales de construcción incorporados a la edificación y que son permanentemente soportados por el elemento incluyendo muros y particiones divisorias de espacios y c) peso del equipo permanente.

L: Cargas vivas debidas al uso y ocupación de la edificación, incluyendo cargas debidas a objetos móviles, particiones que se pueden cambiar de sitio. Incluye cualquier reducción que se permita. Si se toma en cuenta la resistencia a cargas de impacto este efecto debe tenerse en cuenta en la

Lr: Carga viva sobre la cubierta.

G: Carga debida al granizo, sin tener en cuenta la contribución del empozamiento.

Le: Carga de empozamiento de agua.

EX: Fuerzas sísmicas reducidas de diseño en dirección X-X (E=FS/R) que se emplean para diseñar los miembros estructurales.

EY: Fuerzas sísmicas reducidas de diseño en dirección Y-Y (E=FS/R) que se emplean para diseñar los miembros estructurales.

FSX: Fuerzas sísmicas sin reducir en dirección X-X calculadas de acuerdo con los requisitos del Titula A de NSR10.

FSY: Fuerzas sísmicas sin reducir en dirección Y-Y calculadas de acuerdo con los requisitos del Titula A de NSR10.

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 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

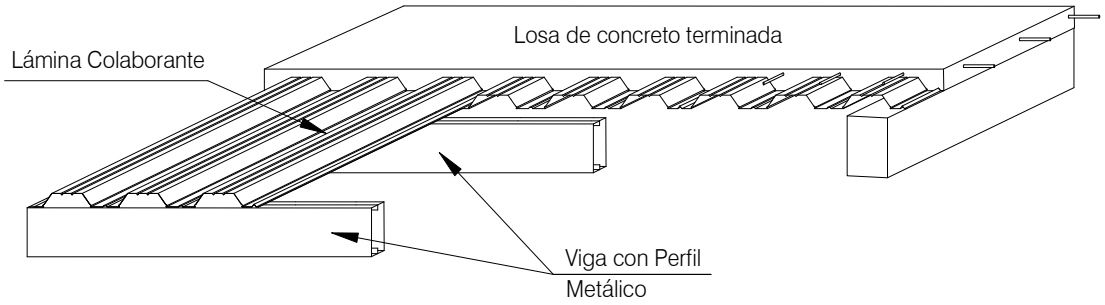
3. COMBINACIONES DE CARGAS USANDO EL METODO DE ESFUERZO DE TRABAJO PARA VERIFICAR ESFUERZOS EN CIMENTACION (B.2.4 y A.3.7.2 de NSR10)

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		

Las anteriores cargas son definidas en el modelo de análisis de concreto como cargas actuantes originadas por la carga viva y la cubierta.

AVALÚO CARGAS GRAVITACIONALES

. EVALUACIÓN DE CARGAS PLACA EN LAMINA COLABORANTE DE ENTREPISO t = 0.13 m (B3.3 de NSR10)	



1. DIMENSIONES DE LA PLACA

Espesor de placa, t
0.13 m

2. EVALUACION DE CARGA

- Espesor de placa = 2.53 kN/m² Programa ARQUIMET

Peso propio	2.55 kN/m²

- Baldosa cerámica (20 mm) sobre 25 mm de mortero 1.10 kN/m² (Tabla B.3.4.1-3 NSR10)
- Cielo raso descolgado = 0.30 kN/m² (Tabla B.3.4.1-1 NSR10)
- Fachadas y particiones de mamposteria = 2.40 kN/m²

Peso de materiales de construcción	3.80 kN/m²

Carga muerta, D	*6.35 kN/m²*

Carga viva en cuartos y corredores, L	*4.00 kN/m²*	(Tabla B.4.2.1-1 NSR10)
Carga viva escaleras, L	*3.00 kN/m²*	(Tabla B.4.2.1-1 NSR10)

EVALUACIÓN DE CARGAS PLACA MACIZA DE CUBIERTA Y TERRAZA
(B3.3 de NSR10)

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 = 1.10 kN/m² (Tabla B.3.4.1-3 NSR10)
- Membrana impermeable bituminosa c = 0.25 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	1.55 kN/m²

Carga muerta, D	*3.35 kN/m²*
Cubiertas, azoteas y terrazas, Lr	*5.00 kN/m²* (Tabla B.4.2.1-1 NSR10)
Carga de empozamiento de agua , Le	0.50 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
Mampostería de bloque de arcilla	2.50 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/m^3 = 0.500 kN/m^2

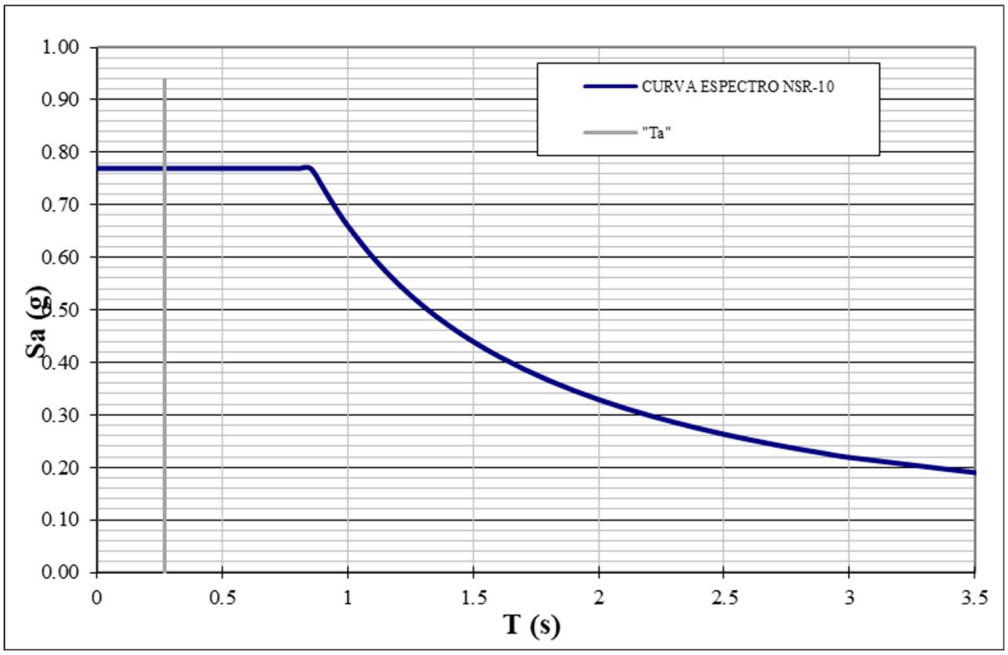
EVALUACIÓN DE CARGAS CUBIERTA LIVIANA
(B3.3 de NSR10)

EVALUACION DE CARGA

- Teja	=	0.35 kN/m²	(Tabla B.3.4.1-4 NSR10)
cerchas	=	0.19 kN/m²	
- Entramado de cubierta tirantes correa	=	0.21 kN/m²	
correas inferiores y superiores			
Peso propio		0.56 kN/m²	
- Ductos mecánicos	=	0.10 kN/m²	(Tabla B.3.4.1-1 NSR10)
intalaciones electricas	=	0.15 kN/m²	
- Cielo raso	=	0.15 kN/m²	
Peso de materiales de construcción		0.40 kN/m²	
Carga muerta, D		0.96 kN/m²	95.66
sin cerchas		**0.77 kN/m²**	76.66
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		0.50 kN/m²	(B.4.8.1 de NSR10)

ESPECTRO PARA DISEÑO

Aa	0.2		Tipo de perfil de suelo		D
Av	0.25				
Fa	1.4				
Fv	2				
I	1.10				
To =	0.18	Punto de encuentro modos diferentes al fundamental con el fundamental			
Tc =	0.86	Punto de terminación de la meseta			
TL =	4.8	Punto de terminación del desenso			



PERIODO FUNDAMENTAL DE LA EDIFICACIÓN

PERIODO FUNDAMENTAL DE LA EDIFICACION
(A.4.2 de NSR10)

El periodo fundamental de la edificación se obtuvo a partir de las propiedades de su sistema de resistencia sísmica, de acuerdo con los principios de la dinámica estructural, utilizando un modelo matemático linealmente elástico de la estructura (A.4.2.1 de

- Periodo fundamental dinámico, T = 0.57 SEG

El valor de T no puede exceder CuTa, donde Cu y Ta se calculan por medio de las siguientes ecuaciones:

$C_u = 1.75 - 1.2A_v \cdot F_v$ (A.4.2-2 de NSR10) Pero Cu no debe ser menor que 1.20

$T_a = C_t \cdot h^{\alpha}$ (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	0.049	0.75

Ct = 0.072 α = 0.80

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

$C_u = 1.75 - 1.2A_v \cdot F_v =$ 1.18>0.57, entonces Cu = 1.20

$T_a = C_t \cdot h^{\alpha} =$ 0.49 s $C_u \cdot T_a =$ 0.59 s >T,

METODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

METODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE (A.4 de NSR10)

1. DATOS GENERALES

Area primer piso = 182.2 m²

- Peso de la estructura, W 3,691 kN — Area de piso tipo = 182.2 m²
- Aceleración Espectral, Sa 0.36 s
- Cortante sísmico en la base, V$_S$ $= S_a \cdot g \cdot M = S_a \cdot W =$ 1,315 kN (A.4.3-1 de NSR10)

- Exponente, k, relacionado con el periodo fundamental,T, de la edificación de la siguiente manera:
  a) Para T menor o igual a 0.50 segundos, k = 1.0
  b) Para T entre 0.50 y 2.5 segundos, k = 0.75 + 0.50T, y
  c) Para t mayor que 2.5 segundos, k = 2.00

  T= 0.57

Para este caso particular, el valor de k 2.00 (A.4.3.2 de NSR10)

2. CALCULO DE LAS FUERZAS SISMICAS HORIZONTALES EQUIVALENTES

La fuerza sísmica horizontal, Fx, en cualquier nivel x, para la dirección en estudio, debe determinarse usando la siguiente ecuación:

$$F_X = C_{VX} \cdot V_S \qquad \text{(A.4.3-2 de NSR10)}$$

y

$$C_{VX} = \frac{m_x h_x^k}{\sum_{i=1}^{n}(m_i h_i^k)} \qquad \text{(A.4.3-3 de NSR10)}$$

Aplicando las ecuaciones anteriores para cada nivel se obtiene Fx:

NIVEL	W_x (kN)	h_x (m)	$W_x h_x^k$	C_{vx}	F_x (kN)	V_x (kN)	W kN/m²
PISO 2	994	5.65	31744	0.058	76	1315	5.46
PISO 3	994	9.80	95503	0.175	230	987	5.46
PISO 4	996	13.95	193871	0.355	467	794	5.47
CUB	706	17.85	225059	0.412	542	542	3.88
TOTAL	**3691**		**546177**	**1**	**1315**		

PORCENTAJE DE MASA PARTICIPANTE DE LA ESTRUCTURA

PORCENTAJE DE MASA PARTICIPANTE DE LA ESTRUCTURA

Se incluyen en el análisis dinámico todos los modos de vibración que contribuyen de una manera significativa a la respuesta dinámica de la estructura. Se considera que se ha cumplido este requisito cuando se demuestra que con el número de modos empleados se ha incluido en el cálculo de la respuesta en cada una de las direcciones horizontales de análisis por lo menos el 90 por ciento de la masa participante de la estructura como se puede observar en la siguiente tabla:

Modos de vibración	Periodo de vibración,s	X_{TRANS} (UX) % MASA	SUM UX % MASA	Y_{TRANS} (UY) % MASA	SUM UY % MASA	Z_{ROT} (RZ) % MASA	SUM RZ % MASA
1.000	0.574	88%	88%	0%	0%	0%	0%
2.000	0.357	0%	88%	62%	62%	25%	25%
3.000	0.335	0%	88%	25%	87%	63%	88%
4.000	0.176	9%	97%	0%	87%	0%	88%
5.000	0.129	0%	97%	10%	97%	0%	89%
6.000	0.114	0%	97%	1%	97%	9%	97%
7.000	0.086	3%	99%	0%	97%	0%	97%
8.000	0.078	0%	99%	2%	99%	0%	97%
9.000	0.065	0%	99%	0%	99%	2%	99%
10.000	0.060	0%	99%	1%	100%	0%	99%
11.000	0.053	5.70E-03	100%	0%	100%	0%	99%
12.000	0.044	0%	100%	0%	100%	1%	100%

Σ Masa UX =	100%	>	90%	ok
Σ Masa UY =	100%	>	90%	ok
Σ Masa RZ =	100%	>	90%	ok

IRREGULARIDADES

IRREGULARIDAD TORSIONAL (X-X)
E IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (X-X)
(A.3.6.7.1 de NSR10)

DATOS DE ENTRADA

Se realiza la verificación para la combinación DER05 puesto que ésta tiene en cuenta el efecto de la torsión que se genera en la distribución del cortante del piso a los elementos verticales del sistema de resistencia sísmica. Teniendo en cuenta la premisa anterior se tiene los siguientes datos de entrada:

NIVEL	PUNTO	δ_x^i:	δ_x^{i-1}:	PUNTO	δ_x^i:	δ_x^{i-1}:
PISO 2	29	1.793 mm	0.000 mm	59	1.677 mm	0.00 mm

donde:

δ_x^i: desplazamiento horizontal de cualquier punto del diafragma del piso i en la dirección x-x.

δ_x^{i-1}: desplazamiento horizontal, de cualquier punto del diafragma del piso i - 1 en la dirección x-x.

DESARROLLO ANALITICO

- Amplificación de la torsión accidental

Para el punto 29 se tiene: $\Delta_1 = \delta_x^i - \delta_x^{i-1} = 1.793$ mm $\quad \delta_{prom} = 1.735$ mm

Para el punto 59 se tiene: $\Delta_2 = \delta_x^i - \delta_x^{i-1} = 1.677$ mm $\quad \delta_{max} = 1.793$ mm

Se calcula entonces el valor de Ax de acuerdo con A.3.6.7.1 de NSR10:

$$1.00 \quad < \quad A_X = \left[\frac{\delta_{\max}}{1.2\delta_{prom}}\right]^2 = 0.74 \quad < \quad 3.00$$

$$A_X = 0.74$$

- Tipo de irregularidad de acuerdo con la Tabla A.3-6 de NSR10:

$1.2\left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2}\right) = 2.082$ mm $\qquad 1.4\left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2}\right) = 2.429$ mm

$$1.2\left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2}\right) \quad < \quad \delta_{max} \quad < \quad 1.4\left(\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2}\right)$$

2.0820 mm < 1.7930 mm < 2.4290 mm **No hay Irregularidad 1P**

15. IRREGULARIDAD TORSIONAL (X-X)
E IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (X-X)
(A.3.6.7.1 de NSR10) COMBMAX

SENTIDO	PTO INICIAL	PTO FINAL	NIVEL INF	NIVEL
X-X	29	59	CIM	PISO 2

NIVEL N02						
COMBO			REVISION IRREGULARIDAD			
	PUNTO 29 (mm)	PUNTO 59 (mm)	1.2(P29+P59) / 2	1.4(P29+P59) / 2	Ax	IRREGUL. TIPO
DER05 Max	1.793	1.677	2.082	2.429	0.74	N/A
DER05 Min	1.966	1.711	2.206	2.574	0.79	N/A
DER06 Max	1.793	1.677	2.082	2.429	0.74	N/A
DER06 Min	1.966	1.711	2.206	2.574	0.79	N/A
DER07 Max	1.793	1.677	2.082	2.429	0.74	N/A
DER07 Min	1.966	1.711	2.206	2.574	0.79	N/A
DER08 Max	1.793	1.677	2.082	2.429	0.74	N/A
DER08 Min	1.966	1.711	2.206	2.574	0.79	N/A
DER09 Max	4.675	4.172	5.308	6.193	0.78	N/A
DER09 Min	4.847	4.206	5.432	6.337	0.80	N/A
DER10 Max	4.675	4.172	5.308	6.193	0.78	N/A
DER10 Min	4.847	4.206	5.432	6.337	0.80	N/A
DER11 Max	4.675	4.172	5.308	6.193	0.78	N/A
DER11 Min	4.847	4.206	5.432	6.337	0.80	N/A
DER12 Max	4.675	4.172	5.308	6.193	0.78	N/A
DER12 Min	4.847	4.206	5.432	6.337	0.80	N/A
DER14 Max	1.840	1.681	2.113	2.465	0.76	N/A
DER14 Min	1.919	1.707	2.176	2.538	0.78	N/A
DER15 Max	1.840	1.681	2.113	2.465	0.76	N/A
DER15 Min	1.919	1.707	2.176	2.538	0.78	N/A
DER16 Max	1.840	1.681	2.113	2.465	0.76	N/A
DER16 Min	1.919	1.707	2.176	2.538	0.78	N/A
DER17 Max	1.840	1.681	2.113	2.465	0.76	N/A
DER17 Min	1.919	1.707	2.176	2.538	0.78	N/A
DER18 Max	4.721	4.176	5.338	6.228	0.78	N/A
DER18 Min	4.800	4.202	5.401	6.301	0.79	N/A
DER19 Max	4.721	4.176	5.338	6.228	0.78	N/A
DER19 Min	4.800	4.202	5.401	6.301	0.79	N/A
DER20 Max	4.721	4.176	5.338	6.228	0.78	N/A
DER20 Min	4.800	4.202	5.401	6.301	0.79	N/A
DER21 Max	4.721	4.176	5.338	6.228	0.78	N/A
DER21 Min	4.800	4.202	5.401	6.301	0.79	N/A

De acuerdo con A.3.6-2 de NSR10:

$$A_X = \left[\frac{\delta_{max}}{1.2\delta_{prom}}\right]^2 \leq 3.0 = 0.78 \qquad \phi p = 1.00$$

15. IRREGULARIDAD TORSIONAL (X-X)
E IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (X-X)
(A.3.6.7.1 de NSR10) COMBMAX

SENTIDO	PTO INICIAL	PTO FINAL	NIVEL INF	NIVEL
X-X	4	34	CIM	PISO 2

NIVEL N02						
COMBO			REVISION IRREGULARIDAD			
	PUNTO 4 (mm)	PUNTO 34 (mm)	1.2(P4+P34) / 2	1.4(P4+P34) / 2	Ax	IRREGUL. TIPO
DER05 Max	1.793	1.677	2.082	2.429	0.74	N/A
DER05 Min	1.966	1.711	2.206	2.574	0.79	N/A
DER06 Max	1.793	1.677	2.082	2.429	0.74	N/A
DER06 Min	1.966	1.711	2.206	2.574	0.79	N/A
DER07 Max	1.793	1.677	2.082	2.429	0.74	N/A
DER07 Min	1.966	1.711	2.206	2.574	0.79	N/A
DER08 Max	1.793	1.677	2.082	2.429	0.74	N/A
DER08 Min	1.966	1.711	2.206	2.574	0.79	N/A
DER09 Max	4.675	4.172	5.308	6.193	0.78	N/A
DER09 Min	4.847	4.206	5.432	6.337	0.80	N/A
DER10 Max	4.675	4.172	5.308	6.193	0.78	N/A
DER10 Min	4.847	4.206	5.432	6.337	0.80	N/A
DER11 Max	4.675	4.172	5.308	6.193	0.78	N/A
DER11 Min	4.847	4.206	5.432	6.337	0.80	N/A
DER12 Max	4.675	4.172	5.308	6.193	0.78	N/A
DER12 Min	4.847	4.206	5.432	6.337	0.80	N/A
DER14 Max	1.840	1.681	2.113	2.465	0.76	N/A
DER14 Min	1.919	1.707	2.176	2.538	0.78	N/A
DER15 Max	1.840	1.681	2.113	2.465	0.76	N/A
DER15 Min	1.919	1.707	2.176	2.538	0.78	N/A
DER16 Max	1.840	1.681	2.113	2.465	0.76	N/A
DER16 Min	1.919	1.707	2.176	2.538	0.78	N/A
DER17 Max	1.840	1.681	2.113	2.465	0.76	N/A
DER17 Min	1.919	1.707	2.176	2.538	0.78	N/A
DER18 Max	4.721	4.176	5.338	6.228	0.78	N/A
DER18 Min	4.800	4.202	5.401	6.301	0.79	N/A
DER19 Max	4.721	4.176	5.338	6.228	0.78	N/A
DER19 Min	4.800	4.202	5.401	6.301	0.79	N/A
DER20 Max	4.721	4.176	5.338	6.228	0.78	N/A
DER20 Min	4.800	4.202	5.401	6.301	0.79	N/A
DER21 Max	4.721	4.176	5.338	6.228	0.78	N/A
DER21 Min	4.800	4.202	5.401	6.301	0.79	N/A

De acuerdo con A.3.6-2 de NSR10:

$$A_X = \left[\frac{\delta_{max}}{1.2\delta_{prom}}\right]^2 \leq 3.0 = 0.78 \qquad \phi p = 1.00$$

15. IRREGULARIDAD TORSIONAL (Y-Y)
E IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (Y-Y)
(A.3.6.7.1 de NSR10) COMBMAX

SENTIDO	PTO INICIAL	PTO FINAL	NIVEL INF	NIVEL
Y-Y	29	4	CIM	PISO 2

NIVEL N02						
COMBO			REVISION IRREGULARIDAD			
	PUNTO 29 (mm)	PUNTO 4 (mm)	1.2(P29+P4) / 2	1.4(P29+P4) / 2	Ax	IRREGUL. TIPO
DER05 Max	13.182	13.895	16.246	18.954	0.73	N/A
DER05 Min	14.262	14.624	17.332	20.220	0.71	N/A
DER06 Max	13.182	13.895	16.246	18.954	0.73	N/A
DER06 Min	14.262	14.624	17.332	20.220	0.71	N/A
DER07 Max	13.182	13.895	16.246	18.954	0.73	N/A
DER07 Min	14.262	14.624	17.332	20.220	0.71	N/A
DER08 Max	13.182	13.895	16.246	18.954	0.73	N/A
DER08 Min	14.262	14.624	17.332	20.220	0.71	N/A
DER09 Max	6.013	6.270	7.370	8.598	0.72	N/A
DER09 Min	7.093	7.000	8.456	9.865	0.70	N/A
DER10 Max	6.013	6.270	7.370	8.598	0.72	N/A
DER10 Min	7.093	7.000	8.456	9.865	0.70	N/A
DER11 Max	6.013	6.270	7.370	8.598	0.72	N/A
DER11 Min	7.093	7.000	8.456	9.865	0.70	N/A
DER12 Max	6.013	6.270	7.370	8.598	0.72	N/A
DER12 Min	7.093	7.000	8.456	9.865	0.70	N/A
DER14 Max	13.438	14.043	16.489	19.237	0.73	N/A
DER14 Min	14.006	14.476	17.089	19.937	0.72	N/A
DER15 Max	13.438	14.043	16.489	19.237	0.73	N/A
DER15 Min	14.006	14.476	17.089	19.937	0.72	N/A
DER16 Max	13.438	14.043	16.489	19.237	0.73	N/A
DER16 Min	14.006	14.476	17.089	19.937	0.72	N/A
DER17 Max	13.438	14.043	16.489	19.237	0.73	N/A
DER17 Min	14.006	14.476	17.089	19.937	0.72	N/A
DER18 Max	6.269	6.419	7.613	8.882	0.71	N/A
DER18 Min	6.837	6.851	8.213	9.582	0.70	N/A
DER19 Max	6.269	6.419	7.613	8.882	0.71	N/A
DER19 Min	6.837	6.851	8.213	9.582	0.70	N/A
DER20 Max	6.269	6.419	7.613	8.882	0.71	N/A
DER20 Min	6.837	6.851	8.213	9.582	0.70	N/A
DER21 Max	6.269	6.419	7.613	8.882	0.71	N/A
DER21 Min	6.837	6.851	8.213	9.582	0.70	N/A

De acuerdo con A.3.6-2 de NSR10:

$$A_X = \left[\frac{\delta_{max}}{1.2\delta_{prom}}\right]^2 \leq 3.0 = 0.72 \qquad \phi p = 1.00$$

15. IRREGULARIDAD TORSIONAL (Y-Y)
E IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (Y-Y)
(A.3.6.7.1 de NSR10) COMBMAX

SENTIDO	PTO INICIAL	PTO FINAL	NIVEL INF	NIVEL
Y-Y	59	34	CIM	PISO 2

NIVEL N02						
COMBO			REVISION IRREGULARIDAD			
	PUNTO 59 (mm)	PUNTO 34 (mm)	1.2(P59+P34) / 2	1.4(P59+P34) / 2	Ax	IRREGUL. TIPO
DER05 Max	13.182	13.895	16.246	18.954	0.73	N/A
DER05 Min	14.262	14.624	17.332	20.220	0.71	N/A
DER06 Max	13.182	13.895	16.246	18.954	0.73	N/A
DER06 Min	14.262	14.624	17.332	20.220	0.71	N/A
DER07 Max	13.182	13.895	16.246	18.954	0.73	N/A
DER07 Min	14.262	14.624	17.332	20.220	0.71	N/A
DER08 Max	13.182	13.895	16.246	18.954	0.73	N/A
DER08 Min	14.262	14.624	17.332	20.220	0.71	N/A
DER09 Max	6.013	6.270	7.370	8.598	0.72	N/A
DER09 Min	7.093	7.000	8.456	9.865	0.70	N/A
DER10 Max	6.013	6.270	7.370	8.598	0.72	N/A
DER10 Min	7.093	7.000	8.456	9.865	0.70	N/A
DER11 Max	6.013	6.270	7.370	8.598	0.72	N/A
DER11 Min	7.093	7.000	8.456	9.865	0.70	N/A
DER12 Max	6.013	6.270	7.370	8.598	0.72	N/A
DER12 Min	7.093	7.000	8.456	9.865	0.70	N/A
DER14 Max	13.438	14.043	16.489	19.237	0.73	N/A
DER14 Min	14.006	14.476	17.089	19.937	0.72	N/A
DER15 Max	13.438	14.043	16.489	19.237	0.73	N/A
DER15 Min	14.006	14.476	17.089	19.937	0.72	N/A
DER16 Max	13.438	14.043	16.489	19.237	0.73	N/A
DER16 Min	14.006	14.476	17.089	19.937	0.72	N/A
DER17 Max	13.438	14.043	16.489	19.237	0.73	N/A
DER17 Min	14.006	14.476	17.089	19.937	0.72	N/A
DER18 Max	6.269	6.419	7.613	8.882	0.71	N/A
DER18 Min	6.837	6.851	8.213	9.582	0.70	N/A
DER19 Max	6.269	6.419	7.613	8.882	0.71	N/A
DER19 Min	6.837	6.851	8.213	9.582	0.70	N/A
DER20 Max	6.269	6.419	7.613	8.882	0.71	N/A
DER20 Min	6.837	6.851	8.213	9.582	0.70	N/A
DER21 Max	6.269	6.419	7.613	8.882	0.71	N/A
DER21 Min	6.837	6.851	8.213	9.582	0.70	N/A

De acuerdo con A.3.6-2 de NSR10:

$$A_X = \left[\frac{\delta_{max}}{1.2\delta_{prom}}\right]^2 \leq 3.0 = \quad 0.72 \qquad \phi p = 1.00$$

15. IRREGULARIDAD TORSIONAL (X-X)
E IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (X-X)
(A.3.6.7.1 de NSR10) COMBMAX

SENTIDO	PTO INICIAL	PTO FINAL	NIVEL INF	NIVEL
X-X	28	58	PISO 2	PISO 3

NIVEL N03						
COMBO			REVISION IRREGULARIDAD			
	PUNTO 28 (mm)	PUNTO 58 (mm)	1.2(P28+P58) / 2	1.4(P28+P58) / 2	Ax	IRREGUL. TIPO
DER05 Max	3.349	3.218	3.940	4.597	0.72	N/A
DER05 Min	3.929	3.353	4.369	5.097	0.81	N/A
DER06 Max	3.349	3.218	3.940	4.597	0.72	N/A
DER06 Min	3.929	3.353	4.369	5.097	0.81	N/A
DER07 Max	3.349	3.218	3.940	4.597	0.72	N/A
DER07 Min	3.929	3.353	4.369	5.097	0.81	N/A
DER08 Max	3.349	3.218	3.940	4.597	0.72	N/A
DER08 Min	3.929	3.353	4.369	5.097	0.81	N/A
DER09 Max	9.024	8.162	10.312	12.030	0.77	N/A
DER09 Min	9.604	8.297	10.741	12.531	0.80	N/A
DER10 Max	9.024	8.162	10.312	12.030	0.77	N/A
DER10 Min	9.604	8.297	10.741	12.531	0.80	N/A
DER11 Max	9.024	8.162	10.312	12.030	0.77	N/A
DER11 Min	9.604	8.297	10.741	12.531	0.80	N/A
DER12 Max	9.024	8.162	10.312	12.030	0.77	N/A
DER12 Min	9.604	8.297	10.741	12.531	0.80	N/A
DER14 Max	3.493	3.237	4.038	4.711	0.75	N/A
DER14 Min	3.784	3.334	4.271	4.983	0.79	N/A
DER15 Max	3.493	3.237	4.038	4.711	0.75	N/A
DER15 Min	3.784	3.334	4.271	4.983	0.79	N/A
DER16 Max	3.493	3.237	4.038	4.711	0.75	N/A
DER16 Min	3.784	3.334	4.271	4.983	0.79	N/A
DER17 Max	3.493	3.237	4.038	4.711	0.75	N/A
DER17 Min	3.784	3.334	4.271	4.983	0.79	N/A
DER18 Max	9.169	8.181	10.410	12.145	0.78	N/A
DER18 Min	9.460	8.278	10.643	12.417	0.79	N/A
DER19 Max	9.169	8.181	10.410	12.145	0.78	N/A
DER19 Min	9.460	8.278	10.643	12.417	0.79	N/A
DER20 Max	9.169	8.181	10.410	12.145	0.78	N/A
DER20 Min	9.460	8.278	10.643	12.417	0.79	N/A
DER21 Max	9.169	8.181	10.410	12.145	0.78	N/A
DER21 Min	9.460	8.278	10.643	12.417	0.79	N/A

De acuerdo con A.3.6-2 de NSR10:

$$A_X = \left[\frac{\delta_{max}}{1.2\delta_{prom}}\right]^2 \leq 3.0 = 0.77 \qquad \phi p = 1.00$$

15. IRREGULARIDAD TORSIONAL (X-X)
E IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (X-X)
(A.3.6.7.1 de NSR10) COMBMAX

SENTIDO	PTO INICIAL	PTO FINAL	NIVEL INF	NIVEL
X-X	3	33	PISO 2	PISO 3

NIVEL N03						
COMBO			REVISION IRREGULARIDAD			
	PUNTO 3 (mm)	PUNTO 33 (mm)	1.2(P3+P33) / 2	1.4(P3+P33) / 2	Ax	IRREGUL. TIPO
DER05 Max	3.349	3.218	3.940	4.597	0.72	N/A
DER05 Min	3.929	3.353	4.369	5.097	0.81	N/A
DER06 Max	3.349	3.218	3.940	4.597	0.72	N/A
DER06 Min	3.929	3.353	4.369	5.097	0.81	N/A
DER07 Max	3.349	3.218	3.940	4.597	0.72	N/A
DER07 Min	3.929	3.353	4.369	5.097	0.81	N/A
DER08 Max	3.349	3.218	3.940	4.597	0.72	N/A
DER08 Min	3.929	3.353	4.369	5.097	0.81	N/A
DER09 Max	9.024	8.162	10.312	12.030	0.77	N/A
DER09 Min	9.604	8.297	10.741	12.531	0.80	N/A
DER10 Max	9.024	8.162	10.312	12.030	0.77	N/A
DER10 Min	9.604	8.297	10.741	12.531	0.80	N/A
DER11 Max	9.024	8.162	10.312	12.030	0.77	N/A
DER11 Min	9.604	8.297	10.741	12.531	0.80	N/A
DER12 Max	9.024	8.162	10.312	12.030	0.77	N/A
DER12 Min	9.604	8.297	10.741	12.531	0.80	N/A
DER14 Max	3.493	3.237	4.038	4.711	0.75	N/A
DER14 Min	3.784	3.334	4.271	4.983	0.79	N/A
DER15 Max	3.493	3.237	4.038	4.711	0.75	N/A
DER15 Min	3.784	3.334	4.271	4.983	0.79	N/A
DER16 Max	3.493	3.237	4.038	4.711	0.75	N/A
DER16 Min	3.784	3.334	4.271	4.983	0.79	N/A
DER17 Max	3.493	3.237	4.038	4.711	0.75	N/A
DER17 Min	3.784	3.334	4.271	4.983	0.79	N/A
DER18 Max	9.169	8.181	10.410	12.145	0.78	N/A
DER18 Min	9.460	8.278	10.643	12.417	0.79	N/A
DER19 Max	9.169	8.181	10.410	12.145	0.78	N/A
DER19 Min	9.460	8.278	10.643	12.417	0.79	N/A
DER20 Max	9.169	8.181	10.410	12.145	0.78	N/A
DER20 Min	9.460	8.278	10.643	12.417	0.79	N/A
DER21 Max	9.169	8.181	10.410	12.145	0.78	N/A
DER21 Min	9.460	8.278	10.643	12.417	0.79	N/A

De acuerdo con A.3.6-2 de NSR10:

$$A_X = \left[\frac{\delta_{max}}{1.2\delta_{prom}}\right]^2 \leq 3.0 = 0.77 \qquad \phi p = 1.00$$

15. IRREGULARIDAD TORSIONAL (Y-Y)
E IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (Y-Y)
(A.3.6.7.1 de NSR10) COMBMAX

SENTIDO	PTO INICIAL	PTO FINAL	NIVEL INF	NIVEL
Y-Y	28	3	PISO 2	PISO 3

NIVEL N03						
COMBO			REVISION IRREGULARIDAD			
	PUNTO 28 (mm)	PUNTO 3 (mm)	1.2(P28+P3) / 2	1.4(P28+P3) / 2	Ax	IRREGUL. TIPO
DER05 Max	24.708	26.187	30.537	35.627	0.74	N/A
DER05 Min	27.485	27.831	33.190	38.721	0.70	N/A
DER06 Max	24.708	26.187	30.537	35.627	0.74	N/A
DER06 Min	27.485	27.831	33.190	38.721	0.70	N/A
DER07 Max	24.708	26.187	30.537	35.627	0.74	N/A
DER07 Min	27.485	27.831	33.190	38.721	0.70	N/A
DER08 Max	24.708	26.187	30.537	35.627	0.74	N/A
DER08 Min	27.485	27.831	33.190	38.721	0.70	N/A
DER09 Max	11.092	11.749	13.705	15.989	0.73	N/A
DER09 Min	13.869	13.394	16.358	19.084	0.72	N/A
DER10 Max	11.092	11.749	13.705	15.989	0.73	N/A
DER10 Min	13.869	13.394	16.358	19.084	0.72	N/A
DER11 Max	11.092	11.749	13.705	15.989	0.73	N/A
DER11 Min	13.869	13.394	16.358	19.084	0.72	N/A
DER12 Max	11.092	11.749	13.705	15.989	0.73	N/A
DER12 Min	13.869	13.394	16.358	19.084	0.72	N/A
DER14 Max	25.365	26.525	31.134	36.323	0.73	N/A
DER14 Min	26.828	27.493	32.593	38.025	0.71	N/A
DER15 Max	25.365	26.525	31.134	36.323	0.73	N/A
DER15 Min	26.828	27.493	32.593	38.025	0.71	N/A
DER16 Max	25.365	26.525	31.134	36.323	0.73	N/A
DER16 Min	26.828	27.493	32.593	38.025	0.71	N/A
DER17 Max	25.365	26.525	31.134	36.323	0.73	N/A
DER17 Min	26.828	27.493	32.593	38.025	0.71	N/A
DER18 Max	11.749	12.087	14.302	16.685	0.71	N/A
DER18 Min	13.211	13.055	15.760	18.386	0.70	N/A
DER19 Max	11.749	12.087	14.302	16.685	0.71	N/A
DER19 Min	13.211	13.055	15.760	18.386	0.70	N/A
DER20 Max	11.749	12.087	14.302	16.685	0.71	N/A
DER20 Min	13.211	13.055	15.760	18.386	0.70	N/A
DER21 Max	11.749	12.087	14.302	16.685	0.71	N/A
DER21 Min	13.211	13.055	15.760	18.386	0.70	N/A

De acuerdo con A.3.6-2 de NSR10:

$$A_X = \left[\frac{\delta_{max}}{1.2\delta_{prom}}\right]^2 \leq 3.0 = 0.72 \qquad \phi p = 1.00$$

15. IRREGULARIDAD TORSIONAL (Y-Y)
E IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (Y-Y)
(A.3.6.7.1 de NSR10) COMBMAX

SENTIDO	PTO INICIAL	PTO FINAL	NIVEL INF	NIVEL
Y-Y	58	33	PISO 2	PISO 3

NIVEL N03						
COMBO			REVISION IRREGULARIDAD			
	PUNTO 58 (mm)	PUNTO 33 (mm)	1.2(P58+P33) / 2	1.4(P58+P33) / 2	Ax	IRREGUL. TIPO
DER05 Max	24.708	26.187	30.537	35.627	0.74	N/A
DER05 Min	27.485	27.831	33.190	38.721	0.70	N/A
DER06 Max	24.708	26.187	30.537	35.627	0.74	N/A
DER06 Min	27.485	27.831	33.190	38.721	0.70	N/A
DER07 Max	24.708	26.187	30.537	35.627	0.74	N/A
DER07 Min	27.485	27.831	33.190	38.721	0.70	N/A
DER08 Max	24.708	26.187	30.537	35.627	0.74	N/A
DER08 Min	27.485	27.831	33.190	38.721	0.70	N/A
DER09 Max	11.092	11.749	13.705	15.989	0.73	N/A
DER09 Min	13.869	13.394	16.358	19.084	0.72	N/A
DER10 Max	11.092	11.749	13.705	15.989	0.73	N/A
DER10 Min	13.869	13.394	16.358	19.084	0.72	N/A
DER11 Max	11.092	11.749	13.705	15.989	0.73	N/A
DER11 Min	13.869	13.394	16.358	19.084	0.72	N/A
DER12 Max	11.092	11.749	13.705	15.989	0.73	N/A
DER12 Min	13.869	13.394	16.358	19.084	0.72	N/A
DER14 Max	25.365	26.525	31.134	36.323	0.73	N/A
DER14 Min	26.828	27.493	32.593	38.025	0.71	N/A
DER15 Max	25.365	26.525	31.134	36.323	0.73	N/A
DER15 Min	26.828	27.493	32.593	38.025	0.71	N/A
DER16 Max	25.365	26.525	31.134	36.323	0.73	N/A
DER16 Min	26.828	27.493	32.593	38.025	0.71	N/A
DER17 Max	25.365	26.525	31.134	36.323	0.73	N/A
DER17 Min	26.828	27.493	32.593	38.025	0.71	N/A
DER18 Max	11.749	12.087	14.302	16.685	0.71	N/A
DER18 Min	13.211	13.055	15.760	18.386	0.70	N/A
DER19 Max	11.749	12.087	14.302	16.685	0.71	N/A
DER19 Min	13.211	13.055	15.760	18.386	0.70	N/A
DER20 Max	11.749	12.087	14.302	16.685	0.71	N/A
DER20 Min	13.211	13.055	15.760	18.386	0.70	N/A
DER21 Max	11.749	12.087	14.302	16.685	0.71	N/A
DER21 Min	13.211	13.055	15.760	18.386	0.70	N/A

De acuerdo con A.3.6-2 de NSR10:

$$A_X = \left[\frac{\delta_{max}}{1.2\delta_{prom}}\right]^2 \leq 3.0 = \quad 0.72 \qquad \phi p = 1.00$$

15. IRREGULARIDAD TORSIONAL (X-X)
E IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (X-X)
(A.3.6.7.1 de NSR10) COMBMAX

SENTIDO	PTO INICIAL	PTO FINAL	NIVEL INF	NIVEL
X-X	27	57	PISO 3	PISO 4

NIVEL N03						
COMBO			REVISION IRREGULARIDAD			
	PUNTO 27 (mm)	PUNTO 57 (mm)	1.2(P27+P57) / 2	1.4(P27+P57) / 2	Ax	IRREGUL. TIPO
DER05 Max	4.589	4.517	5.464	6.374	0.71	N/A
DER05 Min	5.550	4.652	6.121	7.141	0.82	N/A
DER06 Max	4.589	4.517	5.464	6.374	0.71	N/A
DER06 Min	5.550	4.652	6.121	7.141	0.82	N/A
DER07 Max	4.589	4.517	5.464	6.374	0.71	N/A
DER07 Min	5.550	4.652	6.121	7.141	0.82	N/A
DER08 Max	4.589	4.517	5.464	6.374	0.71	N/A
DER08 Min	5.550	4.652	6.121	7.141	0.82	N/A
DER09 Max	12.621	11.546	14.500	16.917	0.76	N/A
DER09 Min	13.581	11.681	15.157	17.683	0.80	N/A
DER10 Max	12.621	11.546	14.500	16.917	0.76	N/A
DER10 Min	13.581	11.681	15.157	17.683	0.80	N/A
DER11 Max	12.621	11.546	14.500	16.917	0.76	N/A
DER11 Min	13.581	11.681	15.157	17.683	0.80	N/A
DER12 Max	12.621	11.546	14.500	16.917	0.76	N/A
DER12 Min	13.581	11.681	15.157	17.683	0.80	N/A
DER14 Max	4.824	4.526	5.610	6.545	0.74	N/A
DER14 Min	5.315	4.642	5.974	6.970	0.79	N/A
DER15 Max	4.824	4.526	5.610	6.545	0.74	N/A
DER15 Min	5.315	4.642	5.974	6.970	0.79	N/A
DER16 Max	4.824	4.526	5.610	6.545	0.74	N/A
DER16 Min	5.315	4.642	5.974	6.970	0.79	N/A
DER17 Max	4.824	4.526	5.610	6.545	0.74	N/A
DER17 Min	5.315	4.642	5.974	6.970	0.79	N/A
DER18 Max	12.855	11.555	14.646	17.087	0.77	N/A
DER18 Min	13.347	11.671	15.011	17.513	0.79	N/A
DER19 Max	12.855	11.555	14.646	17.087	0.77	N/A
DER19 Min	13.347	11.671	15.011	17.513	0.79	N/A
DER20 Max	12.855	11.555	14.646	17.087	0.77	N/A
DER20 Min	13.347	11.671	15.011	17.513	0.79	N/A
DER21 Max	12.855	11.555	14.646	17.087	0.77	N/A
DER21 Min	13.347	11.671	15.011	17.513	0.79	N/A

De acuerdo con A.3.6-2 de NSR10:

$$A_X = \left[\frac{\delta_{max}}{1.2\delta_{prom}}\right]^2 \leq 3.0 = 0.77 \qquad \phi p = 1.00$$

15. IRREGULARIDAD TORSIONAL (X-X)
E IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (X-X)
(A.3.6.7.1 de NSR10) COMBMAX

SENTIDO	PTO INICIAL	PTO FINAL	NIVEL INF	NIVEL
X-X	2	32	PISO 3	PISO 4

NIVEL N03						
COMBO			REVISION IRREGULARIDAD			
	PUNTO 2 (mm)	PUNTO 32 (mm)	1.2(P2+P32) / 2	1.4(P2+P32) / 2	Ax	IRREGUL. TIPO
DER05 Max	4.589	4.517	5.464	6.374	0.71	N/A
DER05 Min	5.550	4.652	6.121	7.141	0.82	N/A
DER06 Max	4.589	4.517	5.464	6.374	0.71	N/A
DER06 Min	5.550	4.652	6.121	7.141	0.82	N/A
DER07 Max	4.589	4.517	5.464	6.374	0.71	N/A
DER07 Min	5.550	4.652	6.121	7.141	0.82	N/A
DER08 Max	4.589	4.517	5.464	6.374	0.71	N/A
DER08 Min	5.550	4.652	6.121	7.141	0.82	N/A
DER09 Max	12.621	11.546	14.500	16.917	0.76	N/A
DER09 Min	13.581	11.681	15.157	17.683	0.80	N/A
DER10 Max	12.621	11.546	14.500	16.917	0.76	N/A
DER10 Min	13.581	11.681	15.157	17.683	0.80	N/A
DER11 Max	12.621	11.546	14.500	16.917	0.76	N/A
DER11 Min	13.581	11.681	15.157	17.683	0.80	N/A
DER12 Max	12.621	11.546	14.500	16.917	0.76	N/A
DER12 Min	13.581	11.681	15.157	17.683	0.80	N/A
DER14 Max	4.824	4.526	5.610	6.545	0.74	N/A
DER14 Min	5.315	4.642	5.974	6.970	0.79	N/A
DER15 Max	4.824	4.526	5.610	6.545	0.74	N/A
DER15 Min	5.315	4.642	5.974	6.970	0.79	N/A
DER16 Max	4.824	4.526	5.610	6.545	0.74	N/A
DER16 Min	5.315	4.642	5.974	6.970	0.79	N/A
DER17 Max	4.824	4.526	5.610	6.545	0.74	N/A
DER17 Min	5.315	4.642	5.974	6.970	0.79	N/A
DER18 Max	12.855	11.555	14.646	17.087	0.77	N/A
DER18 Min	13.347	11.671	15.011	17.513	0.79	N/A
DER19 Max	12.855	11.555	14.646	17.087	0.77	N/A
DER19 Min	13.347	11.671	15.011	17.513	0.79	N/A
DER20 Max	12.855	11.555	14.646	17.087	0.77	N/A
DER20 Min	13.347	11.671	15.011	17.513	0.79	N/A
DER21 Max	12.855	11.555	14.646	17.087	0.77	N/A
DER21 Min	13.347	11.671	15.011	17.513	0.79	N/A

De acuerdo con A.3.6-2 de NSR10:

$$A_X = \left[\frac{\delta_{max}}{1.2\delta_{prom}}\right]^2 \leq 3.0 = 0.77 \qquad \phi p = 1.00$$

15. IRREGULARIDAD TORSIONAL (Y-Y)
E IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (Y-Y)
(A.3.6.7.1 de NSR10) COMBMAX

SENTIDO	PTO INICIAL	PTO FINAL	NIVEL INF	NIVEL
Y-Y	27	2	PISO 3	PISO 4

NIVEL N03						
COMBO			REVISION IRREGULARIDAD			
	PUNTO 27 (mm)	PUNTO 2 (mm)	1.2(P27+P2) / 2	1.4(P27+P2) / 2	Ax	IRREGUL. TIPO
DER05 Max	33.778	35.898	41.806	48.773	0.74	N/A
DER05 Min	38.513	38.531	46.226	53.931	0.69	N/A
DER06 Max	33.778	35.898	41.806	48.773	0.74	N/A
DER06 Min	38.513	38.531	46.226	53.931	0.69	N/A
DER07 Max	33.778	35.898	41.806	48.773	0.74	N/A
DER07 Min	38.513	38.531	46.226	53.931	0.69	N/A
DER08 Max	33.778	35.898	41.806	48.773	0.74	N/A
DER08 Min	38.513	38.531	46.226	53.931	0.69	N/A
DER09 Max	14.890	15.949	18.503	21.587	0.74	N/A
DER09 Min	19.625	18.583	22.925	26.746	0.73	N/A
DER10 Max	14.890	15.949	18.503	21.587	0.74	N/A
DER10 Min	19.625	18.583	22.925	26.746	0.73	N/A
DER11 Max	14.890	15.949	18.503	21.587	0.74	N/A
DER11 Min	19.625	18.583	22.925	26.746	0.73	N/A
DER12 Max	14.890	15.949	18.503	21.587	0.74	N/A
DER12 Min	19.625	18.583	22.925	26.746	0.73	N/A
DER14 Max	34.883	36.429	42.787	49.918	0.72	N/A
DER14 Min	37.408	37.999	45.244	52.785	0.71	N/A
DER15 Max	34.883	36.429	42.787	49.918	0.72	N/A
DER15 Min	37.408	37.999	45.244	52.785	0.71	N/A
DER16 Max	34.883	36.429	42.787	49.918	0.72	N/A
DER16 Min	37.408	37.999	45.244	52.785	0.71	N/A
DER17 Max	34.883	36.429	42.787	49.918	0.72	N/A
DER17 Min	37.408	37.999	45.244	52.785	0.71	N/A
DER18 Max	15.995	16.481	19.486	22.733	0.72	N/A
DER18 Min	18.520	18.051	21.943	25.600	0.71	N/A
DER19 Max	15.995	16.481	19.486	22.733	0.72	N/A
DER19 Min	18.520	18.051	21.943	25.600	0.71	N/A
DER20 Max	15.995	16.481	19.486	22.733	0.72	N/A
DER20 Min	18.520	18.051	21.943	25.600	0.71	N/A
DER21 Max	15.995	16.481	19.486	22.733	0.72	N/A
DER21 Min	18.520	18.051	21.943	25.600	0.71	N/A

De acuerdo con A.3.6-2 de NSR10:

$$A_X = \left[\frac{\delta_{max}}{1.2\delta_{prom}}\right]^2 \leq 3.0 = 0.73 \qquad \phi p = 1.00$$

15. IRREGULARIDAD TORSIONAL (Y-Y)
E IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (Y-Y)
(A.3.6.7.1 de NSR10) COMBMAX

SENTIDO	PTO INICIAL	PTO FINAL	NIVEL INF	NIVEL
Y-Y	57	32	PISO 3	PISO 4

NIVEL N03						
COMBO			REVISION IRREGULARIDAD			
	PUNTO 57 (mm)	PUNTO 32 (mm)	1.2(P57+P32) / 2	1.4(P57+P32) / 2	Ax	IRREGUL. TIPO
DER05 Max	33.778	35.898	41.806	48.773	0.74	N/A
DER05 Min	38.513	38.531	46.226	53.931	0.69	N/A
DER06 Max	33.778	35.898	41.806	48.773	0.74	N/A
DER06 Min	38.513	38.531	46.226	53.931	0.69	N/A
DER07 Max	33.778	35.898	41.806	48.773	0.74	N/A
DER07 Min	38.513	38.531	46.226	53.931	0.69	N/A
DER08 Max	33.778	35.898	41.806	48.773	0.74	N/A
DER08 Min	38.513	38.531	46.226	53.931	0.69	N/A
DER09 Max	14.890	15.949	18.503	21.587	0.74	N/A
DER09 Min	19.625	18.583	22.925	26.746	0.73	N/A
DER10 Max	14.890	15.949	18.503	21.587	0.74	N/A
DER10 Min	19.625	18.583	22.925	26.746	0.73	N/A
DER11 Max	14.890	15.949	18.503	21.587	0.74	N/A
DER11 Min	19.625	18.583	22.925	26.746	0.73	N/A
DER12 Max	14.890	15.949	18.503	21.587	0.74	N/A
DER12 Min	19.625	18.583	22.925	26.746	0.73	N/A
DER14 Max	34.883	36.429	42.787	49.918	0.72	N/A
DER14 Min	37.408	37.999	45.244	52.785	0.71	N/A
DER15 Max	34.883	36.429	42.787	49.918	0.72	N/A
DER15 Min	37.408	37.999	45.244	52.785	0.71	N/A
DER16 Max	34.883	36.429	42.787	49.918	0.72	N/A
DER16 Min	37.408	37.999	45.244	52.785	0.71	N/A
DER17 Max	34.883	36.429	42.787	49.918	0.72	N/A
DER17 Min	37.408	37.999	45.244	52.785	0.71	N/A
DER18 Max	15.995	16.481	19.486	22.733	0.72	N/A
DER18 Min	18.520	18.051	21.943	25.600	0.71	N/A
DER19 Max	15.995	16.481	19.486	22.733	0.72	N/A
DER19 Min	18.520	18.051	21.943	25.600	0.71	N/A
DER20 Max	15.995	16.481	19.486	22.733	0.72	N/A
DER20 Min	18.520	18.051	21.943	25.600	0.71	N/A
DER21 Max	15.995	16.481	19.486	22.733	0.72	N/A
DER21 Min	18.520	18.051	21.943	25.600	0.71	N/A

De acuerdo con A.3.6-2 de NSR10:

$$A_X = \left[\frac{\delta_{max}}{1.2\delta_{prom}}\right]^2 \leq 3.0 = \quad 0.73 \qquad \phi p = 1.00$$

15. IRREGULARIDAD TORSIONAL (X-X)
E IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (X-X)
(A.3.6.7.1 de NSR10) COMBMAX

SENTIDO	PTO INICIAL	PTO FINAL	NIVEL INF	NIVEL
X-X	26	56	PISO 4	CUB

NIVEL N03						
COMBO			REVISION IRREGULARIDAD			
	PUNTO 26 (mm)	PUNTO 56 (mm)	1.2(P26+P56) / 2	1.4(P26+P56) / 2	Ax	IRREGUL. TIPO
DER05 Max	5.240	5.313	6.332	7.387	0.70	N/A
DER05 Min	6.580	5.372	7.171	8.366	0.84	N/A
DER06 Max	5.240	5.313	6.332	7.387	0.70	N/A
DER06 Min	6.580	5.372	7.171	8.366	0.84	N/A
DER07 Max	5.240	5.313	6.332	7.387	0.70	N/A
DER07 Min	6.580	5.372	7.171	8.366	0.84	N/A
DER08 Max	5.240	5.313	6.332	7.387	0.70	N/A
DER08 Min	6.580	5.372	7.171	8.366	0.84	N/A
DER09 Max	14.696	13.598	16.976	19.806	0.75	N/A
DER09 Min	16.036	13.657	17.816	20.785	0.81	N/A
DER10 Max	14.696	13.598	16.976	19.806	0.75	N/A
DER10 Min	16.036	13.657	17.816	20.785	0.81	N/A
DER11 Max	14.696	13.598	16.976	19.806	0.75	N/A
DER11 Min	16.036	13.657	17.816	20.785	0.81	N/A
DER12 Max	14.696	13.598	16.976	19.806	0.75	N/A
DER12 Min	16.036	13.657	17.816	20.785	0.81	N/A
DER14 Max	5.533	5.273	6.484	7.564	0.73	N/A
DER14 Min	6.287	5.413	7.020	8.190	0.80	N/A
DER15 Max	5.533	5.273	6.484	7.564	0.73	N/A
DER15 Min	6.287	5.413	7.020	8.190	0.80	N/A
DER16 Max	5.533	5.273	6.484	7.564	0.73	N/A
DER16 Min	6.287	5.413	7.020	8.190	0.80	N/A
DER17 Max	5.533	5.273	6.484	7.564	0.73	N/A
DER17 Min	6.287	5.413	7.020	8.190	0.80	N/A
DER18 Max	14.989	13.557	17.128	19.982	0.77	N/A
DER18 Min	15.743	13.697	17.664	20.608	0.79	N/A
DER19 Max	14.989	13.557	17.128	19.982	0.77	N/A
DER19 Min	15.743	13.697	17.664	20.608	0.79	N/A
DER20 Max	14.989	13.557	17.128	19.982	0.77	N/A
DER20 Min	15.743	13.697	17.664	20.608	0.79	N/A
DER21 Max	14.989	13.557	17.128	19.982	0.77	N/A
DER21 Min	15.743	13.697	17.664	20.608	0.79	N/A

De acuerdo con A.3.6-2 de NSR10:

$$A_X = \left[\frac{\delta_{max}}{1.2\delta_{prom}}\right]^2 \leq 3.0 = 0.78 \qquad \phi p = 1.00$$

15. IRREGULARIDAD TORSIONAL (X-X)
E IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (X-X)
(A.3.6.7.1 de NSR10) COMBMAX

SENTIDO	PTO INICIAL	PTO FINAL	NIVEL INF	NIVEL
X-X	1	31	PISO 4	CUB

NIVEL N03						
COMBO			REVISION IRREGULARIDAD			
	PUNTO 1 (mm)	PUNTO 31 (mm)	1.2(P1+P31) / 2	1.4(P1+P31) / 2	Ax	IRREGUL. TIPO
DER05 Max	5.240	5.313	6.332	7.387	0.70	N/A
DER05 Min	6.580	5.372	7.171	8.366	0.84	N/A
DER06 Max	5.240	5.313	6.332	7.387	0.70	N/A
DER06 Min	6.580	5.372	7.171	8.366	0.84	N/A
DER07 Max	5.240	5.313	6.332	7.387	0.70	N/A
DER07 Min	6.580	5.372	7.171	8.366	0.84	N/A
DER08 Max	5.240	5.313	6.332	7.387	0.70	N/A
DER08 Min	6.580	5.372	7.171	8.366	0.84	N/A
DER09 Max	14.696	13.598	16.976	19.806	0.75	N/A
DER09 Min	16.036	13.657	17.816	20.785	0.81	N/A
DER10 Max	14.696	13.598	16.976	19.806	0.75	N/A
DER10 Min	16.036	13.657	17.816	20.785	0.81	N/A
DER11 Max	14.696	13.598	16.976	19.806	0.75	N/A
DER11 Min	16.036	13.657	17.816	20.785	0.81	N/A
DER12 Max	14.696	13.598	16.976	19.806	0.75	N/A
DER12 Min	16.036	13.657	17.816	20.785	0.81	N/A
DER14 Max	5.533	5.273	6.484	7.564	0.73	N/A
DER14 Min	6.287	5.413	7.020	8.190	0.80	N/A
DER15 Max	5.533	5.273	6.484	7.564	0.73	N/A
DER15 Min	6.287	5.413	7.020	8.190	0.80	N/A
DER16 Max	5.533	5.273	6.484	7.564	0.73	N/A
DER16 Min	6.287	5.413	7.020	8.190	0.80	N/A
DER17 Max	5.533	5.273	6.484	7.564	0.73	N/A
DER17 Min	6.287	5.413	7.020	8.190	0.80	N/A
DER18 Max	14.989	13.557	17.128	19.982	0.77	N/A
DER18 Min	15.743	13.697	17.664	20.608	0.79	N/A
DER19 Max	14.989	13.557	17.128	19.982	0.77	N/A
DER19 Min	15.743	13.697	17.664	20.608	0.79	N/A
DER20 Max	14.989	13.557	17.128	19.982	0.77	N/A
DER20 Min	15.743	13.697	17.664	20.608	0.79	N/A
DER21 Max	14.989	13.557	17.128	19.982	0.77	N/A
DER21 Min	15.743	13.697	17.664	20.608	0.79	N/A

De acuerdo con A.3.6-2 de NSR10:

$$A_X = \left[\frac{\delta_{max}}{1.2\delta_{prom}}\right]^2 \leq 3.0 = 0.78 \qquad \phi p = 1.00$$

15. IRREGULARIDAD TORSIONAL (Y-Y)
E IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (Y-Y)
(A.3.6.7.1 de NSR10) COMBMAX

SENTIDO	PTO INICIAL	PTO FINAL	NIVEL INF	NIVEL
Y-Y	26	1	PISO 4	CUB

NIVEL N03						
COMBO			REVISION IRREGULARIDAD			
	PUNTO 26 (mm)	PUNTO 1 (mm)	1.2(P26+P1) / 2	1.4(P26+P1) / 2	Ax	IRREGUL. TIPO
DER05 Max	39.921	42.524	49.467	57.712	0.74	N/A
DER05 Min	46.688	46.028	55.630	64.901	0.70	N/A
DER06 Max	39.921	42.524	49.467	57.712	0.74	N/A
DER06 Min	46.688	46.028	55.630	64.901	0.70	N/A
DER07 Max	39.921	42.524	49.467	57.712	0.74	N/A
DER07 Min	46.688	46.028	55.630	64.901	0.70	N/A
DER08 Max	39.921	42.524	49.467	57.712	0.74	N/A
DER08 Min	46.688	46.028	55.630	64.901	0.70	N/A
DER09 Max	17.138	18.604	21.445	25.019	0.75	N/A
DER09 Min	23.905	22.108	27.608	32.209	0.75	N/A
DER10 Max	17.138	18.604	21.445	25.019	0.75	N/A
DER10 Min	23.905	22.108	27.608	32.209	0.75	N/A
DER11 Max	17.138	18.604	21.445	25.019	0.75	N/A
DER11 Min	23.905	22.108	27.608	32.209	0.75	N/A
DER12 Max	17.138	18.604	21.445	25.019	0.75	N/A
DER12 Min	23.905	22.108	27.608	32.209	0.75	N/A
DER14 Max	41.427	43.181	50.765	59.226	0.72	N/A
DER14 Min	45.181	45.370	54.331	63.386	0.70	N/A
DER15 Max	41.427	43.181	50.765	59.226	0.72	N/A
DER15 Min	45.181	45.370	54.331	63.386	0.70	N/A
DER16 Max	41.427	43.181	50.765	59.226	0.72	N/A
DER16 Min	45.181	45.370	54.331	63.386	0.70	N/A
DER17 Max	41.427	43.181	50.765	59.226	0.72	N/A
DER17 Min	45.181	45.370	54.331	63.386	0.70	N/A
DER18 Max	18.645	19.262	22.744	26.535	0.72	N/A
DER18 Min	22.399	21.450	26.309	30.694	0.72	N/A
DER19 Max	18.645	19.262	22.744	26.535	0.72	N/A
DER19 Min	22.399	21.450	26.309	30.694	0.72	N/A
DER20 Max	18.645	19.262	22.744	26.535	0.72	N/A
DER20 Min	22.399	21.450	26.309	30.694	0.72	N/A
DER21 Max	18.645	19.262	22.744	26.535	0.72	N/A
DER21 Min	22.399	21.450	26.309	30.694	0.72	N/A

De acuerdo con A.3.6-2 de NSR10:

$$A_X = \left[\frac{\delta_{max}}{1.2\delta_{prom}}\right]^2 \leq 3.0 = 0.74 \qquad \phi p = 1.00$$

15. IRREGULARIDAD TORSIONAL (Y-Y)
E IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA (Y-Y)
(A.3.6.7.1 de NSR10) COMBMAX

SENTIDO	PTO INICIAL	PTO FINAL	NIVEL INF	NIVEL
Y-Y	56	31	PISO 4	CUB

NIVEL N03						
COMBO			REVISION IRREGULARIDAD			
	PUNTO 56 (mm)	PUNTO 31 (mm)	1.2(P56+P31) / 2	1.4(P56+P31) / 2	Ax	IRREGUL. TIPO
DER05 Max	39.921	42.524	49.467	57.712	0.74	N/A
DER05 Min	46.688	46.028	55.630	64.901	0.70	N/A
DER06 Max	39.921	42.524	49.467	57.712	0.74	N/A
DER06 Min	46.688	46.028	55.630	64.901	0.70	N/A
DER07 Max	39.921	42.524	49.467	57.712	0.74	N/A
DER07 Min	46.688	46.028	55.630	64.901	0.70	N/A
DER08 Max	39.921	42.524	49.467	57.712	0.74	N/A
DER08 Min	46.688	46.028	55.630	64.901	0.70	N/A
DER09 Max	17.138	18.604	21.445	25.019	0.75	N/A
DER09 Min	23.905	22.108	27.608	32.209	0.75	N/A
DER10 Max	17.138	18.604	21.445	25.019	0.75	N/A
DER10 Min	23.905	22.108	27.608	32.209	0.75	N/A
DER11 Max	17.138	18.604	21.445	25.019	0.75	N/A
DER11 Min	23.905	22.108	27.608	32.209	0.75	N/A
DER12 Max	17.138	18.604	21.445	25.019	0.75	N/A
DER12 Min	23.905	22.108	27.608	32.209	0.75	N/A
DER14 Max	41.427	43.181	50.765	59.226	0.72	N/A
DER14 Min	45.181	45.370	54.331	63.386	0.70	N/A
DER15 Max	41.427	43.181	50.765	59.226	0.72	N/A
DER15 Min	45.181	45.370	54.331	63.386	0.70	N/A
DER16 Max	41.427	43.181	50.765	59.226	0.72	N/A
DER16 Min	45.181	45.370	54.331	63.386	0.70	N/A
DER17 Max	41.427	43.181	50.765	59.226	0.72	N/A
DER17 Min	45.181	45.370	54.331	63.386	0.70	N/A
DER18 Max	18.645	19.262	22.744	26.535	0.72	N/A
DER18 Min	22.399	21.450	26.309	30.694	0.72	N/A
DER19 Max	18.645	19.262	22.744	26.535	0.72	N/A
DER19 Min	22.399	21.450	26.309	30.694	0.72	N/A
DER20 Max	18.645	19.262	22.744	26.535	0.72	N/A
DER20 Min	22.399	21.450	26.309	30.694	0.72	N/A
DER21 Max	18.645	19.262	22.744	26.535	0.72	N/A
DER21 Min	22.399	21.450	26.309	30.694	0.72	N/A

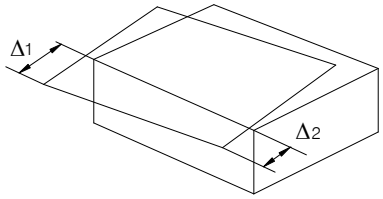
De acuerdo con A.3.6-2 de NSR10:

$$A_X = \left[\frac{\delta_{max}}{1.2\delta_{prom}}\right]^2 \leq 3.0 = \quad 0.74 \qquad \phi p = 1.00$$

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

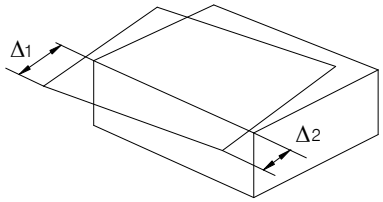
TIPO	DESCRIPCION DE IRREGULARIDAD EN PLANTA		ϕp
Tipo 1aP	IRREGULARIDAD TORSIONAL		1.00

$$1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right) \geq \Delta_1 > 1.2\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$$



Tipo 1BP	IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA		1.00

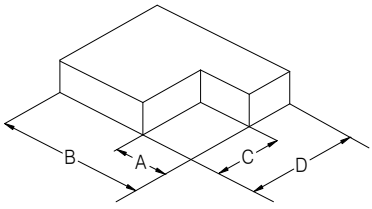
$$\Delta_1 > 1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$$



TIPO 2P	RETROCESOS EN LAS ESQUINAS		0.90

$$A > 0.15B \; y \; C > 0.15D$$

A = 1.81 m C: 0.00 m
B = 9.50 m D: 0.00 m



1.81 m > 1.43 m
0.00 m < 0.00 m

TIPO 3P	IRREGULARIDAD DEL DIAFRAGMA		1.00

$$C \cdot D > 0.50 A \cdot B$$

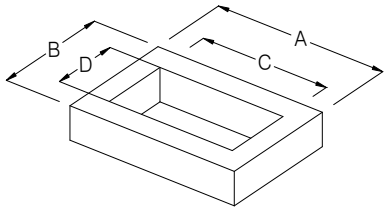
1)

A: 0.00 m C: 0.00 m
B: 0.00 m D: 0.00 m

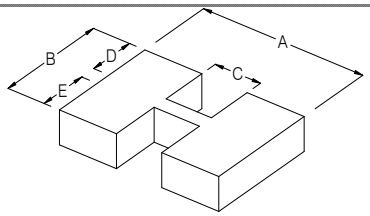
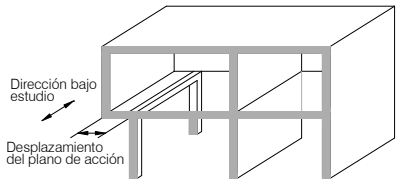
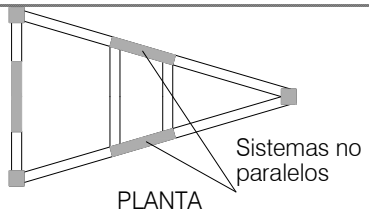
0.0 > 0.0

CxD<0.5AxB

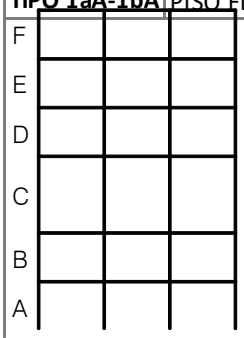
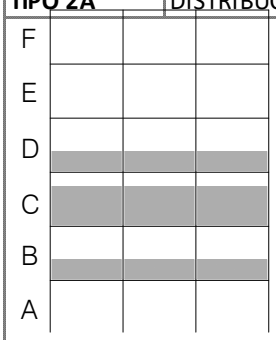
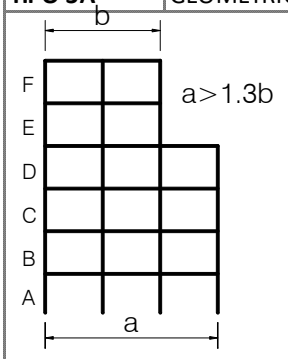
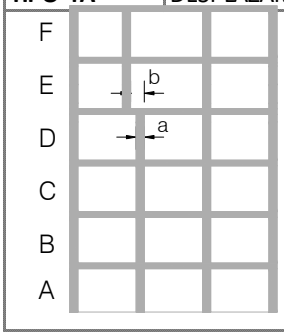
N/A



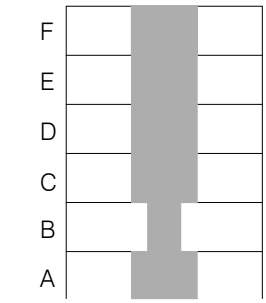
IRREGULARIDADES EN PLANTA
(FIGURA A.3-1 de NSR10)

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
			
	COEFICIENTE DE IRREGULARIDAD EN PLANTA DE LA EDIFICACION ϕp:		**0.90**

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
	$0.60\ K_D \le K_C < 0.70\ K_D$ o $0.70(K_D + K_E + K_F)/3 \le K_C < 0.80(K_D + K_E + K_F)/3$		
	$K_C < 0.60\ K_D$ o $K_C < 0.70(K_D + K_E + K_F)/3$		1.00
TIPO 2A	DISTRIBUCION DE MASAS		1.00
	$m_D > 1.50m_E$ 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 = b =		

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
	$0.65\ R_C \leq R_B < 0.80\ R_C$		
	$R_B < 0.65\ R_C$		1.00
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

COEFICIENTE DE REDUCCION POR AUSENCIA DE REDUNDANCIA, ϕ **0.75**

AJUSTE

AJUSTE DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DINÁMICO
(A.5.4.5 DE NSR10)

El valor del cortante dinámico total en la base, Vt, obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, no puede ser menor que el 80 por ciento para estructuras regulares, o que el 90 por ciento para estructuras irregulares, del cortante sísmico en la base, Vs, calculado por el método de la fuerza horizontal equivalente del Capítulo A.4 de NSR10:

ϕp =	0.90	=	0.90
ϕa =	1.00	=	1.00
ϕr =	0.75	=	0.75

ESTRUCTURA IRREGULAR

Vs(FHE) = 1,315 kN 90% Vs(FHE) = 1,184 kN

Vt_{XF1} = 1,150 kN

Vt_{YF2} = 1,072 kN

Fm_{x-x} = 0.9Vs/Vtx = 1.03

Fm_{y-y} = 0.9Vs/Vty = 1.10

Teniendo en cuenta que el espectro elástico utilizado para el análisis estructural esta en función de la gravedad (g), se multiplicará ésta por el factor de modificación (Fm) en cada una de las direcciones principales como se muestra a continuación:

$$Fm_{x-x}(g) = Fm_{x-x}\left(9.81\,{}^{m}/_{s^2}\right) = \boxed{\textbf{10.09 m/s²}}$$

$$Fm_{y-y}(g) = Fm_{y-y}\left(9.81\,{}^{m}/_{s^2}\right) = \boxed{\textbf{10.82 m/s²}}$$

EMPLEO DEL COEFICIENTE DE DISIPACION DE ENERGIA, R (A.2.9.4 de NSR10)

1. MODIFICACIÓN DEL COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGIA

Coeficiente de capacidad de disipación de energía básico, Ro = 6.0 (Tabla A.3-1 a A.3-5 de NSR
Coeficiente de reducción por irregularidad en planta de la edificación, øp = 0.9
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:

$R = \emptyset_a \cdot \emptyset_p \cdot \emptyset_r R_O =$ 4.05 (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:

$R_C = R =$ 4.05

AJUSTE DEL ESPECTRO UTILIZADO PARA EL CÁLCULO DEL DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL Y DISEÑO ESTRUCTURAL (A.6.2.DE NSR10)

De acuerdo con A.6.2.1.2 de NSR10, en las edificaciones pertenecientes a los grupos de uso II, III y IV, para la determinación de las fuerzas horizontales que se empleen para calcular los desplazamientos horizontales en el centro de masa, se permite que el coeficiente de importancia I , tenga un valor igual a la unidad (I=1.0)

Teniendo en cuenta que el espectro elástico utilizado para el análisis estructural esta en función de la gravedad (g), se multiplicará ésta por el factor de modificación (Fm) dividido por el Coeficiente de Importancia en cada una de las direcciones principales como se muestra a continuación:

$$\frac{Fm_{x-x}(g)}{I} = \frac{Fm_{x-x}\left(9.81\,{}^{m}/_{s^2}\right)}{I} = \boxed{\textbf{10.09 m/s²}}$$

$$\frac{Fm_{y-y}(g)}{I} = \frac{Fm_{y-y}\left(9.81\,{}^{m}/_{s^2}\right)}{I} = \boxed{\textbf{10.82 m/s²}}$$

Y para las fuerzas de diseño a emplear para obtener la resistencia de la estructura deben utilizar el valor del coeficiente de importancia I correspondiente al grupo de uso de la edificación, tal como se define en A.2.5.2.

Teniendo en cuenta que el espectro elástico reducido utilizado para el diseño estructural esta en función de la gravedad (g), se multiplicará ésta por el factor de modificación (Fm) en cada una de las direcciones principales como se muestra a continuación:

$$Fm_{x-x}(g) = Fm_{x-x}\left(9.81\,{}^{m}/_{s^2}\right) = \boxed{\textbf{10.09 m/s²}}$$

$$Fm_{y-y}(g) = Fm_{y-y}\left(9.81\,{}^{m}/_{s^2}\right) = \boxed{\textbf{10.82 m/s²}}$$

VERIFICACION DE DERIVAS

EVALUACIÓN DE LA DERIVA MAXIMA Y LIMITES DE LA DERIVA
(A.6.3 de NSR10 Y A.6.4 de NSR10)

DATOS DE ENTRADA
Se realiza la verificación de la deriva para la combinación tipo

PUNTO	NIVEL	hpiso	δx1	δx2	δy1	δy2
1	CUB	3.50 m	42.52 mm	0.00 mm	5.24 mm	0.00 mm

DESARROLLO ANALITICO

- DERIVA MAXIMA (A.6.3.1 de NSR10):

La deriva máxima para cualquier piso debe obtenerse así:

$$\Delta_{max}^{i} = \sqrt{\sum_{j=1}^{2} \left(\delta_{tot\,,j}^{i} - \delta_{tot\,,j}^{i-1}\right)^2} \qquad \text{(A.6.3-1 de NSR10)}$$

donde:

Δ_{max}^{i}: deriva máxima para cualquier punto del piso i
$\delta_{tot\ j}^{i}$: desplazamiento total horizontal, de cualquier punto del diafragma del piso i en la dirección j
$\delta_{tot\ j}^{i-1}$: desplazamiento total horizontal, de cualquier punto del diafragma del piso i - 1 en la dirección j

Por lo tanto se tiene que la deriva máxima es igual a:

$$\Delta_{max}^{i} = \sqrt{\sum_{j=1}^{2} \left(\delta_{tot\ j}^{i} - \delta_{tot\ j}^{i-1}\right)} = \ 42.85 \text{ mm}$$

- LIMITES DE LA DERIVA (A.6.4.1 de NSR10):

La deriva maxima para cualquier piso determinada de acuerdo con el procedimiento anterior, no puede exceder los suiguientes límites establecidos en la tabla A.6.4-1 de NSR10, en el cual la deriva se expresa como un porcentaje de la altura de piso hpi:

$$\frac{\Delta_{max}^{i}}{hpiso}(\%) = 0.242\% \quad < \quad 1.00\% \quad \text{OK}$$

VERIFICACION DE LA DERIVA

NIVEL	PUNTO-	COMB	δx1 (mm)	δy1 (mm)	ΔmX (%)	ΔmY (%)	Δ (%)	Δlimite (%)	Observ
CUB	1.00	DER06 Max	42.5240	5.2400	0.241%	0.025%	0.242%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER06 Min	-46.0280	-6.5800	0.272%	0.038%	0.275%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER07 Max	42.5240	5.2400	0.241%	0.025%	0.242%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER07 Min	-46.0280	-6.5800	0.272%	0.038%	0.275%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER08 Max	42.5240	5.2400	0.241%	0.025%	0.242%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER08 Min	-46.0280	-6.5800	0.272%	0.038%	0.275%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER09 Max	18.6040	14.6960	0.097%	0.077%	0.124%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER09 Min	-22.1080	-16.0360	0.128%	0.091%	0.157%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER10 Max	18.6040	14.6960	0.097%	0.077%	0.124%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER10 Min	-22.1080	-16.0360	0.128%	0.091%	0.157%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER11 Max	18.6040	14.6960	0.097%	0.077%	0.124%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER11 Min	-22.1080	-16.0360	0.128%	0.091%	0.157%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER12 Max	18.6040	14.6960	0.097%	0.077%	0.124%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER12 Min	-22.1080	-16.0360	0.128%	0.091%	0.157%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER14 Max	43.1810	5.5330	0.246%	0.027%	0.247%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER14 Min	-45.3700	-6.2870	0.268%	0.036%	0.270%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER15 Max	43.1810	5.5330	0.246%	0.027%	0.247%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER15 Min	-45.3700	-6.2870	0.268%	0.036%	0.270%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER16 Max	43.1810	5.5330	0.246%	0.027%	0.247%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER16 Min	-45.3700	-6.2870	0.268%	0.036%	0.270%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER17 Max	43.1810	5.5330	0.246%	0.027%	0.247%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER17 Min	-45.3700	-6.2870	0.268%	0.036%	0.270%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER18 Max	19.2620	14.9890	0.101%	0.079%	0.129%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER18 Min	-21.4500	-15.7430	0.123%	0.089%	0.152%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER19 Max	19.2620	14.9890	0.101%	0.079%	0.129%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER19 Min	-21.4500	-15.7430	0.123%	0.089%	0.152%	1.0%	OK

NIVEL	PUNTO-	COMB	δx1 (mm)	δy1 (mm)	ΔmX (%)	ΔmY (%)	Δ (%)	Δlimite (%)	Observ
CUB	1.00	DER20 Max	19.2620	14.9890	0.101%	0.079%	0.129%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER20 Min	-21.4500	-15.7430	0.123%	0.089%	0.152%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER21 Max	19.2620	14.9890	0.101%	0.079%	0.129%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER21 Min	-21.4500	-15.7430	0.123%	0.089%	0.152%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER05 Max	42.5240	5.2400	0.241%	0.025%	0.242%	1.0%	OK
CUB	1.00	DER05 Min	-46.0280	-6.5800	0.272%	0.038%	0.275%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER06 Max	39.9210	5.2400	0.223%	0.025%	0.225%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER06 Min	-46.6880	-6.5800	0.296%	0.038%	0.298%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER07 Max	39.9210	5.2400	0.223%	0.025%	0.225%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER07 Min	-46.6880	-6.5800	0.296%	0.038%	0.298%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER08 Max	39.9210	5.2400	0.223%	0.025%	0.225%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER08 Min	-46.6880	-6.5800	0.296%	0.038%	0.298%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER09 Max	17.1380	14.6960	0.082%	0.077%	0.113%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER09 Min	-23.9050	-16.0360	0.155%	0.091%	0.179%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER10 Max	17.1380	14.6960	0.082%	0.077%	0.113%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER10 Min	-23.9050	-16.0360	0.155%	0.091%	0.179%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER11 Max	17.1380	14.6960	0.082%	0.077%	0.113%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER11 Min	-23.91	-16.04	0.155%	0.091%	0.179%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER12 Max	17.14	14.70	0.082%	0.077%	0.113%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER12 Min	-23.91	-16.04	0.155%	0.091%	0.179%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER14 Max	41.43	5.53	0.238%	0.027%	0.239%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER14 Min	-45.18	-6.29	0.281%	0.036%	0.284%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER15 Max	41.43	5.53	0.238%	0.027%	0.239%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER15 Min	-45.18	-6.29	0.281%	0.036%	0.284%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER16 Max	41.43	5.53	0.238%	0.027%	0.239%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER16 Min	-45.18	-6.29	0.281%	0.036%	0.284%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER17 Max	41.43	5.53	0.238%	0.027%	0.239%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER17 Min	-45.18	-6.29	0.281%	0.036%	0.284%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER18 Max	18.65	14.99	0.096%	0.079%	0.125%	1.0%	OK

NIVEL	PUNTO-	COMB	δx1	δy1	ΔmX	ΔmY	Δ	Δlimite	Observ
			(mm)	(mm)	(%)	(%)	(%)	(%)	
CUB	26.00	DER18 Min	-22.40	-15.74	0.140%	0.089%	0.166%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER19 Max	18.65	14.99	0.096%	0.079%	0.125%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER19 Min	-22.40	-15.74	0.140%	0.089%	0.166%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER20 Max	18.65	14.99	0.096%	0.079%	0.125%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER20 Min	-22.40	-15.74	0.140%	0.089%	0.166%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER21 Max	18.65	14.99	0.096%	0.079%	0.125%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER21 Min	-22.40	-15.74	0.140%	0.089%	0.166%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER05 Max	39.92	5.24	0.223%	0.025%	0.225%	1.0%	OK
CUB	26.00	DER05 Min	-46.69	-6.58	0.296%	0.038%	0.298%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER06 Max	42.52	5.31	0.241%	0.030%	0.243%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER06 Min	-46.03	-5.37	0.272%	0.027%	0.273%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER07 Max	42.52	5.31	0.241%	0.030%	0.243%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER07 Min	-46.03	-5.37	0.272%	0.027%	0.273%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER08 Max	42.52	5.31	0.241%	0.030%	0.243%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER08 Min	-46.03	-5.37	0.272%	0.027%	0.273%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER09 Max	18.60	13.60	0.097%	0.076%	0.123%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER09 Min	-22.11	-13.66	0.128%	0.073%	0.147%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER10 Max	18.60	13.60	0.097%	0.076%	0.123%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER10 Min	-22.11	-13.66	0.128%	0.073%	0.147%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER11 Max	18.60	13.60	0.097%	0.076%	0.123%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER11 Min	-22.11	-13.66	0.128%	0.073%	0.147%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER12 Max	18.60	13.60	0.097%	0.076%	0.123%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER12 Min	-22.11	-13.66	0.128%	0.073%	0.147%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER14 Max	43.18	5.27	0.246%	0.028%	0.247%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER14 Min	-45.37	-5.41	0.268%	0.029%	0.269%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER15 Max	43.18	5.27	0.246%	0.028%	0.247%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER15 Min	-45.37	-5.41	0.268%	0.029%	0.269%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER16 Max	43.18	5.27	0.246%	0.028%	0.247%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER16 Min	-45.37	-5.41	0.268%	0.029%	0.269%	1.0%	OK

NIVEL	PUNTO-	COMB	δx1 (mm)	δy1 (mm)	ΔmX (%)	ΔmY (%)	Δ (%)	Δlimite (%)	Observ
CUB	31.00	DER17 Max	43.18	5.27	0.246%	0.028%	0.247%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER17 Min	-45.37	-5.41	0.268%	0.029%	0.269%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER18 Max	19.26	13.56	0.101%	0.074%	0.125%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER18 Min	-21.45	-13.70	0.123%	0.075%	0.144%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER19 Max	19.26	13.56	0.101%	0.074%	0.125%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER19 Min	-21.45	-13.70	0.123%	0.075%	0.144%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER20 Max	19.26	13.56	0.101%	0.074%	0.125%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER20 Min	-21.45	-13.70	0.123%	0.075%	0.144%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER21 Max	19.26	13.56	0.101%	0.074%	0.125%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER21 Min	-21.45	-13.70	0.123%	0.075%	0.144%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER05 Max	42.52	5.31	0.241%	0.030%	0.243%	1.0%	OK
CUB	31.00	DER05 Min	-46.03	-5.37	0.272%	0.027%	0.273%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER06 Max	39.92	5.31	0.223%	0.030%	0.225%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER06 Min	-46.69	-5.37	0.296%	0.027%	0.297%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER07 Max	39.92	5.31	0.223%	0.030%	0.225%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER07 Min	-46.69	-5.37	0.296%	0.027%	0.297%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER08 Max	39.92	5.31	0.223%	0.030%	0.225%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER08 Min	-46.69	-5.37	0.296%	0.027%	0.297%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER09 Max	17.14	13.60	0.082%	0.076%	0.112%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER09 Min	-23.91	-13.66	0.155%	0.073%	0.171%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER10 Max	17.14	13.60	0.082%	0.076%	0.112%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER10 Min	-23.91	-13.66	0.155%	0.073%	0.171%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER11 Max	17.14	13.60	0.082%	0.076%	0.112%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER11 Min	-23.91	-13.66	0.155%	0.073%	0.171%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER12 Max	17.14	13.60	0.082%	0.076%	0.112%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER12 Min	-23.91	-13.66	0.155%	0.073%	0.171%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER14 Max	41.43	5.27	0.238%	0.028%	0.239%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER14 Min	-45.18	-5.41	0.281%	0.029%	0.283%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER15 Max	41.43	5.27	0.238%	0.028%	0.239%	1.0%	OK

NIVEL	PUNTO-	COMB	δx1	δy1	ΔmX	ΔmY	Δ	Δlimite	Observ
			(mm)	(mm)	(%)	(%)	(%)	(%)	
CUB	56.00	DER15 Min	-45.18	-5.41	0.281%	0.029%	0.283%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER16 Max	41.43	5.27	0.238%	0.028%	0.239%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER16 Min	-45.18	-5.41	0.281%	0.029%	0.283%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER17 Max	41.43	5.27	0.238%	0.028%	0.239%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER17 Min	-45.18	-5.41	0.281%	0.029%	0.283%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER18 Max	18.65	13.56	0.096%	0.074%	0.122%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER18 Min	-22.40	-13.70	0.140%	0.075%	0.159%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER19 Max	18.65	13.56	0.096%	0.074%	0.122%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER19 Min	-22.40	-13.70	0.140%	0.075%	0.159%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER20 Max	18.65	13.56	0.096%	0.074%	0.122%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER20 Min	-22.40	-13.70	0.140%	0.075%	0.159%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER21 Max	18.65	13.56	0.096%	0.074%	0.122%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER21 Min	-22.40	-13.70	0.140%	0.075%	0.159%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER05 Max	39.92	5.31	0.223%	0.030%	0.225%	1.0%	OK
CUB	56.00	DER05 Min	-46.69	-5.37	0.296%	0.027%	0.297%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER06 Min	-14.6240	-1.9660	0.542%	0.073%	0.546%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER07 Max	13.8950	1.7930	0.515%	0.066%	0.519%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER07 Min	-14.6240	-1.9660	0.542%	0.073%	0.546%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER08 Max	13.8950	1.7930	0.515%	0.066%	0.519%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER08 Min	-14.6240	-1.9660	0.542%	0.073%	0.546%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER09 Max	6.2700	4.6750	0.232%	0.173%	0.290%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER09 Min	-7.0000	-4.8470	0.259%	0.180%	0.315%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER10 Max	6.2700	4.6750	0.232%	0.173%	0.290%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER10 Min	-7.0000	-4.8470	0.259%	0.180%	0.315%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER11 Max	6.2700	4.6750	0.232%	0.173%	0.290%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER11 Min	-7.0000	-4.8470	0.259%	0.180%	0.315%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER12 Max	6.2700	4.6750	0.232%	0.173%	0.290%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER12 Min	-7.0000	-4.8470	0.259%	0.180%	0.315%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER14 Max	14.0430	1.8400	0.520%	0.068%	0.525%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER14 Min	-14.4760	-1.9190	0.536%	0.071%	0.541%	1.0%	OK

NIVEL	PUNTO-	COMB	δx1 (mm)	δy1 (mm)	ΔmX (%)	ΔmY (%)	Δ (%)	Δlimite (%)	Observ
PISO 2	4.00	DER15 Max	14.0430	1.8400	0.520%	0.068%	0.525%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER15 Min	-14.4760	-1.9190	0.536%	0.071%	0.541%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER16 Max	14.0430	1.8400	0.520%	0.068%	0.525%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER16 Min	-14.4760	-1.9190	0.536%	0.071%	0.541%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER17 Max	14.0430	1.8400	0.520%	0.068%	0.525%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER17 Min	-14.4760	-1.9190	0.536%	0.071%	0.541%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER18 Max	6.4190	4.7210	0.238%	0.175%	0.295%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER18 Min	-6.8510	-4.8000	0.254%	0.178%	0.310%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER19 Max	6.4190	4.7210	0.238%	0.175%	0.295%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER19 Min	-6.8510	-4.8000	0.254%	0.178%	0.310%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER20 Max	6.4190	4.7210	0.238%	0.175%	0.295%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER20 Min	-6.8510	-4.8000	0.254%	0.178%	0.310%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER21 Max	6.4190	4.7210	0.238%	0.175%	0.295%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER21 Min	-6.8510	-4.8000	0.254%	0.178%	0.310%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER05 Max	13.8950	1.7930	0.515%	0.066%	0.519%	1.0%	OK
PISO 2	4.00	DER05 Min	-14.6240	-1.9660	0.542%	0.073%	0.546%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER06 Max	13.1820	1.7930	0.488%	0.066%	0.493%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER06 Min	-14.2620	-1.9660	0.528%	0.073%	0.533%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER07 Max	13.1820	1.7930	0.488%	0.066%	0.493%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER07 Min	-14.2620	-1.9660	0.528%	0.073%	0.533%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER08 Max	13.1820	1.7930	0.488%	0.066%	0.493%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER08 Min	-14.2620	-1.9660	0.528%	0.073%	0.533%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER09 Max	6.0130	4.6750	0.223%	0.173%	0.282%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER09 Min	-7.0930	-4.8470	0.263%	0.180%	0.318%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER10 Max	6.0130	4.6750	0.223%	0.173%	0.282%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER10 Min	-7.0930	-4.8470	0.263%	0.180%	0.318%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER11 Max	6.0130	4.6750	0.223%	0.173%	0.282%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER11 Min	-7.0930	-4.8470	0.263%	0.180%	0.318%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER12 Max	6.0130	4.6750	0.223%	0.173%	0.282%	1.0%	OK

NIVEL	PUNTO-	COMB	δx1	δy1	ΔmX	ΔmY	Δ	Δlimite	Observ
			(mm)	(mm)	(%)	(%)	(%)	(%)	
PISO 2	29.00	DER12 Min	-7.0930	-4.8470	0.263%	0.180%	0.318%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER14 Max	13.4380	1.8400	0.498%	0.068%	0.502%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER14 Min	-14.0060	-1.9190	0.519%	0.071%	0.524%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER15 Max	13.4380	1.8400	0.498%	0.068%	0.502%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER15 Min	-14.0060	-1.9190	0.519%	0.071%	0.524%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER16 Max	13.4380	1.8400	0.498%	0.068%	0.502%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER16 Min	-14.0060	-1.9190	0.519%	0.071%	0.524%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER17 Max	13.4380	1.8400	0.498%	0.068%	0.502%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER17 Min	-14.0060	-1.9190	0.519%	0.071%	0.524%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER18 Max	6.2690	4.7210	0.232%	0.175%	0.291%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER18 Min	-6.8370	-4.8000	0.253%	0.178%	0.309%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER19 Max	6.2690	4.7210	0.232%	0.175%	0.291%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER19 Min	-6.8370	-4.8000	0.253%	0.178%	0.309%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER20 Max	6.2690	4.7210	0.232%	0.175%	0.291%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER20 Min	-6.8370	-4.8000	0.253%	0.178%	0.309%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER21 Max	6.2690	4.7210	0.232%	0.175%	0.291%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER21 Min	-6.8370	-4.8000	0.253%	0.178%	0.309%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER05 Max	13.1820	1.7930	0.488%	0.066%	0.493%	1.0%	OK
PISO 2	29.00	DER05 Min	-14.2620	-1.9660	0.528%	0.073%	0.533%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER06 Max	13.8950	1.6770	0.515%	0.062%	0.518%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER06 Min	-14.6240	-1.7110	0.542%	0.063%	0.545%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER07 Max	13.8950	1.6770	0.515%	0.062%	0.518%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER07 Min	-14.6240	-1.7110	0.542%	0.063%	0.545%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER08 Max	13.8950	1.6770	0.515%	0.062%	0.518%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER08 Min	-14.6240	-1.7110	0.542%	0.063%	0.545%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER09 Max	6.2700	4.1720	0.232%	0.155%	0.279%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER09 Min	-7.0000	-4.2060	0.259%	0.156%	0.302%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER10 Max	6.2700	4.1720	0.232%	0.155%	0.279%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER10 Min	-7.0000	-4.2060	0.259%	0.156%	0.302%	1.0%	OK

NIVEL	PUNTO-	COMB	δx1 (mm)	δy1 (mm)	ΔmX (%)	ΔmY (%)	Δ (%)	Δlimite (%)	Observ
PISO 2	34.00	DER11 Max	6.2700	4.1720	0.232%	0.155%	0.279%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER11 Min	-7.0000	-4.2060	0.259%	0.156%	0.302%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER12 Max	6.2700	4.1720	0.232%	0.155%	0.279%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER12 Min	-7.0000	-4.2060	0.259%	0.156%	0.302%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER14 Max	14.0430	1.6810	0.520%	0.062%	0.524%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER14 Min	-14.4760	-1.7070	0.536%	0.063%	0.540%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER15 Max	14.0430	1.6810	0.520%	0.062%	0.524%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER15 Min	-14.4760	-1.7070	0.536%	0.063%	0.540%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER16 Max	14.0430	1.6810	0.520%	0.062%	0.524%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER16 Min	-14.4760	-1.7070	0.536%	0.063%	0.540%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER17 Max	14.0430	1.6810	0.520%	0.062%	0.524%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER17 Min	-14.4760	-1.7070	0.536%	0.063%	0.540%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER18 Max	6.4190	4.1760	0.238%	0.155%	0.284%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER18 Min	-6.8510	-4.2020	0.254%	0.156%	0.298%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER19 Max	6.4190	4.1760	0.238%	0.155%	0.284%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER19 Min	-6.85	-4.20	0.254%	0.156%	0.298%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER20 Max	6.42	4.18	0.238%	0.155%	0.284%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER20 Min	-6.85	-4.20	0.254%	0.156%	0.298%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER21 Max	6.42	4.18	0.238%	0.155%	0.284%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER21 Min	-6.85	-4.20	0.254%	0.156%	0.298%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER05 Max	13.90	1.68	0.515%	0.062%	0.518%	1.0%	OK
PISO 2	34.00	DER05 Min	-14.62	-1.71	0.542%	0.063%	0.545%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER06 Max	13.18	1.68	0.488%	0.062%	0.492%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER06 Min	-14.26	-1.71	0.528%	0.063%	0.532%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER07 Max	13.18	1.68	0.488%	0.062%	0.492%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER07 Min	-14.26	-1.71	0.528%	0.063%	0.532%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER08 Max	13.18	1.68	0.488%	0.062%	0.492%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER08 Min	-14.26	-1.71	0.528%	0.063%	0.532%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER09 Max	6.01	4.17	0.223%	0.155%	0.271%	1.0%	OK

NIVEL	PUNTO-	COMB	δx1 (mm)	δy1 (mm)	ΔmX (%)	ΔmY (%)	Δ (%)	Δlimite (%)	Observ
PISO 2	59.00	DER09 Min	-7.09	-4.21	0.263%	0.156%	0.305%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER10 Max	6.01	4.17	0.223%	0.155%	0.271%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER10 Min	-7.09	-4.21	0.263%	0.156%	0.305%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER11 Max	6.01	4.17	0.223%	0.155%	0.271%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER11 Min	-7.09	-4.21	0.263%	0.156%	0.305%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER12 Max	6.01	4.17	0.223%	0.155%	0.271%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER12 Min	-7.09	-4.21	0.263%	0.156%	0.305%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER14 Max	13.44	1.68	0.498%	0.062%	0.502%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER14 Min	-14.01	-1.71	0.519%	0.063%	0.523%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER15 Max	13.44	1.68	0.498%	0.062%	0.502%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER15 Min	-14.01	-1.71	0.519%	0.063%	0.523%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER16 Max	13.44	1.68	0.498%	0.062%	0.502%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER16 Min	-14.01	-1.71	0.519%	0.063%	0.523%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER17 Max	13.44	1.68	0.498%	0.062%	0.502%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER17 Min	-14.01	-1.71	0.519%	0.063%	0.523%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER18 Max	6.27	4.18	0.232%	0.155%	0.279%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER18 Min	-6.84	-4.20	0.253%	0.156%	0.297%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER19 Max	6.27	4.18	0.232%	0.155%	0.279%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER19 Min	-6.84	-4.20	0.253%	0.156%	0.297%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER20 Max	6.27	4.18	0.232%	0.155%	0.279%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER20 Min	-6.84	-4.20	0.253%	0.156%	0.297%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER21 Max	6.27	4.18	0.232%	0.155%	0.279%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER21 Min	-6.84	-4.20	0.253%	0.156%	0.297%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER05 Max	13.18	1.68	0.488%	0.062%	0.492%	1.0%	OK
PISO 2	59.00	DER05 Min	-14.26	-1.71	0.528%	0.063%	0.532%	1.0%	OK

RESULTADOS DEL ANALISIS

Para el análisis estructural se utilizó un software, el cual trabaja con métodos numéricos y matriciales siguiendo los principios de la mecánica, mediante el cual se obtiene el análisis para el diseño de los elementos. A continuación, se presentan las fuerzas internas de cada elemento para su diseño.

ASIGNACIÓN DE CARGAS EN EL MODELO DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL

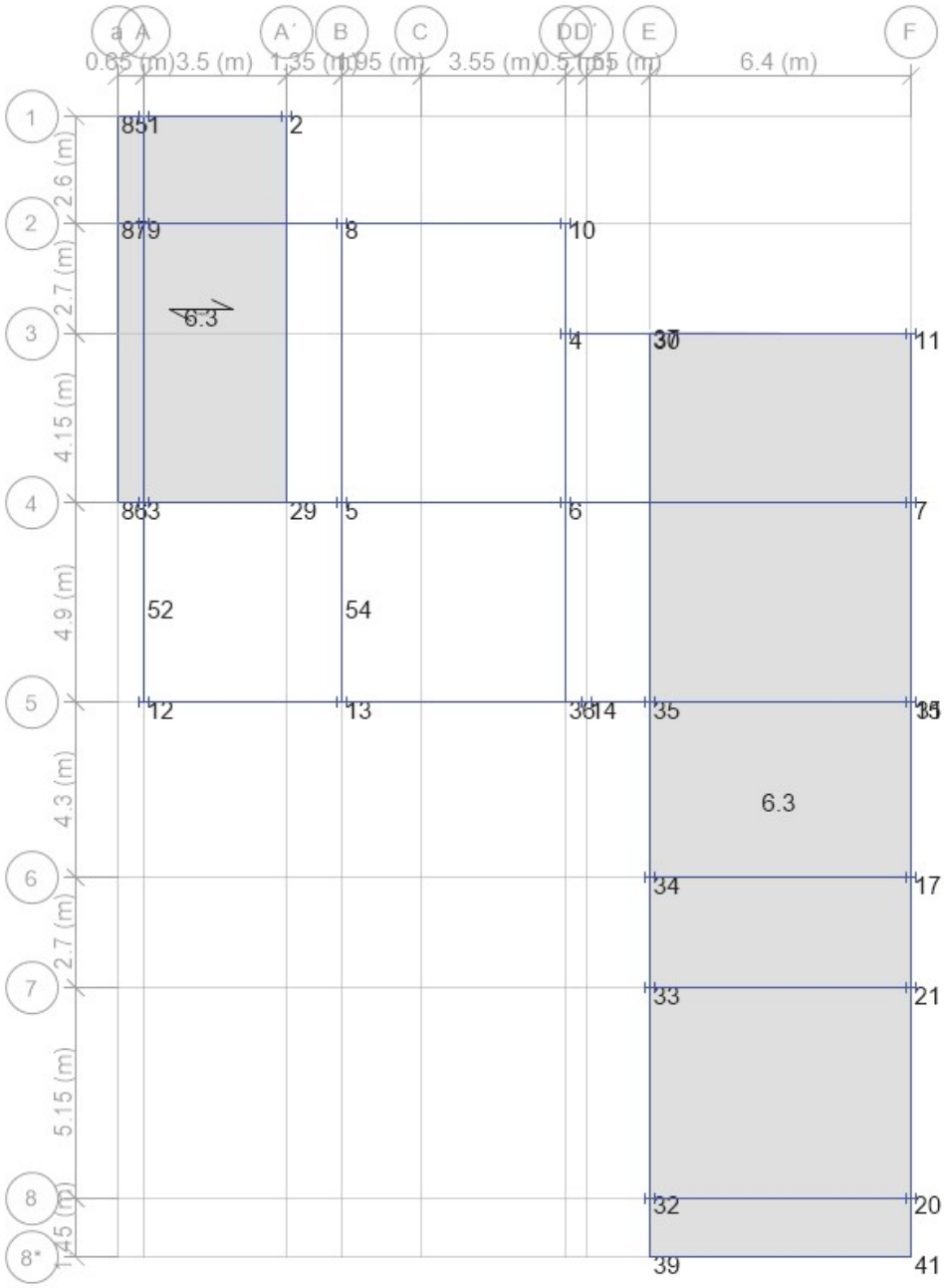


FIGURA 5. ASIGNACIÓN DE CARGAS MUERTAS ENTREPISO.

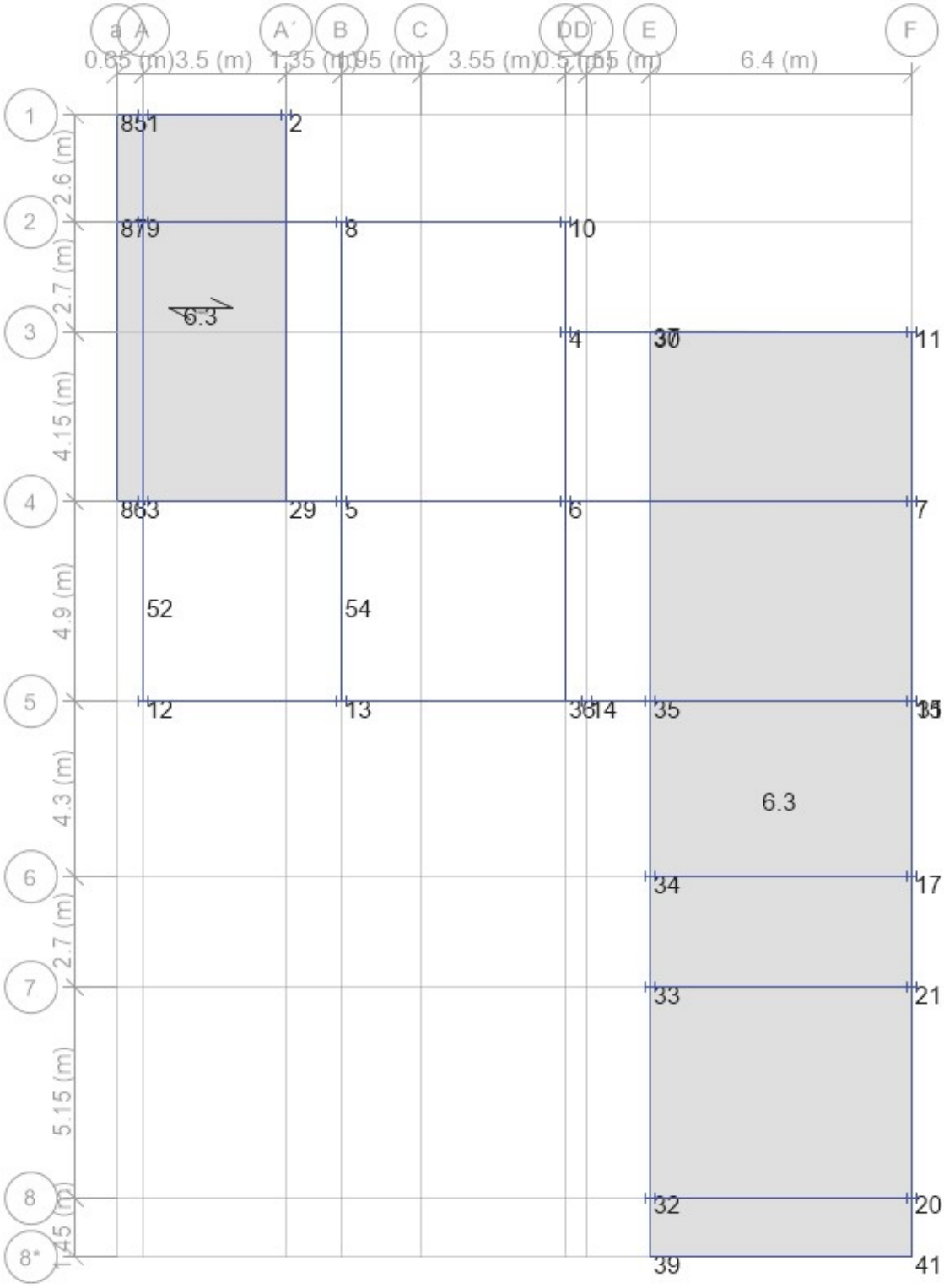


FIGURA 6. ASIGNACIÓN DE CARGAS VIVAS ENTREPISO

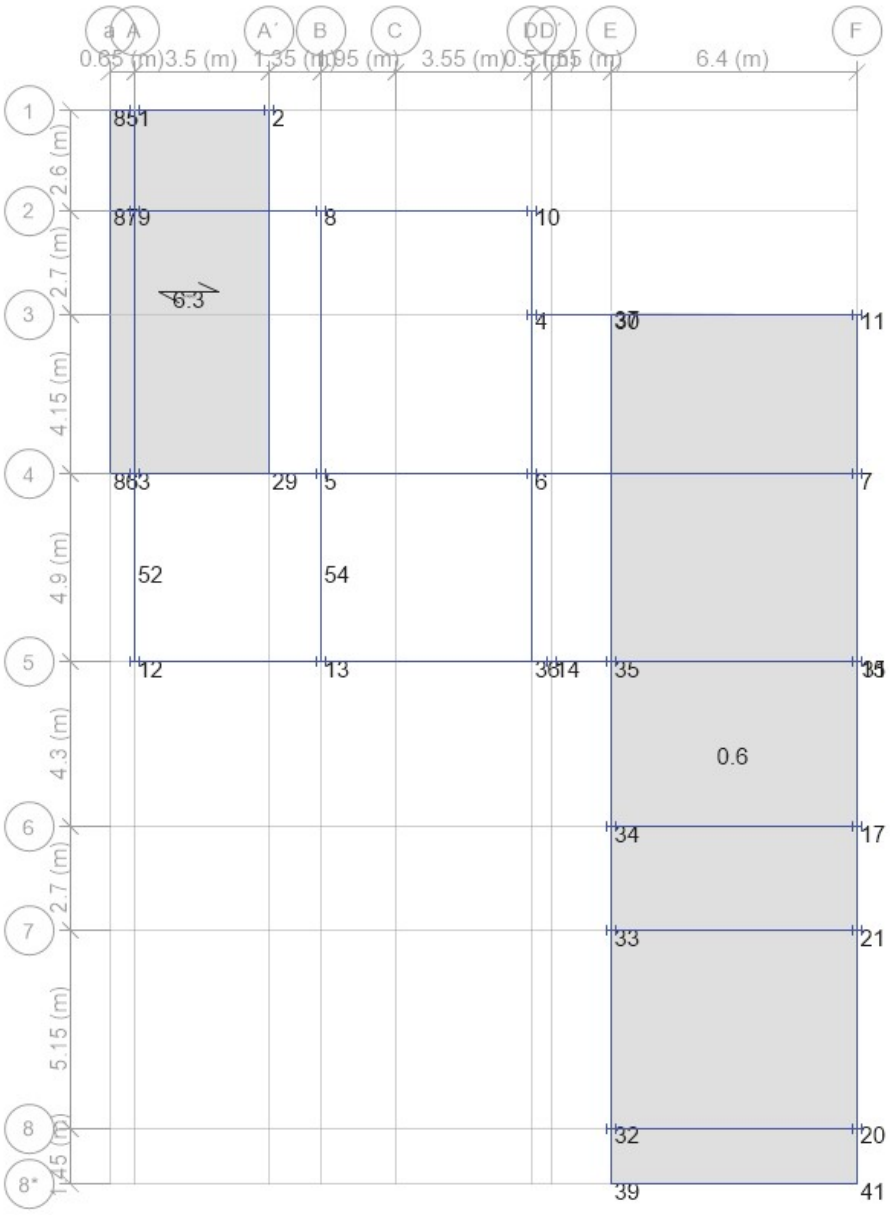


FIGURA 7. ASIGNACIÓN DE CARGAS MUERTAS SOBRE CUBIERTA

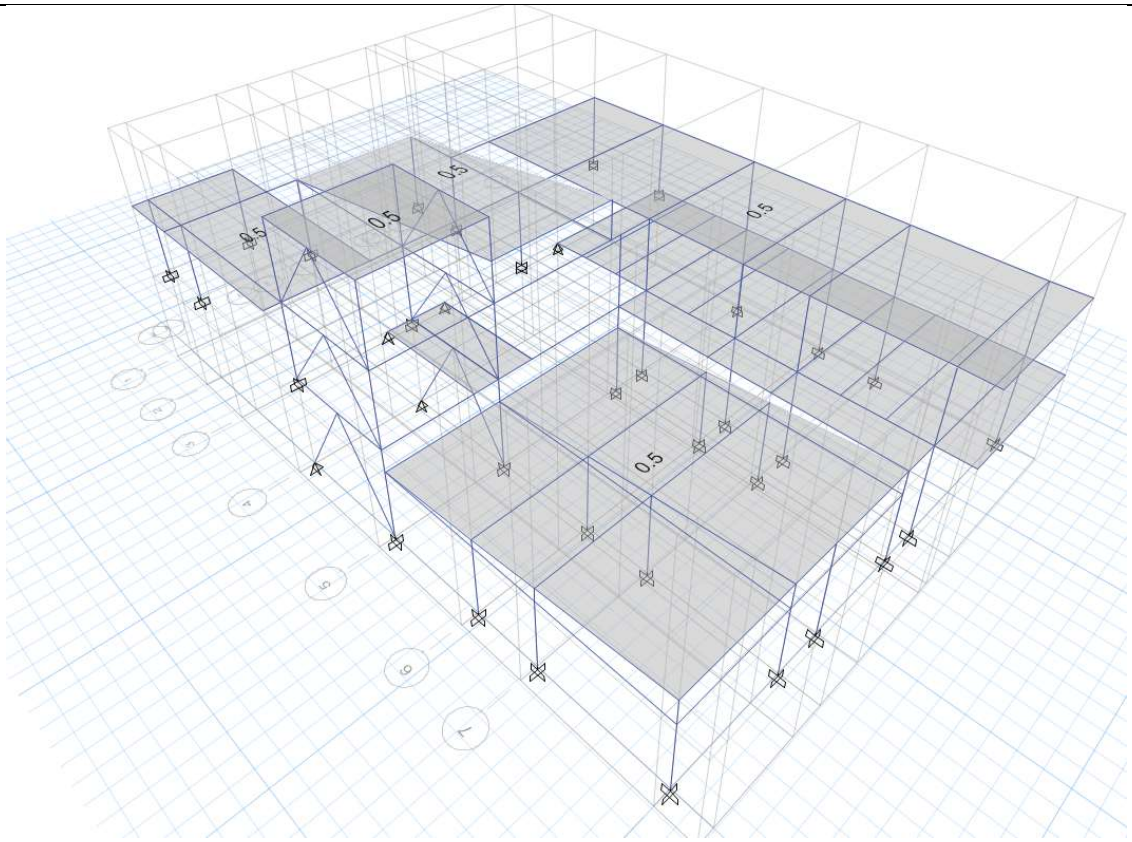


FIGURA 8. ASIGNACIÓN DE CARGAS VIVAS SOBRE CUBIERTA

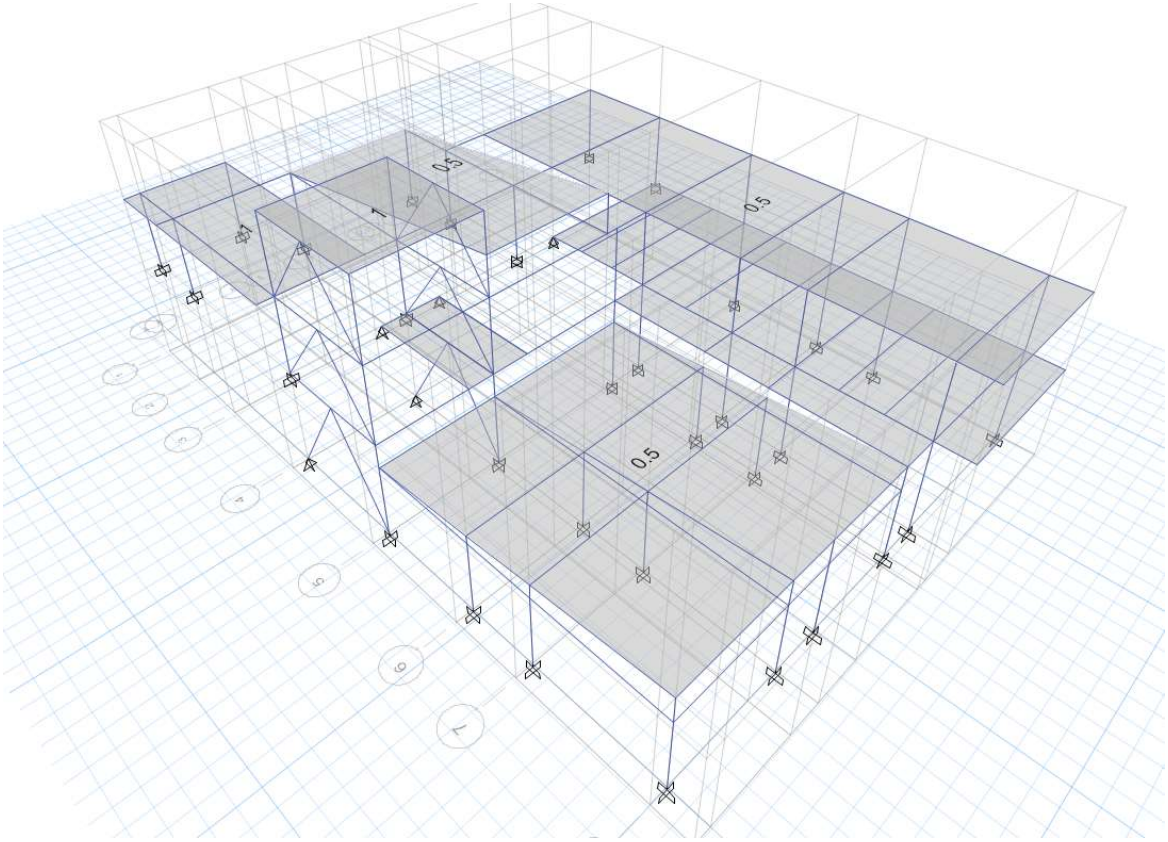


FIGURA 9. ASIGNACIÓN DE CARGAS DE GRANIZO SOBRE CUBIERTA

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Una vez se obtienen los efectos en los elementos del modelo, disponibles en el anexo de salidas de los modelos se procede al diseño de los mismos.
COLUMNAS

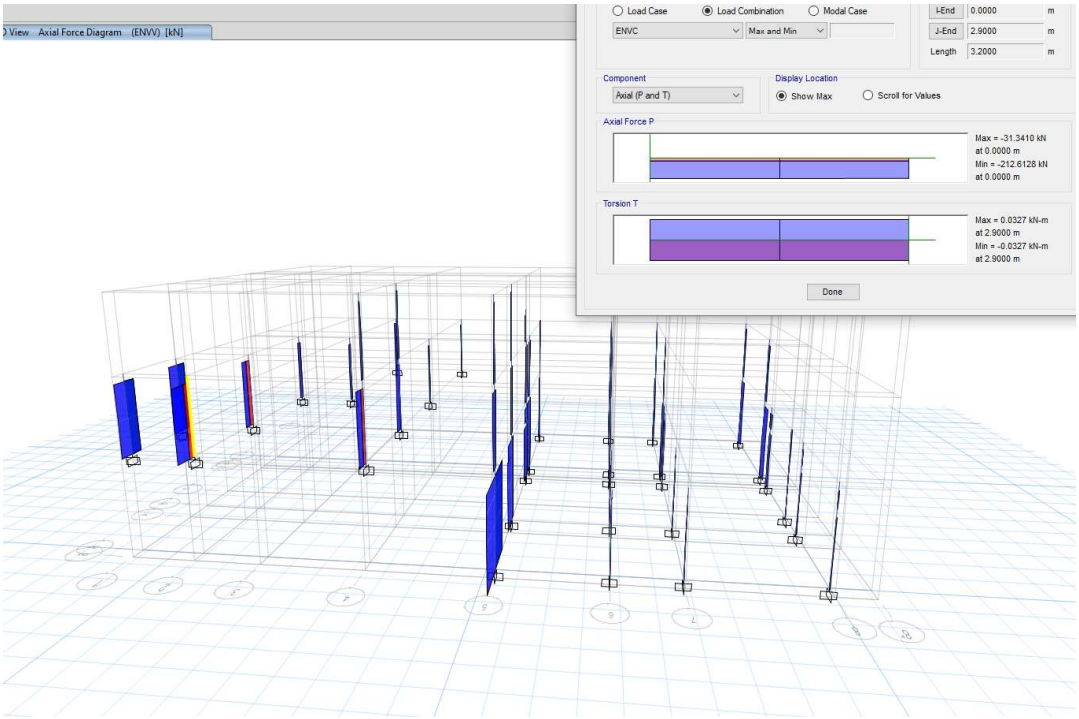


FIGURA 10. DIAGRAMA DE ENVOLVENTE DE FUERZA AXIAL EN COLUMNAS KN

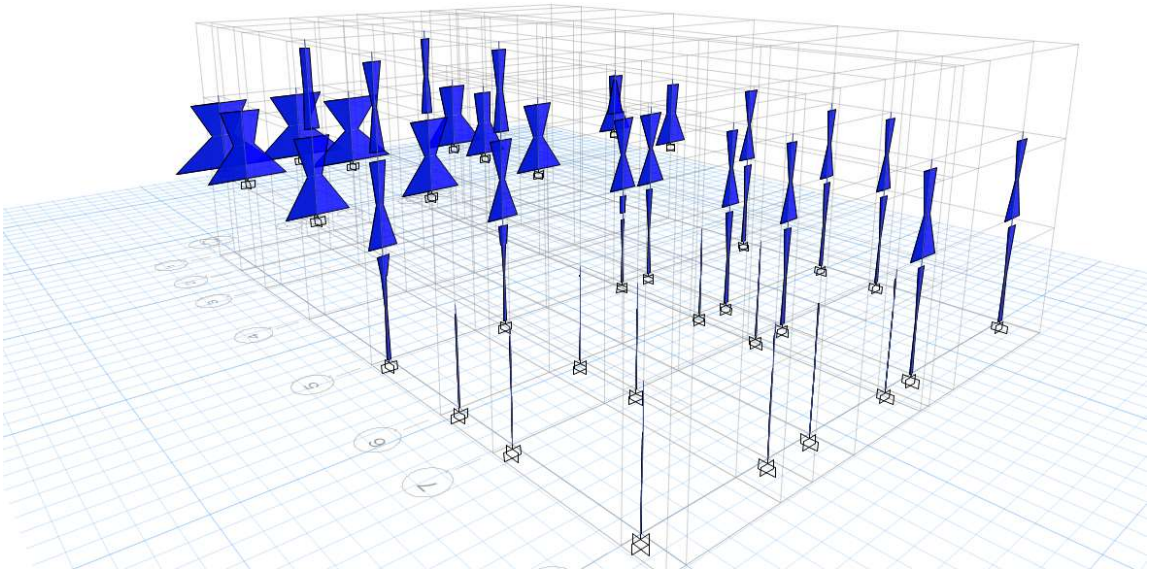


FIGURA 11. DIAGRAMA DE ENVOLVENTE MOMENTO FLECTOR KN.M COLUMNAS

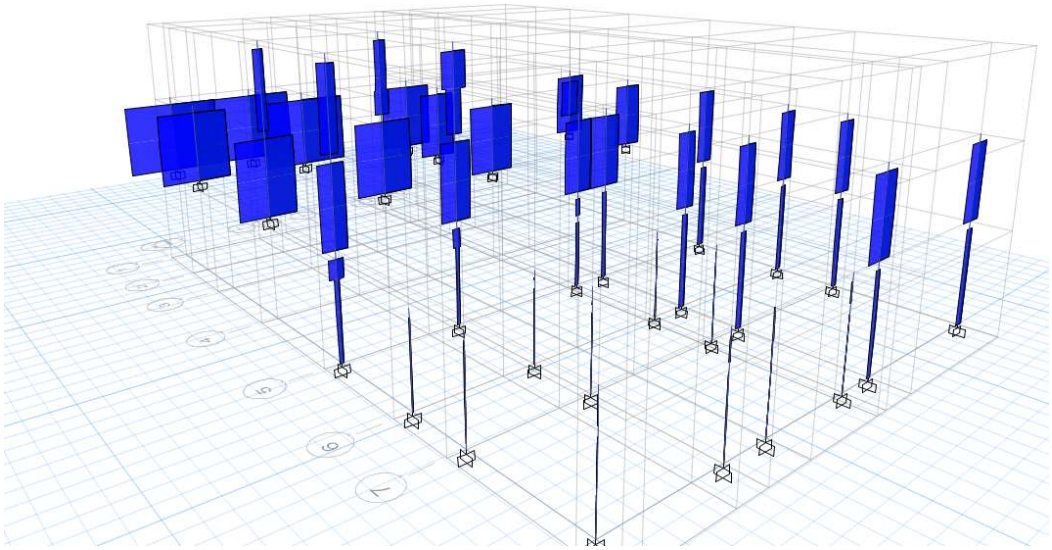


FIGURA 12. DIAGRAMA DE ENVOLVENTE CORTANTE EN COLUMNAS

VIGAS

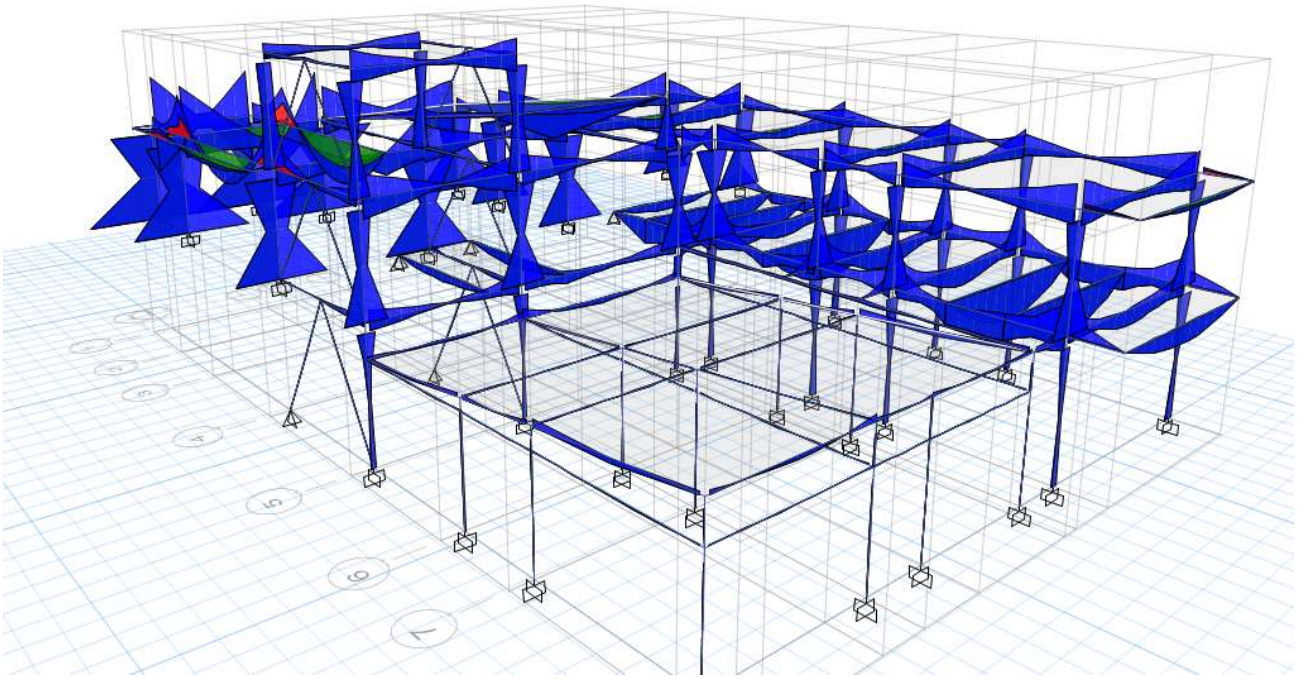


FIGURA 13. MOMENTO ENVOLVENTE (KN.M)

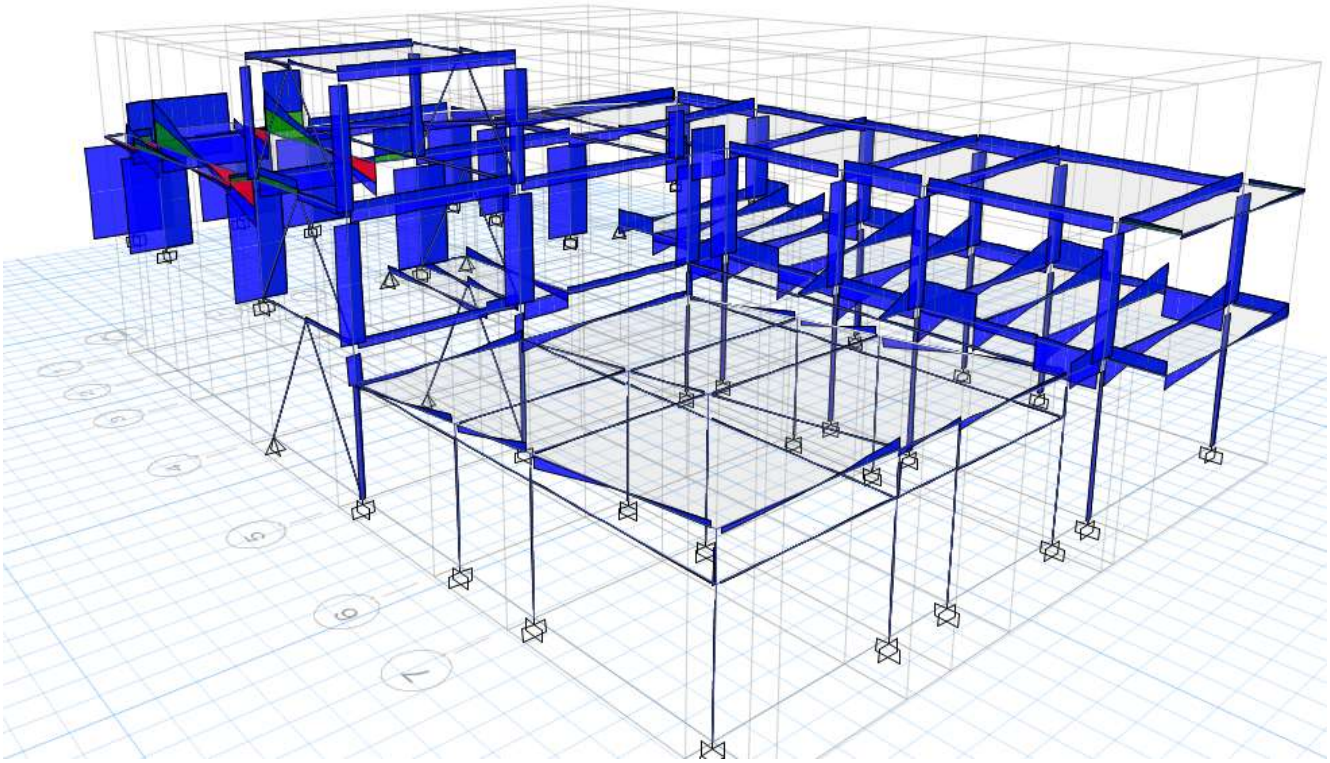


FIGURA 14 CORTANTE ENVOLVENTE (KN)

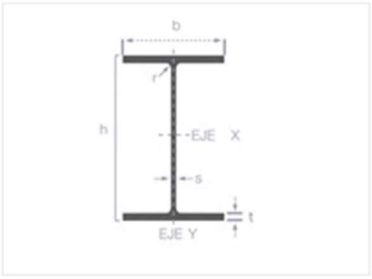
DISEÑO DE ELEMENTOS

Los elementos fueron diseñados mediante el empleo de hojas de cálculo a partir de los efectos obtenidos en la envolvente de diseño programada en el modelo estructural.

DISEÑO VIGAS DE ENTREPISO Y AEREAS

El diseño a flexión de las vigas aéreas se realiza para soportar los efectos obtenidos de la envolvente.

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXIÓN (NSR-10)



Tipo de perfil= Perfil_IPE

Perfil= IPE 270
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)=	30.26 KN·m	**Momento de inercia en X (I_x)=**	5790.00 cm^4
Longitud no arriostrada (L_b)=	3.55 m	**Momento de inercia en Y (I_y)=**	420.00 cm^4
Factor de modificación (C_b)=	1.00	**Constante de alabeo (C_w)=**	7.09E+04 cm^6
Orientacion del perfil=	X-X	**Constante torsional (J)=**	11.94 cm^4
Radio de giro r_x=	11.20 cm	**Modulo de sección en X (S_x)=**	429.00 cm³
Radio de giro r_y=	3.02 cm	**Modulo de sección en Y (S_y)=**	62.20 cm³
Longitud (L_p)=	1.27 m	**Modulo de plastico en X (Z_x)=**	484.00 cm³
Longitud (L_r)=	3.78 m	**Modulo de plastico en Y (Z_y)=**	97.00 cm³
Coef. no atiesados esbeltos (k_c)=	0.69	**Area bruta (A_g)=**	45.90 cm²

b/t=	6.62	**λ_p=** 9.08	**λ_r=** 23.90	**Compacto**
h/t=	33.27	**λ_p=** 89.88	**λ_r=** 136.26	**Compacto**

PLASTIFICACIÓN DE LA SECCIÓN

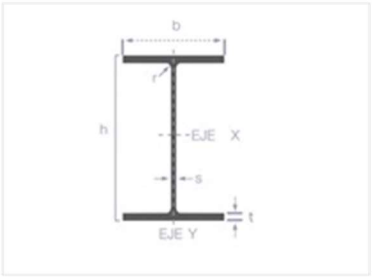
M_p= 169.40 KN·m

Esfuerzo crítico:

F_{cr}= 269.32 MPa

ϕM_n= **99.88 KN·m** **>** **30.26 KN·m** **O.K.**

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXIÓN (NSR-10)



Tipo de perfil= Perfil_IPE

Perfil= IPE 240
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)=	62.89 KN·m	**Momento de inercia en X (I_x)=**	3890.00 cm^4
Longitud no arriostrada (L_b)=	2.45 m	**Momento de inercia en Y (I_y)=**	284.00 cm^4
Factor de modificación (C_b)=	1.00	**Constante de alabeo (C_w)=**	3.76E+04 cm^6
Orientacion del perfil=	X-X	**Constante torsional (J)=**	9.28 cm^4
Radio de giro r_x=	9.97 cm	**Modulo de sección en X (S_x)=**	324.00 cm³
Radio de giro r_y=	2.69 cm	**Modulo de sección en Y (S_y)=**	47.30 cm³
Longitud (L_p)=	1.13 m	**Modulo de plastico en X (Z_x)=**	367.00 cm³
Longitud (L_r)=	3.45 m	**Modulo de plastico en Y (Z_y)=**	73.90 cm³
Coef. no atiesados esbeltos (k_c)=	0.72	**Area bruta (A_g)=**	39.10 cm²

b/t=	6.12	**λ_p=** 9.08	**λ_r=** 23.90	**Compacto**
h/t=	30.71	**λ_p=** 89.88	**λ_r=** 136.26	**Compacto**

PLASTIFICACIÓN DE LA SECCIÓN

M_p= 128.45 KN·m

Esfuerzo crítico:

F_{cr}= 416.69 MPa

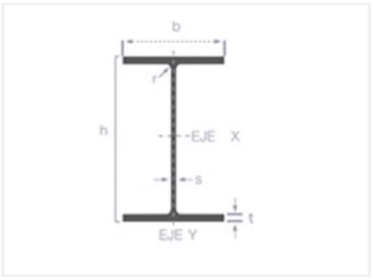
ϕM_n= **90.52 KN·m** **>** **62.89 KN·m** **O.K.**

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXIÓN (NSR-10)

Tipo de perfil= Perfil_IPE

Perfil= IPE 240
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)=	32.82 KN·m	**Momento de inercia en X (I_x)=**	3890.00 cm^4
Longitud no arriostrada (L_b)=	3.55 m	**Momento de inercia en Y (I_y)=**	284.00 cm^4
Factor de modificación (C_b)=	1.00	**Constante de alabeo (C_w)=**	3.76E+04 cm^6
Orientacion del perfil=	X-X	**Constante torsional (J)=**	9.28 cm^4
Radio de giro r_x=	9.97 cm	**Modulo de sección en X (S_x)=**	324.00 cm³
Radio de giro r_y=	2.69 cm	**Modulo de sección en Y (S_y)=**	47.30 cm³
Longitud (L_p)=	1.13 m	**Modulo de plastico en X (Z_x)=**	367.00 cm³
Longitud (L_r)=	3.45 m	**Modulo de plastico en Y (Z_y)=**	73.90 cm³
Coef. no atiesados esbeltos (k_c)=	0.72	**Area bruta (A_g)=**	39.10 cm²

b/t=	6.12	**λ_p=** 9.08	**λ_r=** 23.90	**Compacto**
h/t=	30.71	**λ_p=** 89.88	**λ_r=** 136.26	**Compacto**

PLASTIFICACIÓN DE LA SECCIÓN

M_p= 128.45 KN·m

Esfuerzo crítico:

F_{cr}= 235.04 MPa

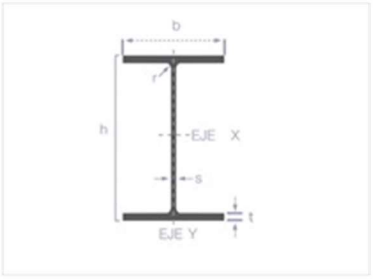
ϕM_n= 68.54 KN·m > 32.82 KN·m O.K.

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXIÓN (NSR-10)

Tipo de perfil= Perfil_IPE

Perfil= IPE 240
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)=	40.64 KN·m	**Momento de inercia en X (I_x)=**	3890.00 cm^4
Longitud no arriostrada (L_b)=	3.95 m	**Momento de inercia en Y (I_y)=**	284.00 cm^4
Factor de modificación (C_b)=	1.00	**Constante de alabeo (C_w)=**	3.76E+04 cm^6
Orientacion del perfil=	X-X	**Constante torsional (J)=**	9.28 cm^4
Radio de giro r_x=	9.97 cm	**Modulo de sección en X (S_x)=**	324.00 cm³
Radio de giro r_y=	2.69 cm	**Modulo de sección en Y (S_y)=**	47.30 cm³
Longitud (L_p)=	1.13 m	**Modulo de plastico en X (Z_x)=**	367.00 cm³
Longitud (L_r)=	3.45 m	**Modulo de plastico en Y (Z_y)=**	73.90 cm³
Coef. no atiesados esbeltos (k_c)=	0.72	**Area bruta (A_g)=**	39.10 cm²

b/t= 6.12	λ_p= 9.08	λ_r= 23.90	**Compacto**
h/t= 30.71	λ_p= 89.88	λ_r= 136.26	**Compacto**

PLASTIFICACIÓN DE LA SECCIÓN

M_p= 128.45 KN·m

Esfuerzo crítico:

F_{cr}= 201.85 MPa

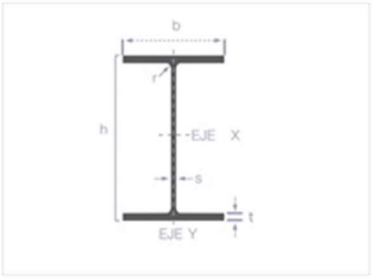
ϕM_n= 58.86 KN·m > 40.64 KN·m O.K.

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXIÓN (NSR-10)

Tipo de perfil= Perfil_IPE

Perfil= IPE 180
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)=	15.83 KN·m	**Momento de inercia en X (I_x)=**	1320.00 cm^4
Longitud no arriostrada (L_b)=	3.55 m	**Momento de inercia en Y (I_y)=**	101.00 cm^4
Factor de modificación (C_b)=	1.00	**Constante de alabeo (C_w)=**	7.47E+03 cm^6
Orientacion del perfil=	X-X	**Constante torsional (J)=**	3.92 cm^4
Radio de giro r_x=	7.42 cm	**Modulo de sección en X (S_x)=**	146.00 cm³
Radio de giro r_y=	2.05 cm	**Modulo de sección en Y (S_y)=**	22.20 cm³
Longitud (L_p)=	0.86 m	**Modulo de plastico en X (Z_x)=**	166.00 cm³
Longitud (L_r)=	2.77 m	**Modulo de plastico en Y (Z_y)=**	34.60 cm³
Coef. no atiesados esbeltos (k_c)=	0.76	**Area bruta (A_g)=**	23.90 cm²

b/t= 5.69	λ_p= 9.08	λ_r= 23.90	**Compacto**
h/t= 27.55	λ_p= 89.88	λ_r= 136.26	**Compacto**

PLASTIFICACIÓN DE LA SECCIÓN

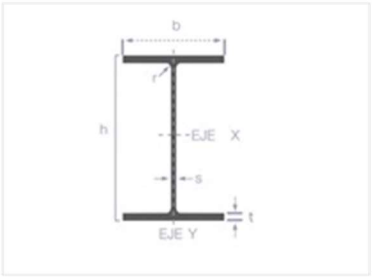
M_p= 58.10 KN·m

Esfuerzo crítico:

F_{cr}= 176.29 MPa

ϕM_n= 23.16 KN·m > 15.83 KN·m O.K.

DISEÑO DE ELEMENTOS A FLEXIÓN (NSR-10)



Tipo de perfil= Perfil_IPE

Perfil= IPE 240
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)=	65.10 KN·m	**Momento de inercia en X (I_x)=**	3890.00 cm^4
Longitud no arriostrada (L_b)=	1.95 m	**Momento de inercia en Y (I_y)=**	284.00 cm^4
Factor de modificación (C_b)=	1.00	**Constante de alabeo (C_w)=**	3.76E+04 cm^6
Orientacion del perfil=	X-X	**Constante torsional (J)=**	9.28 cm^4
Radio de giro r_x=	9.97 cm	**Modulo de sección en X (S_x)=**	324.00 cm³
Radio de giro r_y=	2.69 cm	**Modulo de sección en Y (S_y)=**	47.30 cm³
Longitud (L_p)=	1.13 m	**Modulo de plastico en X (Z_x)=**	367.00 cm³
Longitud (L_r)=	3.45 m	**Modulo de plastico en Y (Z_y)=**	73.90 cm³
Coef. no atiesados esbeltos (k_c)=	0.72	**Area bruta (A_g)=**	39.10 cm²

b/t=	6.12	**λ_p=** 9.08	**λ_r=** 23.90	**Compacto**
h/t=	30.71	**λ_p=** 89.88	**λ_r=** 136.26	**Compacto**

PLASTIFICACIÓN DE LA SECCIÓN

M_p= 128.45 KN·m

Esfuerzo crítico:

F_{cr}= 612.06 MPa

ϕM_n= **100.04 KN·m** **>** **65.10 KN·m** **O.K.**

DISEÑO DE COLUMNAS

DISEÑO DE PORTICOS PAE

PORTICOS ARRIOSTRADOS EXCENTRICAMENTE (PAE)

Solicitaciones:

Axial ultimo (P_u)= 571.54 KN
Cortante ultimo (V_u)= 129.66 KN
Momento ultimo (M_u)= 151.02 KN·m
Deriva del piso= 2.20 cm

VINCULO

Tipo de perfil= Perfil_IPE

Perfil= IPE 400
Material= A-572 G50 <= 100 mm
R_y= 1.10
F_y= 350 MPa
E= 200000 MPa

CARACTERISTICAS DEL VINCULO

Longitud de la viga (L)= 7.50 m
Altura del portico (h)= 2.80 m
Longitud del vinculo (e)= 3.20 m
Peralte de la viga (d)= 400.00 mm
Ancho del patin (b_f)= 180.00 mm
Espesor del alma (t_w)= 8.60 mm

Espesor del patin (t_f)= 13.50 mm
Momento de inercia en X (I_x)= 23120.00 cm^4
Modulo de sección en X (S_x)= 1160.00 cm³
Modulo de plastico en X (Z_x)= 1307.00 cm³
Area bruta (A_g)= 84.50 cm²
Relacion resistencias (C_a)= 0.215

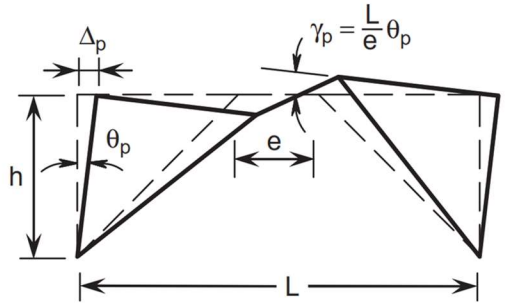
h/t= 38.49 **λ_{da}=** 49.98 **Miembro de ductilidad alta**
b/t= 6.67 **λ_{da}=** 7.17 **Miembro de ductilidad alta**

P_u/P_y= 0.193
V_p= 660.94 KN **M_p= 434.17 KN**

Longitud del vinculo:

ρ'= 0.985 **e_{max}= 0.90 m**
2.6 Mp/Vp < e < 5.0 Mp/Vp Flexión predominante

Angulo de rotación del vinculo:



γ_p= 0.018 rad

0.018 rad < 0.020 rad
O.K.

SOLICITACIONES LIBERADAS POR EL VINCULO

V_p= 567.99 KN R_y= 1.10

M_p= 596.99 KN

SOLICITACIONES DE DISEÑO SOBRE LA RIOSTRA

Tipo de perfil= Perfil_HEA

Perfil= HEA 160
Material= A-572 G50 <= 100 mm
F_y= 350 MPa **E=** 200000 MPa

Longitud de la riostra (L_{br})= 3.53 m **Momento de inercia en X ($I_{x,br}$)=** 1670.00 cm^4
Longitud de la viga (L_b)= 2.15 m

h/t= 17.33 **λ_{dm}=** 35.62 **Miembro de ductilidad moderada**
b/t= 8.89 **λ_{dm}=** 9.08 **Miembro de ductilidad moderada**

θ= 52.48°
P_{br}= 1249.06 KN
M_{br}= 25.16 KN·m

RIGIDIZADORES EN EL VINCULO

Rigidizadores en los extremos de la riostra:

Ancho minimo combinado= 162.80 mm
Ancho minimo de un rigidizador= 81.40 mm
Espesor minimo= 10.00 mm

Rigidizadores intermedios en el vinculo:

Ancho minimo de un rigidizador= 81.40 mm
Separación maxima= 270.00 mm
Espesor minimo= 10.00 mm

COLUMNA PARA EL SISTEMA PAE

Tipo de perfil= Perfil_HEA

Perfil= HEA 400
Material= A-572 G50 <= 100 mm
F_y= 350 MPa **E=** 200000 MPa

h/t=	27.09	**λ_{dm}=** 35.62	**Miembro de ductilidad moderada**
b/t=	7.89	**λ_{dm}=** 9.08	**Miembro de ductilidad moderada**

DISEÑO DE ELEMENTOS A COMPRESIÓN (NSR-10)

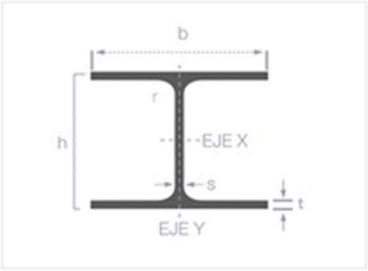
Tipo de perfil= Perfil_HEA

Perfil= HEA 220
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

Compresión ultima (P_u)=	1249.06 KN	**Area bruta (A_g)=**	64.30 cm²
Longitud en X (L_x)=	3.45 m	**Momento de inercia en X (I_x)=**	5410.00 cm^4
Longitud en Y (L_y)=	3.45 m	**Momento de inercia en Y (I_y)=**	1950.00 cm^4
Longitud en Z (L_z)=	3.45 m	**Constante de alabeo (C_w)=**	1.93E+05 cm^6
Factor de long. efectiva en X (K_x)=	1.0	**Constante torsional (J)=**	21.67 cm^4
Factor de long. efectiva en Y (K_y)=	1.0	**Radio de giro r_x=**	9.17 cm
actor de long. efectiva por torsión (K_z)=	1.0	**Radio de giro r_y=**	5.51 cm

b/t=	10.00	**λ_r=** 13.39		**No Esbelto**
h/t=	21.71	**λ_r=** 35.62		**No Esbelto**
Relación de esbeltez λ_x=	37.62	<	200	**O.K.**
Relación de esbeltez λ_y=	62.61	<	200	**O.K.**

PANDEO POR FLEXIÓN

Esf. crítico de pandeo elástico en X $F_{e,x}$= 1394.54 MPa
Esf. crítico de pandeo elástico en Y $F_{e,y}$= 503.49 MPa
Esf. de pandeo por flexión en X $F_{cr,x}$= 315.10 MPa
Esf. de pandeo por flexión en Y $F_{cr,y}$= 261.64 MPa

$$4.71\sqrt{\frac{E}{F_y}} = 112.59$$

PANDEO POR TORSIÓN

Esf. de pandeo elástico por torsión $F_{e,z}$= 662.30 MPa
Esf. de pandeo por torsión $F_{cr,z}$= 280.55 MPa

CAPACIDAD DEL PERFIL

Esfuerzo critico a compresión F_e= 261.64 MPa

ϕP_n= 1514.13 KN > 1249.06 KN **O.K.**

PORTICOS ARRIOSTRADOS EXCENTRICAMENTE (PAE)

Solicitaciones:

Axial ultimo (P_u)= 650.97 KN
Cortante ultimo (V_u)= 69.05 KN
Momento ultimo (M_u)= 45.98 KN·m
Deriva del piso= 2.20 cm

VINCULO

Tipo de perfil= Perfil_IPE

Perfil= IPE 270
Material= A-572 G50 <= 100 mm
R_y= 1.10

F_y= 350 MPa **E=** 200000 MPa

CARACTERISTICAS DEL VINCULO

Longitud de la viga (L)= 3.95 m
Altura del portico (h)= 2.80 m
Longitud del vinculo (e)= 0.60 m
Peralte de la viga (d)= 270.00 mm
Ancho del patin (b_f)= 135.00 mm
Espesor del alma (t_w)= 6.60 mm

Espesor del patin (t_f)= 10.20 mm
Momento de inercia en X (I_x)= 5790.00 cm^4
Modulo de sección en X (S_x)= 429.00 cm^3
Modulo de plastico en X (Z_x)= 484.00 cm^3
Area bruta (A_g)= 45.90 cm^2
Relacion resistencias (C_a)= 0.450

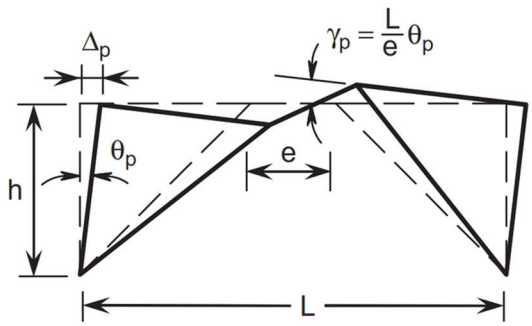
h/t= 33.27 **λ_{da}=** 45.64 **Miembro de ductilidad alta**
b/t= 6.62 **λ_{da}=** 7.17 **Miembro de ductilidad alta**

P_u/P_y= 0.405
V_p= 316.27 KN **M_p= 118.54 KN**

Longitud del vinculo:

ρ'= 1.856 **e_{max}= 0.36 m**
1.6 Mp/Vp < e < 2.6 Mp/Vp Cortante predominante

Angulo de rotación del vinculo:



Υ_p= 0.052 rad

0.052 rad < 0.079 rad
O.K.

SOLICITACIONES LIBERADAS POR EL VINCULO

V_p= 1449.58 KN R_y= 1.10

M_p= 162.99 KN

SOLICITACIONES DE DISEÑO SOBRE LA RIOSTRA

Tipo de perfil= Perfil_HEA

Perfil= HEA 160

Material= A-572 G50 <= 100 mm

F_y= 350 MPa **E=** 200000 MPa

Longitud de la riostra (L_{br})= 3.26 m **Momento de inercia en X ($I_{x,br}$)=** 1670.00 cm^4

Longitud de la viga (L_b)= 1.68 m

h/t= 17.33 **λ_{dm}=** 35.62 **Miembro de ductilidad moderada**

b/t= 8.89 **λ_{dm}=** 9.08 **Miembro de ductilidad moderada**

θ= 59.11°

P_{br}= 1991.69 KN

M_{br}= 21.02 KN·m

RIGIDIZADORES EN EL VINCULO

Rigidizadores en los extremos de la riostra:

Ancho minimo combinado= 121.80 mm

Ancho minimo de un rigidizador= 60.90 mm

Espesor minimo= 10.00 mm

Rigidizadores intermedios en el vinculo:

Ancho minimo de un rigidizador= 60.90 mm

Separación maxima= 144.00 mm

Espesor minimo= 10.00 mm

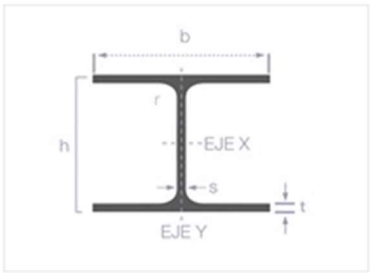
COLUMNA PARA EL SISTEMA PAE

Tipo de perfil= Perfil_HEA

Perfil= HEA 400
Material= A-572 G50 <= 100 mm
F_y= 350 MPa **E=** 200000 MPa

h/t= 27.09	**λ_{dm}=** 35.62	**Miembro de ductilidad moderada**
b/t= 7.89	**λ_{dm}=** 9.08	**Miembro de ductilidad moderada**

DISEÑO DE ELEMENTOS A COMPRESIÓN (NSR-10)



Tipo de perfil= Perfil_HEA

Perfil= HEA 220
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

Compresión ultima (P_u)=	1598.69 KN	**Area bruta (A_g)=**	64.30 cm²
Longitud en X (L_x)=	3.07 m	**Momento de inercia en X (I_x)=**	5410.00 cm^4
Longitud en Y (L_y)=	3.07 m	**Momento de inercia en Y (I_y)=**	1950.00 cm^4
Longitud en Z (L_z)=	3.07 m	**Constante de alabeo (C_w)=**	1.93E+05 cm^6
Factor de long. efectiva en X (K_x)=	1.0	**Constante torsional (J)=**	21.67 cm^4
Factor de long. efectiva en Y (K_y)=	1.0	**Radio de giro r_x=**	9.17 cm
actor de long. efectiva por torsión (K_z)=	1.0	**Radio de giro r_y=**	5.51 cm

b/t=	10.00	**λ_r=** 13.39		**No Esbelto**
h/t=	21.71	**λ_r=** 35.62		**No Esbelto**
Relación de esbeltez λ_x=	33.48	<	200	**O.K.**
Relación de esbeltez λ_y=	55.72	<	200	**O.K.**

PANDEO POR FLEXIÓN

Esf. crítico de pandeo elástico en X $F_{e,x}$= 1761.13 MPa
Esf. crítico de pandeo elástico en Y $F_{e,y}$= 635.85 MPa
Esf. de pandeo por flexión en X $F_{cr,x}$= 322.06 MPa
Esf. de pandeo por flexión en Y $F_{cr,y}$= 277.98 MPa

$$4.71\sqrt{\frac{E}{F_y}} = 112.59$$

PANDEO POR TORSIÓN

Esf. de pandeo elástico por torsión $F_{e,z}$= 776.66 MPa
Esf. de pandeo por torsión $F_{cr,z}$= 289.84 MPa

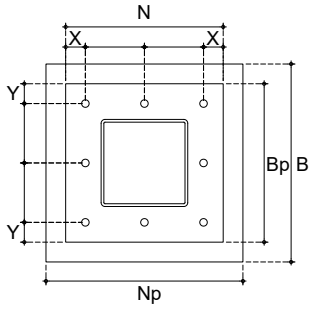
CAPACIDAD DEL PERFIL

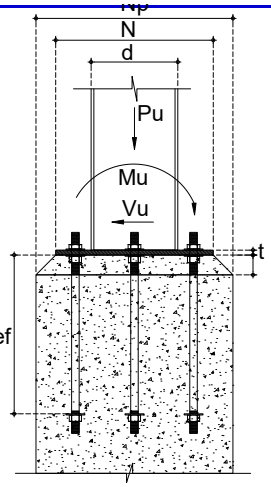
Esfuerzo critico a compresión F_e= 277.98 MPa

ϕP_n= 1608.66 KN > 1598.69 KN **O.K.**

DISEÑO DE PLACA BASE

DISEÑO DE PLACAS BASE





SOLICITACIONES:

Carga Axial Último (P_u)=	893.70 KN
Momento Último (M_u)=	153.33 KN·m
Cortante Último (V_u)=	61.88 KN

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES:

Resistencia a la compresión del concreto (f'_c)=	21.00 MPa		
Material de la Placa Base=	A-572 G50 <= 100 mm		
Espesor de la placa base (t)=	32.30 mm	**F_Y=**	350 MPa
Pernos de anclaje=	PERNO A-193 G B7 C/R		
Diametro de los pernos=	1”		
Tipo de anclaje=	Anclaje preinstalados		
Longitud del anclaje (h_{ef})=	300.00 mm		
Dist. entre el grupo de pernos y la fuerza (e'_N)=	0.00 mm		
Cantidad de pernos en el eje X=	3	Contar un solo lado	
Cantidad de pernos en el eje Y=	3	Contar un solo lado	
Dist. eje del perno hasta el borde de placa en X=	35.00 mm		
Dist. eje del perno hasta el borde de placa en Y=	35.00 mm		

Dimensiones de la placa base:	B=	400.00 mm	**Base del perfil:**	b=	390.00 mm
	N=	500.00 mm	**Ancho del perfil:**	d=	300.00 mm
			spesor del perfil:	t_w=	11.00 mm
Dimensiones del pedestal:	B_p=	500.00 mm	**spesor del perfil:**	t_f=	19.00 mm
	N_p=	600.00 mm			

Area min. requerida de placa base= 770.27 cm² < 2000.00 cm² **O.K.**

Aplastamiento del concreto:

ϕ= 0.65

A_1= 2000.00 cm² Area de placa base

A_2= 3000.00 cm² Area del pedestal

ϕP_p= 2842.02 KN > 893.70 KN O.K.

Evaluación de los esfuerzos: e= 171.57 mm $f_{p(max)}$= 14.21 MPa q_{max}= 5684.04 KN/m

e_{crit}= 171.39 mm f_p= 14.20 MPa q= 5680.67 KN/m

f= 215.00 mm

Y= 157.32 mm

$\left(f+\frac{N}{2}\right)^2$ = 2162.25 cm²

$\frac{2P_u(e+f)}{q_{max}}$ = 1215.60 cm²

2162.25 cm² > 1215.60 cm² O.K.

171.57 mm > 171.39 mm Momento Alto

$f_{p(max)}$= 14.21 MPa > 14.20 MPa O.K.

Flexión en la placa:

m= 107.50 mm X= 0.31 x= 65.00 mm

n= 44.00 mm λ= 0.61

λn'= 51.93 mm

l= 107.50 mm

Espesor min. De la placa= 32.27 mm < 32.30 mm O.K.

Tracción en los pernos:

T_u= 0.53 KN

$T_{u,perno}$= 0.18 KN

ϕ= 0.90

A_{perno}= 510.00 mm²

Fnt= 645 MPa

ϕT_n= 296.06 KN > 0.18 KN O.K.

Resistencia a la extracción por deslizamiento de un anclaje en tracción:

	ϕ= 0.70	$\psi_{c,P}$= 1.0	Concreto fisurado	
	$\psi_{c,P}$= 1.4	$\psi_{c,P}$= 1.4	Concreto no fisurado	
	A_{brg}= 967.74 mm²			
ϕN_{pn}=	**159.33 KN**	**>**	**0.18 KN**	**O.K.**

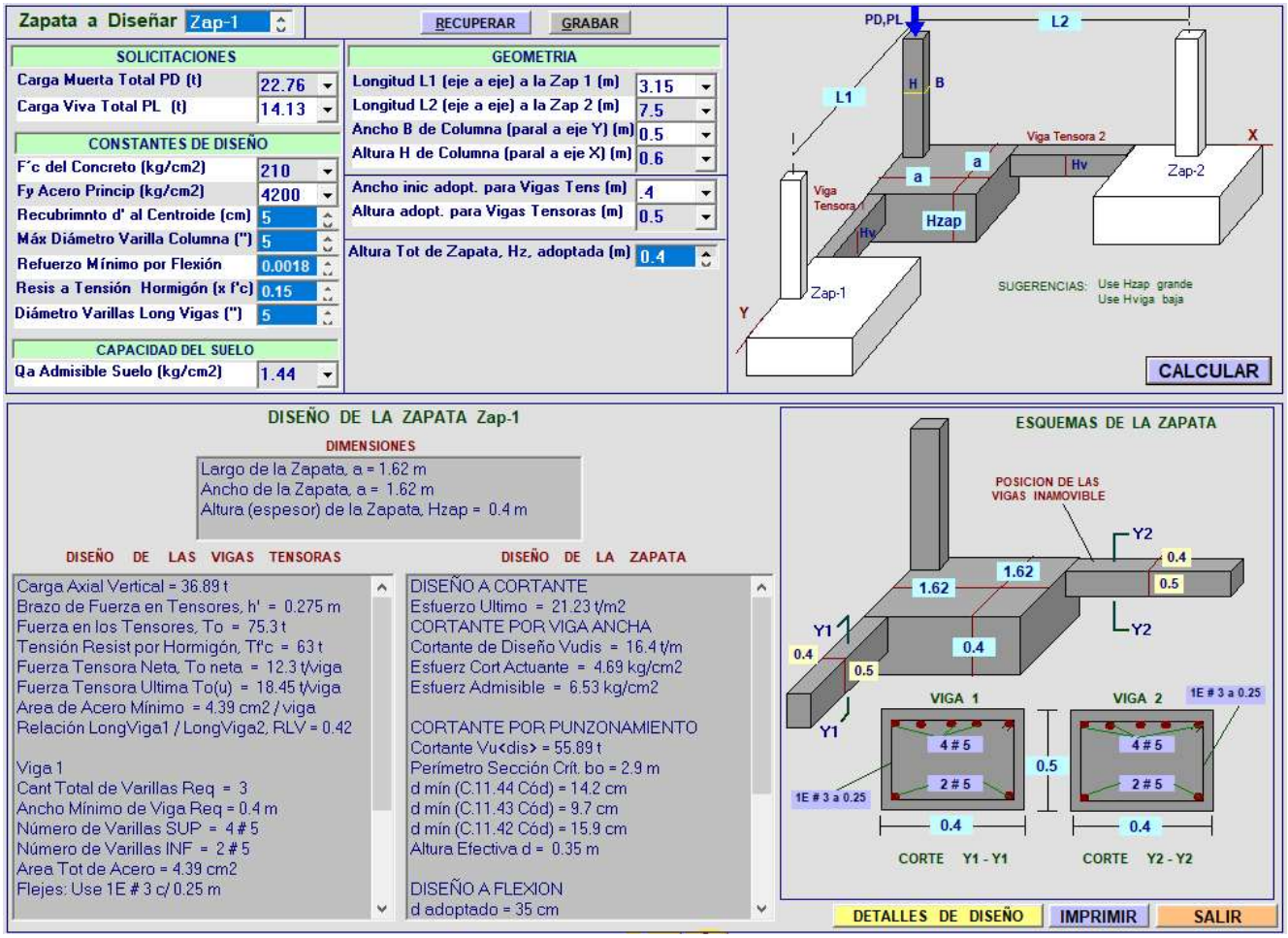
Resistencia al arrancamiento del concreto de un anclaje en tracción:

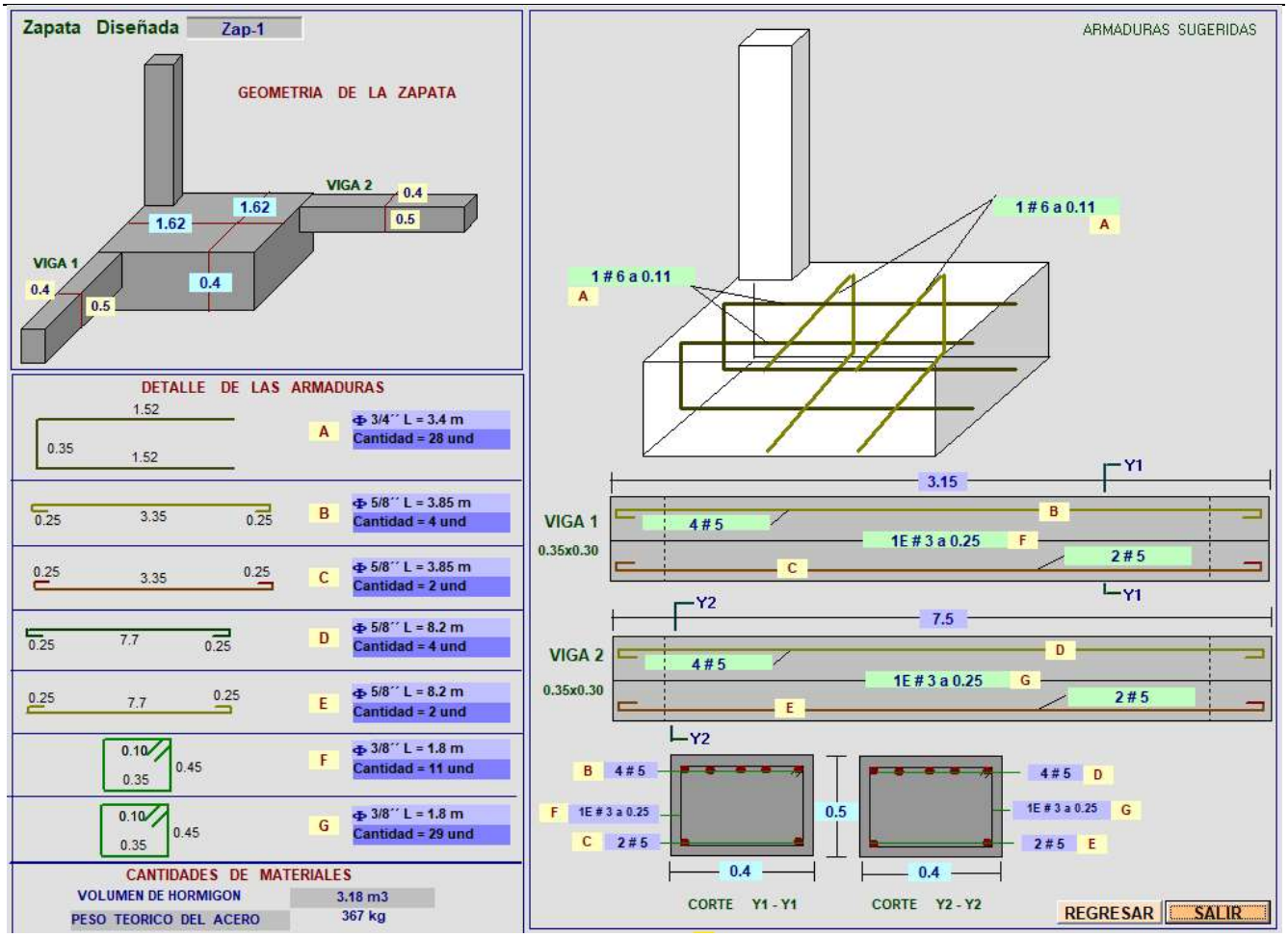
$\psi_{ec,N}$= 1.00	$\psi_{c,N}$= 1.25	A_{nco}= 8100.00 cm²	k_c= 10.00		
$\psi_{ed,N}$= 0.79	$\psi_{cp,N}$= 1.00	A_{nc}= 2700.00 cm²	N_b= 2402.76 KN		
	ϕ= 0.70				
ϕN_{cbg}=	**553.64 KN**	**>**	**0.53 KN**		**O.K.**

Transmisión de la cortante:

	ϕ= 0.60			
	μ= 0.60			
ϕV_n=	**321.73 KN**	**>**	**61.88 KN**	**O.K.**

DISEÑO DE LA CIMENTACION




Zapata Diseñada
Zap-1
GEOMETRIA DE LA ZAPATA
VIGA 1
VIGA 2
1.62
1.62
0.4
0.5
0.4
0.4
0.5
DETALLE DE LAS ARMADURAS
1.52
0.35
1.52
A
Φ 3/4´´ L = 3.4 m
Cantidad = 28 und
0.25
3.35
0.25
B
Φ 5/8´´ L = 3.85 m
Cantidad = 4 und
0.25
3.35
0.25
C
Φ 5/8´´ L = 3.85 m
Cantidad = 2 und
0.25
7.7
0.25
D
Φ 5/8´´ L = 8.2 m
Cantidad = 4 und
0.25
7.7
0.25
E
Φ 5/8´´ L = 8.2 m
Cantidad = 2 und
0.10
0.35
0.45
F
Φ 3/8´´ L = 1.8 m
Cantidad = 11 und
0.10
0.35
0.45
G
Φ 3/8´´ L = 1.8 m
Cantidad = 29 und
CANTIDADES DE MATERIALES
VOLUMEN DE HORMIGON
3.18 m3
PESO TEORICO DEL ACERO
367 kg
ARMADURAS SUGERIDAS
1 # 6 a 0.11
A
1 # 6 a 0.11
A
3.15
Y1
VIGA 1
0.35x0.30
4 # 5
B
1E # 3 a 0.25
F
2 # 5
C
Y1
Y2
7.5
VIGA 2
0.35x0.30
4 # 5
D
1E # 3 a 0.25
G
2 # 5
E
Y2
B 4 # 5
F 1E # 3 a 0.25
C 2 # 5
0.5
4 # 5 D
1E # 3 a 0.25 G
2 # 5 E
0.4
0.4
CORTE Y1 - Y1
CORTE Y2 - Y2
REGRESAR
SALIR

MODULO FUNDACIONES 2.0
DISEÑO DE ZAPATAS DE ESQUINA

Zapata a Diseñar Zap-1

SOLICITACIONES	
Carga Muerta Total PD (t)	22.76
Carga Viva Total PL (t)	14.13
CONSTANTES DE DISEÑO	
F´c del Concreto (kg/cm2)	210
Fy Acero Princip (kg/cm2)	4200
Recubrimnto d' al Centroide (cm)	5
Máx Diámetro Varilla Columna (")	5
Refuerzo Mínimo por Flexión	0.0018
Resis a Tensión Hormigón (x f'c)	0.15
Diámetro Varillas Long Vigas (")	5
CAPACIDAD DEL SUELO	
Qa Admisible Suelo (kg/cm2)	1.44
GEOMETRIA	
Longitud L1 (eje a eje) a la Zap 1 (m)	3.15
Longitud L2 (eje a eje) a la Zap 2 (m)	7.5
Ancho B de Columna (paral a eje Y) (m)	0.5
Altura H de Columna (paral a eje X) (m)	0.6
Ancho inic adopt. para Vigas Tens (m)	.4
Altura adopt. para Vigas Tensoras (m)	0.5
Altura Tot de Zapata, Hz, adoptada (m)	0.4

DIMENSIONES

Largo de la Zapata, a = 1.62 m
Ancho de la Zapata, a = 1.62 m
Altura (espesor) de la Zapata, Hzap = 0.4 m

DISEÑO DE LAS VIGAS TENSORAS

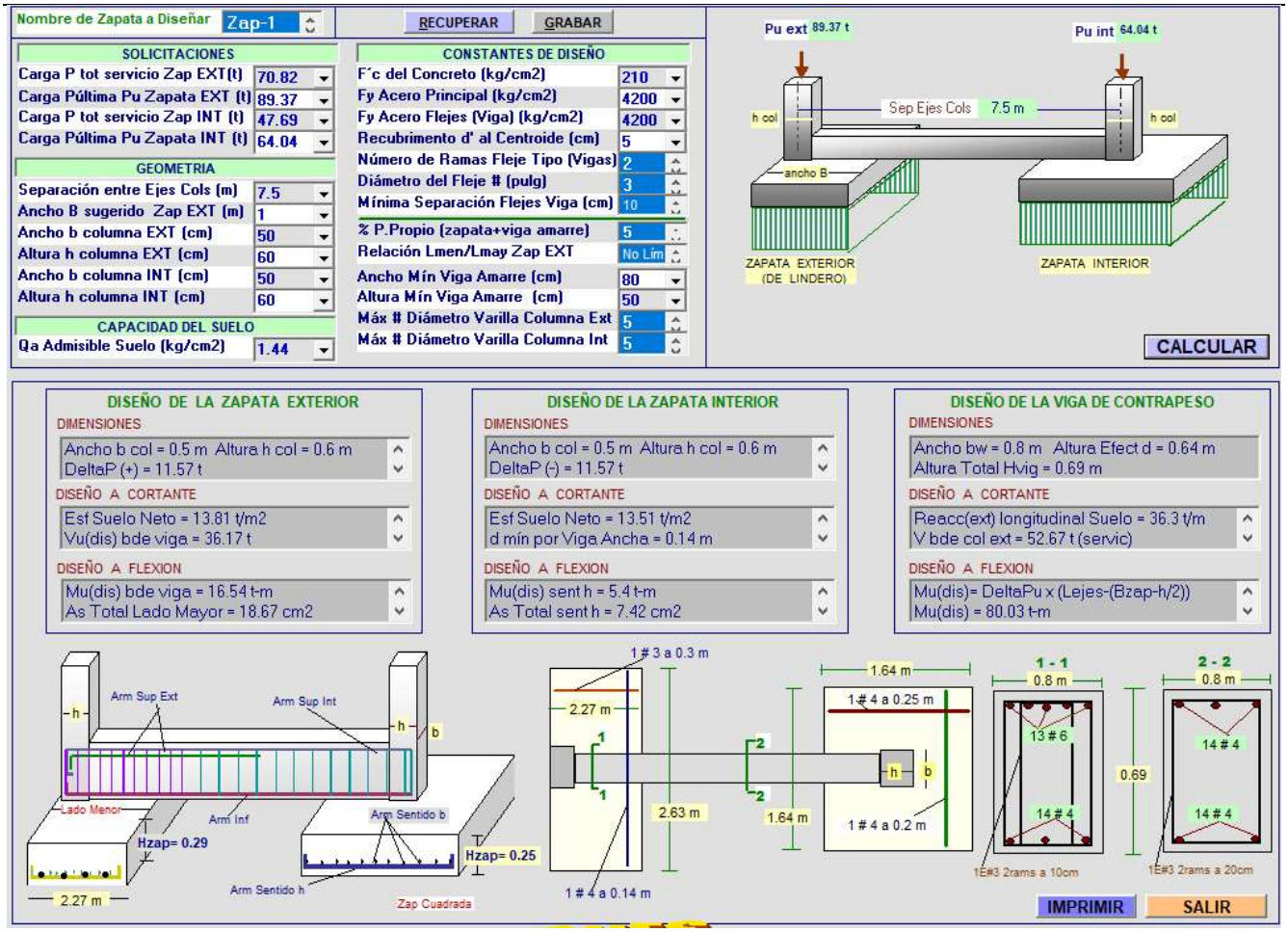
Carga Axial Vertical = 36.89 t
Brazo de Fuerza en Tensores, h' = 0.275 m
Fuerza en los Tensores, To = 75.3 t
Tensión Resist por Hormigón, Tf'c = 63 t
Fuerza Tensora Neta, To neta = 12.3 t/viga
Fuerza Tensora Ultima To(u) = 18.45 t/viga
Area de Acero Mínimo = 4.39 cm2 / viga
Relación LongViga1 / LongViga2, RLV = 0.42
Viga 1
Cant Total de Varillas Req = 3
Ancho Mínimo de Viga Req = 0.4 m
Número de Varillas SUP = 4 # 5
Número de Varillas INF = 2 # 5
Area Tot de Acero = 4.39 cm2
Flejes: Use 1E # 3 c/ 0.25 m

DISEÑO DE LAS VIGAS TENSORAS

Viga 2
Cant Total de Varillas Req = 6
Ancho Mínimo de Viga Req = 0.4 m
Número de Varillas SUP = 4 # 5
Número de Varillas INF = 2 # 5
Area Tot de Acero = 10.46 cm2
Flejes: Use 1E # 3 c/ 0.25 m

DISEÑO DE LA ZAPATA

DISEÑO A CORTANTE
Esfuerzo Ultimo = 21.23 t/m2
CORTANTE POR VIGA ANCHA
Cortante de Diseño Vudis = 16.4 t/m
Esfuerz Cort Actuante = 4.69 kg/cm2
Esfuerz Admisible = 6.53 kg/cm2
CORTANTE POR PUNZONAMIENTO
Cortante Vu<dis> = 55.89 t
Perímetro Sección Crít. bo = 2.9 m
d mín (C.11.44 Cód) = 14.2 cm
d mín (C.11.43 Cód) = 9.7 cm
d mín (C.11.42 Cód) = 15.9 cm
Altura Efectiva d = 0.35 m
DISEÑO A FLEXION
d adoptado = 35 cm
Mu(dis) = 30.23 t-m /m
Area Acero Paral a X, SUP= 24.94 cm2/m
Arm Paral a X Sup: Use 1 # 6 a 0.11 m Arriba
Area Acero Paral a X INF= 24.94 cm2/m
Arm Paral a X Inf: Use 1 # 6 a 0.11 m Abajo
Area Acero Paral a Y, SUP= 24.94 cm2/m
Arm Paral a Y Sup: Use 1 # 6 a 0.11 m Arriba
Area Acero Paral a Y INF= 24.94 cm2/m
Arm Paral a Y Inf: Use 1 # 6 a 0.11 m Abajo


Nombre de Zapata a Diseñar
Zap-1
RECUPERAR
GRABAR
SOLICITACIONES
Carga P tot servicio Zap EXT(t) 70.82
Carga Última Pu Zapata EXT (t) 89.37
Carga P tot servicio Zap INT (t) 47.69
Carga Última Pu Zapata INT (t) 64.04
GEOMETRIA
Separación entre Ejes Cols (m) 7.5
Ancho B sugerido Zap EXT (m) 1
Ancho b columna EXT (cm) 50
Altura h columna EXT (cm) 60
Ancho b columna INT (cm) 50
Altura h columna INT (cm) 60
CAPACIDAD DEL SUELO
Qa Admisible Suelo (kg/cm2) 1.44
CONSTANTES DE DISEÑO
F´c del Concreto (kg/cm2) 210
Fy Acero Principal (kg/cm2) 4200
Fy Acero Flejes (Viga) (kg/cm2) 4200
Recubrimiento d' al Centroide (cm) 5
Número de Ramas Fleje Tipo (Vigas) 2
Diámetro del Fleje # (pulg) 3
Mínima Separación Flejes Viga (cm) 10
% P.Propio (zapata+viga amarre) 5
Relación Lmen/Lmay Zap EXT No Lim
Ancho Mín Viga Amarre (cm) 80
Altura Mín Viga Amarre (cm) 50
Máx # Diámetro Varilla Columna Ext 5
Máx # Diámetro Varilla Columna Int 5
Pu ext 89.37 t
Pu int 64.04 t
h col
Sep Ejes Cols 7.5 m
h col
ancho B
ZAPATA EXTERIOR
(DE LINDERO)
ZAPATA INTERIOR
CALCULAR
DISEÑO DE LA ZAPATA EXTERIOR
DIMENSIONES
Ancho b col = 0.5 m Altura h col = 0.6 m
DeltaP (+) = 11.57 t
DISEÑO A CORTANTE
Esf Suelo Neto = 13.81 t/m2
Vu(dis) bde viga = 36.17 t
DISEÑO A FLEXION
Mu(dis) bde viga = 16.54 t-m
As Total Lado Mayor = 18.67 cm2
DISEÑO DE LA ZAPATA INTERIOR
DIMENSIONES
Ancho b col = 0.5 m Altura h col = 0.6 m
DeltaP (-) = 11.57 t
DISEÑO A CORTANTE
Esf Suelo Neto = 13.51 t/m2
d mín por Viga Ancha = 0.14 m
DISEÑO A FLEXION
Mu(dis) sent h = 5.4 t-m
As Total sent h = 7.42 cm2
DISEÑO DE LA VIGA DE CONTRAPESO
DIMENSIONES
Ancho bw = 0.8 m Altura Efect d = 0.64 m
Altura Total Hvig = 0.69 m
DISEÑO A CORTANTE
Reacc(ext) longitudinal Suelo = 36.3 t/m
V bde col ext = 52.67 t (servic)
DISEÑO A FLEXION
Mu(dis)= DeltaPu x (Lejes-(Bzap-h/2))
Mu(dis) = 80.03 t-m
Arm Sup Ext
Arm Sup Int
Lado Menor
Arm Inf
Hzap= 0.29
Arm Sentido b
Hzap= 0.25
Arm Sentido h
2.27 m
Zap Cuadrada
1 # 3 a 0.3 m
2.27 m
2.63 m
1 # 4 a 0.14 m
1.64 m
1 # 4 a 0.25 m
1 # 4 a 0.2 m
1.64 m
1 - 1
0.8 m
13 # 6
14 # 4
1E#3 2rams a 10cm
0.69
2 - 2
0.8 m
14 # 4
14 # 4
1E#3 2rams a 20cm
IMPRIMIR
SALIR

MODULO FUNDACIONES 2.0
DISEÑO DE ZAPATAS MEDIANERAS

Nombre de Zapata a Diseñar Zap-1

SOLICITACIONES	
Carga P tot servicio Zap EXT(t)	70.82
Carga Última Pu Zapata EXT (t)	89.37
Carga P tot servicio Zap INT (t)	47.69
Carga Última Pu Zapata INT (t)	64.04
GEOMETRIA	
Separación entre Ejes Cols (m)	7.5
Ancho B sugerido Zap EXT (m)	1
Ancho b columna EXT (cm)	50
Altura h columna EXT (cm)	60
Ancho b columna INT (cm)	50
Altura h columna INT (cm)	60
CAPACIDAD DEL SUELO	
Qa Admisible Suelo (kg/cm2)	1.44
CONSTANTES DE DISEÑO	
F´c del Concreto (kg/cm2)	210
Fy Acero Principal (kg/cm2)	4200
Fy Acero Flejes (Viga) (kg/cm2)	4200
Recubrimento d' al Centroide (cm)	5
Número de Ramas Fleje Tipo (Vigas)	2
Diámetro del Fleje # (pulg)	3
Mínima Separación Flejes Viga (cm)	10
% P.Propio (zapata+viga amarre)	5
Relación Lmen/Lmay Zap EXT	No Lím
Ancho Mín Viga Amarre (cm)	80
Altura Mín Viga Amarre (cm)	50
Máx # Diámetro Varilla Columna Ext	5
Máx # Diámetro Varilla Columna Int	5

DISEÑO DE LA ZAPATA EXTERIOR

DIMENSIONES

Ancho b col = 0.5 m Altura h col = 0.6 m
DeltaP (+) = 11.57 t
Lado Mayor Lx = 2.63 m
Lado Menor B = 2.27 m Excentr = 1.01 m
ldb(1) = (db) Fy / (4 sqr(F´c))= 36.4 cm
ldb(2) = 0.04 (db) Fy = 26.7 cm
Longitud Anclaje Mínima = 36.4 cm
Relación Lado Menor / Lado Mayor = 0.86
Altura Efectiva de Zap d = 0.24 m
Altura Total Mín. de Zap Hzap = 0.29 m
Use Pedestal

DISEÑO DE LA ZAPATA EXTERIOR

DIMENSIONES

Altura Mínima del Pedestal = 0.12 m
Sección Mínima del Pedestal = 0.6 x 0.7 m

DISEÑO A CORTANTE

Esf Suelo Neto = 13.81 t/m2
Vu(dis) bde viga = 36.17 t
Altura Efectiva d = 0.24 m
Altura Mín Zap Hzap = 0.29 m

DISEÑO A FLEXION

Mu(dis) bde viga = 16.54 t-m
As Total Lado Mayor = 18.67 cm2
Armad Inf Lado Mayor = 1 # 4 a 0.14 m
Armad Inf Lado Menor = 1 # 3 a 0.3 m

DISEÑO DE LA ZAPATA INTERIOR

DIMENSIONES

Ancho b col = 0.5 m Altura h col = 0.6 m
DeltaP (-) = 11.57 t
Lado de la Zap Cuadr Lc = 1.64 m
ldb(1) = (db) Fy / (4 sqr(F´c))= 36.4 cm
ldb(2) = 0.04 (db) Fy = 26.7 cm
Longitud Anclaje Mínima = 36.4 cm
Altura Mín Zap Hzap = 0.25 m
Use Pedestal
Altura Mínima del Pedestal = 0.17 m
Sección Mínima del Pedestal = 0.6 x 0.7 m

DISEÑO A CORTANTE

Esf Suelo Neto = 13.51 t/m2
d mín por Viga Ancha = 0.14 m
d mín por Punzonamto = 0.2 m
Altura Efect Mín d = 0.2 m

DISEÑO A FLEXION

Mu(dis) sent h = 5.4 t-m
As Total sent h = 7.42 cm2
Armadura sent h = 1 # 4 a 0.25 m
Mu(dis) sent b = 5.4 t-m
As Total sent b = 8.71 cm2
Armadura sent b = 1 # 4 a 0.2 m

DISEÑO DE LA VIGA DE CONTRAPESO

DIMENSIONES

Ancho bw = 0.8 m Altura Efect d = 0.64 m
Altura Total Hvig = 0.69 m

DISEÑO A CORTANTE

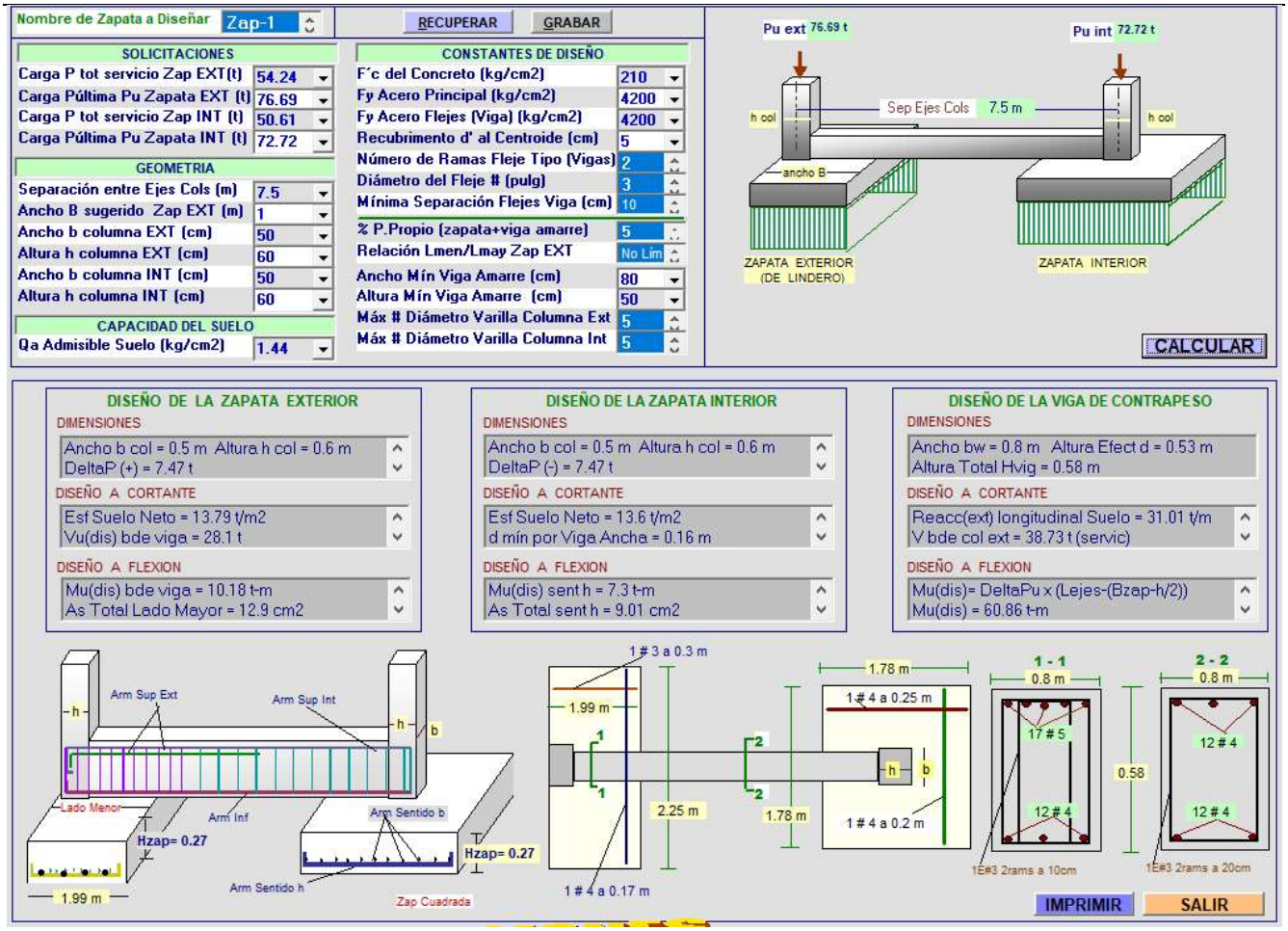
Reacc(ext) longitudinal Suelo = 36.3 t/m
V bde col ext = 52.67 t (servic)
Vu (diseño) bde col ext = 66.47 t
Long de Anulac del Corte Xo= 1.701 m

DISEÑO A CORTANTE

Flejes EXT = 1E# 3 de 2 ram a 10 cm
Long Mínima Aplic Flejes EXT = 1.36 m

DISEÑO A FLEXION

Mu(dis)= DeltaPu x (Lejes-(Bzap-h/2))
Mu(dis) = 80.03 t-m
As tens (SUP) = 35.76 cm2 (Extremo EXT)
A's compr (INF) = 0 cm2 (Extremo EXT)
Armad EXT (SUP) = 13 # 6
Armad EXT (INF) = 14 # 4
Armad INT (SUP) = 14 # 4
Armad INT (INF) = 14 # 4


Nombre de Zapata a Diseñar
Zap-1
RECUPERAR
GRABAR
SOLICITACIONES
Carga P tot servicio Zap EXT(t) 54.24
Carga Última Pu Zapata EXT (t) 76.69
Carga P tot servicio Zap INT (t) 50.61
Carga Última Pu Zapata INT (t) 72.72
GEOMETRIA
Separación entre Ejes Cols (m) 7.5
Ancho B sugerido Zap EXT (m) 1
Ancho b columna EXT (cm) 50
Altura h columna EXT (cm) 60
Ancho b columna INT (cm) 50
Altura h columna INT (cm) 60
CAPACIDAD DEL SUELO
Qa Admisible Suelo (kg/cm2) 1.44
CONSTANTES DE DISEÑO
F´c del Concreto (kg/cm2) 210
Fy Acero Principal (kg/cm2) 4200
Fy Acero Flejes (Viga) (kg/cm2) 4200
Recubrimiento d' al Centroide (cm) 5
Número de Ramas Fleje Tipo (Vigas) 2
Diámetro del Fleje # (pulg) 3
Mínima Separación Flejes Viga (cm) 10
% P.Propio (zapata+viga amarre) 5
Relación Lmen/Lmay Zap EXT No Lim
Ancho Mín Viga Amarre (cm) 80
Altura Mín Viga Amarre (cm) 50
Máx # Diámetro Varilla Columna Ext 5
Máx # Diámetro Varilla Columna Int 5
Pu ext 76.69 t
Pu int 72.72 t
h col
Sep Ejes Cols 7.5 m
h col
ancho B
ZAPATA EXTERIOR (DE LINDERO)
ZAPATA INTERIOR
CALCULAR
DISEÑO DE LA ZAPATA EXTERIOR
DIMENSIONES
Ancho b col = 0.5 m Altura h col = 0.6 m
DeltaP (+) = 7.47 t
DISEÑO A CORTANTE
Esf Suelo Neto = 13.79 t/m2
Vu(dis) bde viga = 28.1 t
DISEÑO A FLEXION
Mu(dis) bde viga = 10.18 t-m
As Total Lado Mayor = 12.9 cm2
DISEÑO DE LA ZAPATA INTERIOR
DIMENSIONES
Ancho b col = 0.5 m Altura h col = 0.6 m
DeltaP (-) = 7.47 t
DISEÑO A CORTANTE
Esf Suelo Neto = 13.6 t/m2
d mín por Viga Ancha = 0.16 m
DISEÑO A FLEXION
Mu(dis) sent h = 7.3 t-m
As Total sent h = 9.01 cm2
DISEÑO DE LA VIGA DE CONTRAPESO
DIMENSIONES
Ancho bw = 0.8 m Altura Efect d = 0.53 m
Altura Total Hvig = 0.58 m
DISEÑO A CORTANTE
Reacc(ext) longitudinal Suelo = 31.01 t/m
V bde col ext = 38.73 t (servic)
DISEÑO A FLEXION
Mu(dis)= DeltaPu x (Lejes-(Bzap-h/2))
Mu(dis) = 60.86 t-m
Arm Sup Ext
Arm Sup Int
Lado Menor
Arm Inf
Arm Sentido b
Arm Sentido h
Hzap= 0.27
Hzap= 0.27
1.99 m
Zap Cuadrada
1 # 3 a 0.3 m
1.99 m
2.25 m
1 # 4 a 0.17 m
1.78 m
1 # 4 a 0.25 m
1.78 m
1 # 4 a 0.2 m
1 - 1
0.8 m
17 # 5
12 # 4
1E#3 2rams a 10cm
0.58
2 - 2
0.8 m
12 # 4
12 # 4
1E#3 2rams a 20cm
IMPRIMIR
SALIR

MODULO FUNDACIONES 2.0
DISEÑO DE ZAPATAS MEDIANERAS

Nombre de Zapata a Diseñar Zap-1

SOLICITACIONES	
Carga P tot servicio Zap EXT(t)	54.24
Carga Última Pu Zapata EXT (t)	76.69
Carga P tot servicio Zap INT (t)	50.61
Carga Última Pu Zapata INT (t)	72.72
GEOMETRIA	
Separación entre Ejes Cols (m)	7.5
Ancho B sugerido Zap EXT (m)	1
Ancho b columna EXT (cm)	50
Altura h columna EXT (cm)	60
Ancho b columna INT (cm)	50
Altura h columna INT (cm)	60
CAPACIDAD DEL SUELO	
Qa Admisible Suelo (kg/cm2)	1.44
CONSTANTES DE DISEÑO	
F´c del Concreto (kg/cm2)	210
Fy Acero Principal (kg/cm2)	4200
Fy Acero Flejes (Viga) (kg/cm2)	4200
Recubrimento d' al Centroide (cm)	5
Número de Ramas Fleje Tipo (Vigas)	2
Diámetro del Fleje # (pulg)	3
Mínima Separación Flejes Viga (cm)	10
% P.Propio (zapata+viga amarre)	5
Relación Lmen/Lmay Zap EXT	No Lím
Ancho Mín Viga Amarre (cm)	80
Altura Mín Viga Amarre (cm)	50
Máx # Diámetro Varilla Columna Ext	5
Máx # Diámetro Varilla Columna Int	5

DISEÑO DE LA ZAPATA EXTERIOR

DIMENSIONES

Ancho b col = 0.5 m Altura h col = 0.6 m
DeltaP (+) = 7.47 t
Lado Mayor Lx = 2.25 m
Lado Menor B = 1.99 m Excentr = 0.87 m
ldb(1) = (db) Fy / (4 sqr(F´c))= 36.4 cm
ldb(2) = 0.04 (db) Fy = 26.7 cm
Longitud Anclaje Mínima = 36.4 cm
Relación Lado Menor / Lado Mayor = 0.89
Altura Efectiva de Zap d = 0.22 m
Altura Total Mín. de Zap Hzap = 0.27 m
Use Pedestal

DISEÑO DE LA ZAPATA EXTERIOR

DIMENSIONES

Altura Mínima del Pedestal = 0.15 m
Sección Mínima del Pedestal = 0.6 x 0.7 m

DISEÑO A CORTANTE

Esf Suelo Neto = 13.79 t/m2
Vu(dis) bde viga = 28.1 t
Altura Efectiva d = 0.22 m
Altura Mín Zap Hzap = 0.27 m

DISEÑO A FLEXION

Mu(dis) bde viga = 10.18 t-m
As Total Lado Mayor = 12.9 cm2
Armad Inf Lado Mayor = 1 # 4 a 0.17 m
Armad Inf Lado Menor = 1 # 3 a 0.3 m

DISEÑO DE LA ZAPATA INTERIOR

DIMENSIONES

Ancho b col = 0.5 m Altura h col = 0.6 m
DeltaP (-) = 7.47 t
Lado de la Zap Cuadr Lc = 1.78 m
ldb(1) = (db) Fy / (4 sqr(F´c))= 36.4 cm
ldb(2) = 0.04 (db) Fy = 26.7 cm
Longitud Anclaje Mínima = 36.4 cm
Altura Mín Zap Hzap = 0.27 m
Use Pedestal
Altura Mínima del Pedestal = 0.14 m
Sección Mínima del Pedestal = 0.6 x 0.7 m

DISEÑO A CORTANTE

Esf Suelo Neto = 13.6 t/m2
d mín por Viga Ancha = 0.16 m
d mín por Punzonamto = 0.22 m
Altura Efect Mín d = 0.22 m

DISEÑO A FLEXION

Mu(dis) sent h = 7.3 t-m
As Total sent h = 9.01 cm2
Armadura sent h = 1 # 4 a 0.25 m
Mu(dis) sent b = 7.3 t-m
As Total sent b = 10.38 cm2
Armadura sent b = 1 # 4 a 0.2 m

DISEÑO DE LA VIGA DE CONTRAPESO

DIMENSIONES

Ancho bw = 0.8 m Altura Efect d = 0.53 m
Altura Total Hvig = 0.58 m

DISEÑO A CORTANTE

Reacc(ext) longitudinal Suelo = 31.01 t/m
V bde col ext = 38.73 t (servic)
Vu (diseño) bde col ext = 54.77 t
Long de Anulac del Corte Xo= 1.499 m

DISEÑO A CORTANTE

Flejes EXT = 1E# 3 de 2 ram a 10 cm
Long Mínima Aplic Flejes EXT = 1.15 m

DISEÑO A FLEXION

Mu(dis)= DeltaPu x (Lejes-(Bzap-h/2))
Mu(dis) = 60.86 t-m
As tens (SUP) = 33.4 cm2 (Extremo EXT)
A's compr (INF) = 0 cm2 (Extremo EXT)
Armad EXT (SUP) = 17 # 5
Armad EXT (INF) = 12 # 4
Armad INT (SUP) = 12 # 4
Armad INT (INF) = 12 # 4

Nombre de la Viga a Diseñar: Viga V-1 | RECUPERAR | GRABAR

SOLICITACIONES

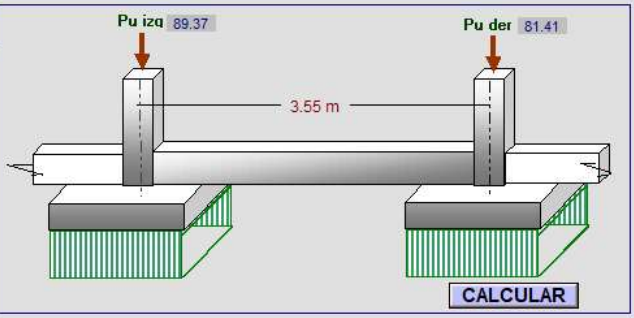
Carga Última total Pu IZQ (t)	89.37
Carga Última total Pu DER (t)	81.41
% Máximo Carga a Transferir	7

GEOMETRIA

Separación entre Ejes Cols (m)	3.55
Ancho Mínimo Viga b (cm)	40
Altura Mínima Viga h (cm)	50

CONSTANTES DE DISEÑO

F´c del Concreto (kg/cm2)	210
Fy Acero Princip (kg/cm2)	4200
Fy Acero Flejes (Viga) (kg/cm2)	4200
Recubrimnto d' al Centroide (cm)	5
Número Ramas Fleje (Vigas)	2
Diámetro Fleje # (pulg)	3



DIMENSIONES

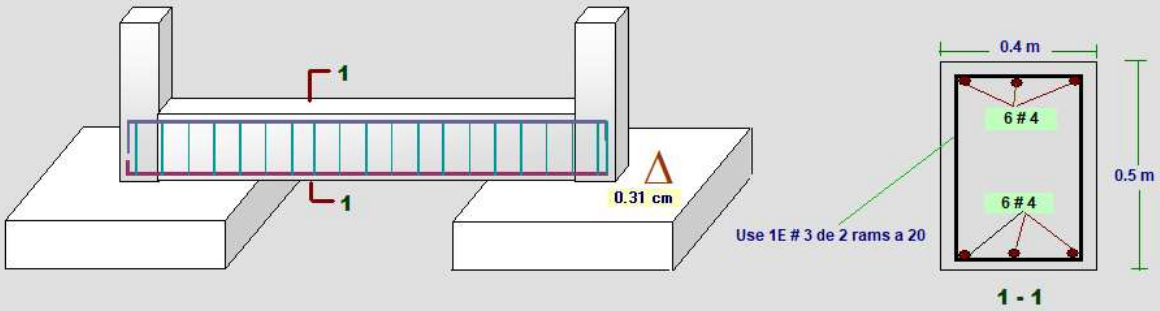
Ancho bw = 0.4 m
Altura Efectiva Mínima d = 0.45 m
Altura Total de Viga H = 0.5 m

DISEÑO A CORTANTE

Mód Elást Ec = 178720.5 kg/cm2
Delta (Máx Despl Apys(1-2)= 0.31 cm
Cortante Vu(dis) = 6.26 t
Use 1E # 3 de 2 rams a 20 cm

DISEÑO A FLEXION

Mu (dis) = 11.1 t-m
As tens = 6.83 cm2
A's comprs = 0 cm2
Armad Tensión Sugerida = 6 # 4



MODULO FUNDACIONES 2.0
DISEÑO DE VIGAS DE AMARRE O RIGIDEZ

Nombre de la Viga a Diseñar Viga V-1

SOLICITACIONES	
Carga Última total Pu IZQ (t)	89.37
Carga Última total Pu DER (t)	81.41
% Máximo Carga a Transferir	7
GEOMETRIA	
Separación entre Ejes Cols (m)	3.55
Ancho Mínimo Viga b (cm)	40
Altura Mínima Viga h (cm)	50
CONSTANTES DE DISEÑO	
F´c del Concreto (kg/cm2)	210
Fy Acero Princip (kg/cm2)	4200
Fy Acero Flejes (Viga) (kg/cm2)	4200
Recubrimnto d' al Centroide (cm)	5
Número Ramas Fleje (Vigas)	2
Diámetro Fleje # (pulg)	3

DIMENSIONES

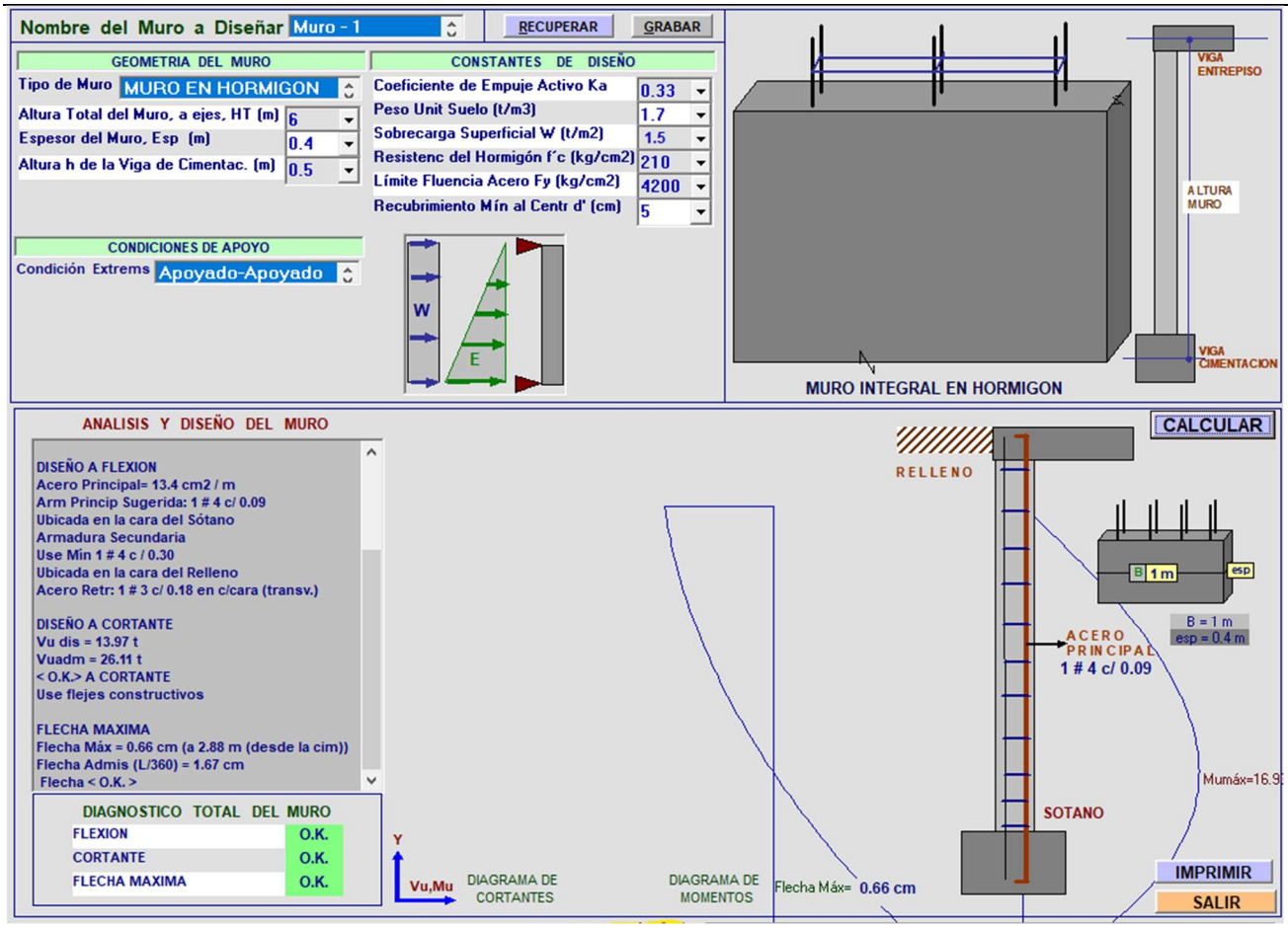
Ancho bw = 0.4 m
Altura Efectiva Mínima d = 0.45 m
Altura Total de Viga H = 0.5 m

DISEÑO A CORTANTE

Mód Elást Ec = 178720.5 kg/cm2
Delta (Máx Despl Apys(1-2)= 0.31 cm
Cortante Vu(dis) = 6.26 t
Use 1E # 3 de 2 rams a 20 cm

DISEÑO A FLEXION

Mu (dis) = 11.1 t-m
As tens = 6.83 cm2
A's comprs = 0 cm2
Armad Tensión Sugerida = 6 # 4


Nombre del Muro a Diseñar
Muro - 1
RECUPERAR
GRABAR
GEOMETRIA DEL MURO
Tipo de Muro
MURO EN HORMIGON
Altura Total del Muro, a ejes, HT (m)
6
Espesor del Muro, Esp (m)
0.4
Altura h de la Viga de Cimentac. (m)
0.5
CONSTANTES DE DISEÑO
Coeficiente de Empuje Activo Ka
0.33
Peso Unit Suelo (t/m3)
1.7
Sobrecarga Superficial W (t/m2)
1.5
Resistenc del Hormigón f´c (kg/cm2)
210
Límite Fluencia Acero Fy (kg/cm2)
4200
Recubrimiento Mín al Centr d' (cm)
5
CONDICIONES DE APOYO
Condición Extrems
Apoyado-Apoyado
W
E
VIGA ENTREPISO
ALTURA MURO
VIGA CIMENTACION
MURO INTEGRAL EN HORMIGON
ANALISIS Y DISEÑO DEL MURO
DISEÑO A FLEXION
Acero Principal= 13.4 cm2 / m
Arm Princip Sugerida: 1 # 4 c/ 0.09
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/ 0.18 en c/cara (transv.)
DISEÑO A CORTANTE
Vu dis = 13.97 t
Vuadm = 26.11 t
< O.K.> A CORTANTE
Use flejes constructivos
FLECHA MAXIMA
Flecha Máx = 0.66 cm (a 2.88 m (desde la cim))
Flecha Admis (L/360) = 1.67 cm
Flecha < O.K. >
DIAGNOSTICO TOTAL DEL MURO
FLEXION O.K.
CORTANTE O.K.
FLECHA MAXIMA O.K.
Y
Vu,Mu
DIAGRAMA DE CORTANTES
DIAGRAMA DE MOMENTOS
Flecha Máx= 0.66 cm
CALCULAR
RELLENO
B 1 m
esp
B = 1 m
esp = 0.4 m
ACERO PRINCIPAL
1 # 4 c/ 0.09
SOTANO
IMPRIMIR
SALIR

DISEÑO DE LOSAS

Elección De Perfil: Calibre 20

Características de la lámina	
As (lámina) (cm²):	11.62
Is (lámina) (cm4):	57.24
Spe (cm³):	19.58
Sne (cm³):	21.29
Peso Lámina (kg/m²):	8.85
Espesor nominal de la lámina (mm):	0.12

AVALUO DE CARGAS

Carga Muerta

Peso del concreto Wcto (kg/m²):	170.43
Peso de la lámina Wlam (kg/m²):	8.85
Peso Propio Wpp (kg/m²):	179.28
Peso propio húmedo Wpph (kg/m²):	230.41
Peso de los Acabados (kg/m²):	110
Peso de Muros y/o Tabiques (kg/m²):	200

Carga Viva

Carga viva de servicio (kg/m²):	300
Carga viva de Construcción Distribuida Wc (kg/m²):	100
Carga viva de Construcción Puntual Pc (kg):	220

Carga Sobreimpuesta Ws (kg/m²): **610**

DISEÑO PARA ETAPA CONSTRUCTIVA

Verificación de Apuntalamiento

Longitud de apuntalamiento La (m):	0.975
C1:	0.0069
Deflexión por peso propio Δpp (cm):	0.0123
ΔADMpp L/180 (cm):	0.5417
ΔADMpp (cm):	2

$$\Delta_{pp} = C_1 \cdot W_{pp\%} \frac{L_a^4 \cdot 100^3}{E_s \cdot I_s}$$

Combinaciones de carga método LRFD

C2:	0.2	$Wu = \gamma_D \cdot CM + \gamma_L CV$
C3:	0.094	$Mu(+) = C_2 \cdot P_C \cdot L_a + C_3 \cdot W_{pph} \cdot L_a^2$
C4:	0.094	$Mu(+) = C_4 \cdot (W_{pph} + W_C) \cdot L_a^2$
C5:	0.117	$Mu(-) = C_5 \cdot (W_{pph} + W_C) \cdot L_a^2$
C6:	0.5	$Vu = C_6 \cdot P_C + C_7 \cdot W_{pph} \cdot L_a$
C7:	0.617	$Vu = C_7 \cdot (W_{pph} + W_C) \cdot L_a$

Análisis de Hipótesis de Carga

Combos	γCM (kg/m²)	γCV (kg/m²)	γCV (kg)	M(+) (kg-m)	M(-)(kg-m)	Vu(kg)
1.4CM + 0CV	322.57	0	0	28.82	35.88	194.05
1.2CM + 1.6CV	276.49	160	352	93.35	48.55	342.33

Diseño para carga de construcción a flexión

Mu(+) (kg m):	93.35
Mu(-) (kg m):	48.55
ø·Mn (+) (kg m):	520.83
ø·Mn (-) (kg m):	566.31

Diseño para carga de construcción a corte

Fv (kg/cm²):	1680	$\phi Mn(+) = 0.95 \cdot Sp_e \cdot Fy$
Aw (cm²):	4.23	$\phi Mn(-) = 0.95 \cdot Sn_e \cdot Fy$
Vu (kg m):	342.33	$Vn = A_w \cdot F_v \quad \phi_v = 0.95$
øvVn (kg):	6745.33	$Fv = 0.6 \cdot Fy, \quad si\ h/t \le \sqrt{k_v \cdot E/Fy}$
h/t:	48.92	$Fv = 0.6 \cdot \sqrt{k_v \cdot E \cdot Fy}/(h/t) \quad si\ \sqrt{k_v \cdot E/Fy} \le h/t \le 1.51\sqrt{k_v \cdot E/Fy}$
√(5.34 x E/Fy)	62.37	$Fv = 0.904 \cdot k_v \cdot E/(h/t)^2, \quad si\ h/t > 1.51\sqrt{k_v \cdot E/Fy}$
√(12.18 x E/Fy):	94.2	

Verificación de flexión y corte combinados

Interacción momento flector y corte:	0.19

DISEÑO PARA ETAPA DE FUNCIONAMIENTO

Combinaciones de Carga Metodo LRFD

C8:	0.08
C9:	0.1013
C10:	0.1
C11:	0.1167
C12:	0.6
C13:	0.617

$$Wu = \gamma_D \cdot CM + \gamma_L CV$$
$$Mu^{(+)} = C_8 \cdot W_D \cdot L^2 + C_9 \cdot W_L \cdot L^2$$
$$Mu^{(-)} = C_{10} \cdot W_D \cdot L^2 + C_{11} \cdot W_L \cdot L^2$$
$$Vu = C_{12} \cdot W_D \cdot L + C_{13} \cdot W_L \cdot L$$

Análisis de Hipótesis de Carga

Combos	γCM (kg/m²)	γCV (kg/m²)	M(+) (kg-m)	M(-)(kg-m)	Vu(kg)
1.4CM + 0CV	684.99	0	208.37	260.47	801.44
1.2CM + 1.6CV	587.14	480	363.5	436.26	1264.46

Mu(+) (kg m):	363
Mu(-) (kg m):	436
Vu (kg m):	1264

DISEÑO POR FLEXION

Cálculo de la Cuantía Balanceada de Acero

β1:	0.85
h (Altura del perfil Corpalosa)(cm):	5.08
t (Espesor de la placa) (cm):	10
d (cm):	7.572
ρ bal:	0.0242

$$\rho_{bal} = 0.85 \cdot \beta_1 \left(\frac{f'c}{Fy}\right) \cdot \left(\frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_c + \varepsilon_y}\right) \cdot \left(\frac{t-h}{d}\right)$$

Cálculo de la Cuantía Disponible

Calibre de la Corpalosa:	20
Area de acero para refuerzo (As) (cm²):	11.62
ρo:	0.02
Dist. borde de placa - eje neutro a (cm):	1.82
ø·Mn (kg m):	1842.04

$$\rho_o = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

Revisión por Adherencia de Cortante Corpalosa - Concreto

l'=L/4 (cm):	48.75
m:	815
k:	0.04
b (cm):	100
Vu (kg):	875.01
Vn (kg):	1918.65
ø·Vn (kg):	1534.92

$$Vn = b \cdot d \cdot \left(k \cdot \sqrt{f'c} + m \cdot \frac{\rho \cdot d}{l'} \right)$$

Revisión por Cortante en el Concreto

Vu (kg):	1264.461
Area que soporta cortante Ac (cm²)/m:	569.082
Esfuerzo cort. último (vu =Vu/Ac) (kg/cm²):	2.222
vc (0,53 √f'c) (kg/cm²):	7.68
ø vc (kg/cm²):	6.528

$$\phi v_c = \phi \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'_c}, \quad \phi = 0.85$$

Verificación de deflexiones

n:	11.27
I prom (cm4):	4340.56
C14:	0.01
C15:	0.01
Wcsi (kg/m²):	610
Δ CV (cm):	0.05
ΔCM+CV (cm):	0.11
ΔADM CV (cm) L/360:	0.54
ΔADM CM+CV (cm) L/240:	0.81

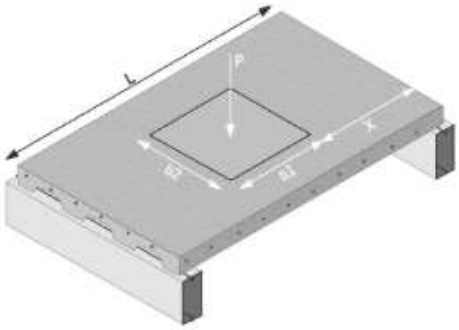
$$\Delta_{CSI} = \frac{L^4 \times 100^3}{E_C \times I_{PROM}} (C_{14} \times W_D + C_{15} \times W_L)$$

Capacidad para cargas concentradas

b1 (Dimensión paralela a la luz) (cm):	10
b2 (Dimensión perpendicular a la lámina) (cm):	10
Espesor de concreto sobre la cresta tc(cm):	4.92
Dist. entre apoyo y base de carga X(cm):	92.5
Distancia efectiva d(cm):	7.46
Resistencia a cortante (0,291√ f'c) (kg/cm²):	4.22

Cortante por Punzonamiento

Ancho efectivo be (cm):	85.67
Máxima carga por punzonamiento P(kg):	1777.43



Cortante Vertical

Ancho efectivo be (cm):	69.46
Máxima carga por cortante P(kg):	2083.69

Distribución a Flexión

Ancho efectivo be (cm):	41.56
Carga efectiva a flexión (kg/m):	5014.27
δ b(cm):	0.09
L/360(cm):	0.54

Nota: Para cargas puntuales mayores a 1000 kg se recomienda reforzar la zona con doble malla electrosoldada.

DETALLES ADICIONALES (Refuerzo Losa)

Area de Acero para Momento Negativo (para apoyos internos)

b (cm):	45
d (cm):	7.5
Fy refuerzo (kg/cm²):	4200
As (cm²):	1.63
Refuerzo para momento negativo:	6.0mm c/15

Area de Acero para Retracción y Fraguado

ρ min T°:	0.0018
b (cm):	100
As T° (cm²):	0.8856
Refuerzo para retracción y fraguado:	4.5mm c/15

DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

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

GRADO DE DESEMPEÑO MINIMO

Grupo de uso= III

Grado de desempeño= Superior

MATERIALES

f'c= 21 MPa $\phi_{flexión}$= 0.9 ρ_{max}= 0.0159

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

PARAMETROS DE DISEÑO

Altura total de la edificación (h_n)= 11.00 m

Altura equivalente del sistema (h_{eq})= 8.25 m

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

Aceleración horizontal pico efectiva (A_a)= 0.15

Máxima aceleración horizontal (S_a)= 0.36

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

Aceleración máxima en la superficie (A_s)= 0.36

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	2.40 m	0.00 m	0.36	0.52 KN/m	0.31 KN·m/m	0.26 KN/m
Piso 2	2.40 m	2.70 m	0.36	0.52 KN/m	0.31 KN·m/m	0.26 KN/m
Piso 3	2.40 m	5.40 m	0.36	0.52 KN/m	0.31 KN·m/m	0.26 KN/m
Piso 4	2.40 m	8.20 m	0.36	0.52 KN/m	0.31 KN·m/m	0.26 KN/m
CUB	2.40 m	11.00 m	0.48	0.69 KN/m	0.41 KN·m/m	0.35 KN/m

Luz entre columnetas= 2.50 m Dimensiones de la columneta b= 0.20 m h= 0.15 m

Momento de diseño= 1.04 KN·m Cortante de diseño= 0.86 KN

ρ= 0.0033 A_s= 50.00 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	1.10 m	0.00 m	0.36	0.59 KN/m	0.33 KN·m/m	0.59 KN/m
Piso 2	1.10 m	2.70 m	0.36	0.59 KN/m	0.33 KN·m/m	0.59 KN/m
Piso 3	1.10 m	5.40 m	0.36	0.59 KN/m	0.33 KN·m/m	0.59 KN/m
Piso 4	1.10 m	8.20 m	0.36	0.59 KN/m	0.33 KN·m/m	0.59 KN/m
CUB	1.10 m	11.00 m	0.48	0.79 KN/m	0.44 KN·m/m	0.79 KN/m

Luz entre columnetas= 2.50 m Dimensiones de la columneta b= 0.20 m h= 0.15 m

Momento de diseño= 1.09 KN·m Cortante de diseño= 1.98 KN

ρ= 0.0033 A_s= 50.00 mm² 2 #3 A_s= 142.00 mm² **O.K**