




	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO.: IPE-2025-2977-S-MC-003
	PROYECTO: INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA 4TA Y 5TA UCG EN LA E°C° COLPA	HOJA: 1 de 90
	TÍTULO: MEMORIA DE CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	

|

ÍNDICE DE REVISIONES


Fecha	Revisión	Observaciones
13-10-2025	A	Para Revisión del Cliente
07-11-2025	B	Para Aprobación del Cliente

		
Ing. Juan Carlos Lino Ingeniero de Proyecto	Ing. Victor Perez Especialista Civil	Ing. Andres Aguilar L. Gerente de Proyecto
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE YPFB TRANSPORTE S.A. Y NO PODRÁ SER REPRODUCIDO O UTILIZADO PARA CUALQUIER FINALIDAD DIFERENTE DE AQUELLA PARA LA QUE HA SIDO SUMINISTRADO.		

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	2 de 90
		REV:
		B

ÍNDICE

1. OBJETIVO	3
2. ALCANCE.....	3
3. NORMAS DE REFERENCIA.....	3
4. DOCUMENTOS DE REFERENCIAS	4
5. PARÁMETROS DE DISEÑO.....	4
5.1. ACERO.....	4
5.2. HORMIGÓN ESTRUCTURAL	4
5.3. RECUBRIMIENTOS	5
6. GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA.....	6
6.1. SILENCIADOR Y SOPORTE PARA ESCAPE 4ª UNIDAD	6
6.2. SILENCIADOR Y SOPORTE PARA ESCAPE 5ª UNIDAD	7
7. PARÁMETROS DE SUELO.....	8
8. ANÁLISIS DE CARGAS	10
8.1. ESTADOS DE CARGA.....	10
8.2. CARGA PERMANENTE	10
8.3. CARGA DE VIENTO.....	10
8.4. CARGA SÍSMICA	15
8.5. COMBINACIONES DE CARGAS	22
9. DISEÑO DE FUNDACIÓN Y PLACA BASE	23
9.1. ESCAPE COMPRESOR 4TA UNIDAD (E°C° COLPA).....	23
9.2. PLACA BASE	31
9.3. ESCAPE COMPRESOR 5TA UNIDAD (E°C° COLPA).....	42
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
11. ANEXOS.....	90

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	ipe-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	3 de 90
		REV:
		B

1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es realizar el análisis, cálculo y diseño estructural , para la fundación del Silenciador, Tanque y Accesorios de las 4ta y 5ta Unidad para la Estación de Compresión Colpa, dentro del marco del proyecto “**INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA 4TA Y 5TA UCG EN LA E°C° COLPA**” , ubicado en la Provincia Sara, del departamento de Santa Cruz – Bolivia.


2. ALCANCE

El presente documento tiene como alcance realizar lo siguiente:

- Análisis de Cargas y Combinaciones .
- Modelación, calculo y Diseño de la Fundaciones de H°A°.

3. NORMAS DE REFERENCIA

Referencia	Descripción
AISC 360-16	Especificación para Construcciones de Acero
ASCE_7-16	Sociedad Americana de Ingenieros Civiles
ASTM	Sociedad Americana de Ensayos de Materiales
ACI 318	Instituto Americano del Concreto
GBDS -2020	Guía Boliviana de Diseño Sísmico
NB 1225001	Norma Boliviana de Hormigón Estructural
NB 1225002	Norma Boliviana de Acciones Sobre las Estructuras Gravitacionales, Reológicas y Empujes de Suelo
NB 1225003	Norma Boliviana Acciones sobre las Estructuras Acción del Viento

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	4 de 90
		REV:
		B

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIAS

Código	Título
IPE-2025-2977-G-MD-003	Bases de Diseño
SC-E30-ME-00-05-01 de 01	Plano Layout - Ubicación General del Proyecto
IPE-2025-2977-S-EG-001	Informe de Estudio Geotécnico y Ensayos realizados (SPT)
IPE-2025-2977-S-IT-001	Informe de Relevamiento de Datos Topográficos
SC-E30-TO-00-05-01 de 01	Planos Topográficos
S.O. # : 108432	Volumen 1 Operating Manual
JOB MANUAL 13229-30	DataBook UCG 01
SC-E30-CI-00-08-03 de 16	Fundación Silenciador & Soporte P/ Escape 4 ta unidad Vista en Planta Cortes y Detalles (Colpa)
SC-E30-CI-00-08-07 de 16	Fundación Silenciador & Soporte P/ Escape 5 ta unidad Vista en Planta Cortes y Detalles (Sica Sica)


5. PARÁMETROS DE DISEÑO

5.1.ACERO

Características Acero A-36	Valores
Coeficiente de Poisson	0.26
Peso Unitario	7861 kg/m ³
Coeficiente de Dilatación Térmica	0.000013 1/C
Módulo de Elasticidad (E)	2.04E+06 Kg/cm ²
Tensión de Fluencia del Acero (Fy)	2531.04 Kg/cm ²
Relación de Tensiones de Fluencia (RY)	1.5
Relación de Resistencia de Tensiones (Rt)	1.2

5.2.HORMIGÓN ESTRUCTURAL

Características HoAo	Valores
Hormigón Estructural	Tipo H-21
Resistencia a la Compresión	f'c=210 kg/cm ²
Peso Específico H°A°	2400 kg/m ³
Límite de Fluencia de diseño del Acero Corrugado	4200 kg/cm ²

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	5 de 90
		REV:
		B


5.3. RECUBRIMIENTOS

- Los recubrimientos para la armadura serán los especificados en la norma ACI 318-19 y se listan en la siguiente tabla:

7.7.1 concreto construido en sitio (no preesforzado)	
Estado	Recubrimiento mínimo, mm
a) Concreto colocado contra el suelo y expuesto permanentemente a él	75
b) Concreto expuesto a suelo o a la intemperie:	
Barras 19 mm (3/4") a 57 mm (2-1/4")	50
Barras 16 mm (5/8"), alambre MW200 ó MD200 (16 mm (5/8") de diámetro) y menores	40
c) Concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto con el suelo:	
* Losas, muros, viguetas:	
Barras 43 mm (1-3/4") y 57 mm (2-1/4")	40
Barras 36 mm (1-5/16") y menores	20
* Vigas, columnas:	
Armadura principal, estribos, espirales	40
* Cáscaras y placas plegadas:	
Barra 19 mm (3/4") y mayores	20
Barras 16 mm (5/8"), alambre MW200 ó MD200 (16 mm (5/8") de diámetro) y menores	15

Los valores a utilizar serán:

Características HoAo	Valores
En contacto con el suelo	75 mm
Cuando se use encofrado	50 mm

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	6 de 90
		REV:
		B

6. GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA

6.1. SILENCIADOR Y SOPORTE PARA ESCAPE 4ª UNIDAD

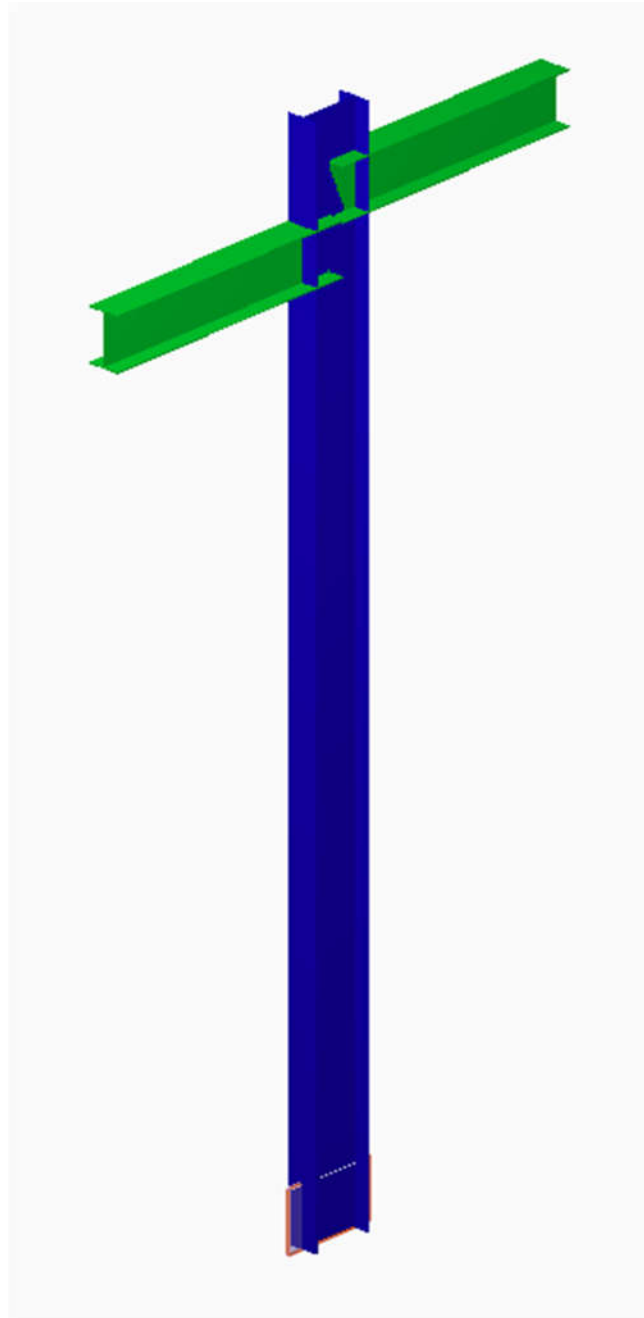



Figura 1 Soporte Escape 4ta Unidad.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 7 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

6.2. SILENCIADOR Y SOPORTE PARA ESCAPE 5ª UNIDAD

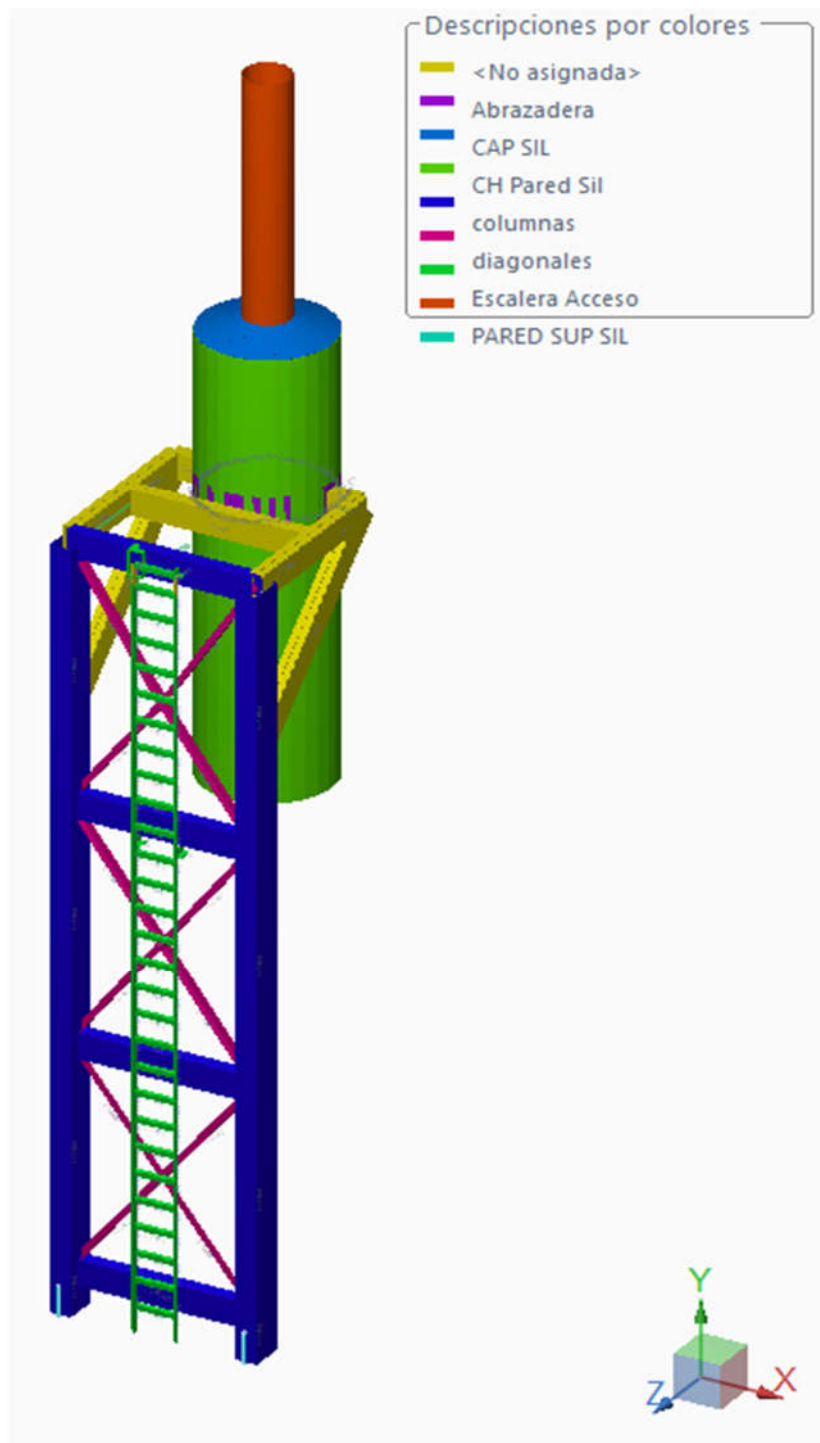



Figura 2 Soporte Escape 5ta Unidad.

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO: MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	HOJA: 8 de 90
		REV: B

7. PARÁMETROS DE SUELO

A continuación, los perfiles de estudio geotécnico realizados en Estación Compresión Colpa, para el área de proyecto de Implementación de las dos nuevas unidades de compresión:



		REGISTRO DE INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO										REV: 00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		(PERFIL GEOTÉCNICO)										FECHA: 2-sep-25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
												REPORT: PGS-245/2025																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
												PAG: 01 de 02																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
CLIENTE / Client:		YPFB TRANSPORTE SA - IPE BOLIVIA SRL		PROGRESIVA / Progresive:		0.00		ELEVACION / Elevation:		0.000 m.		S.P.T. N° 01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
PROYECTO / Project:		INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA 4TA Y 5TA COORDENADAS / Coordinates:										Coordenada 20 K = 0471164.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
UBICACIÓN / Location:		ESTACION DE COMPRESION DE COLPA, MUNICIPIO DE COLPA, PROVINCIA SARA A 17 KM DE LA LOCALIDAD / Location UTM = 08062389.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE PERFORACION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
DIAMETRO EXTERNO		2 PULG.		PESO DEL MARTINETE		140 LB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
DIAMETRO INTERNO		1 3/8 PULG.		ALTURA DE CAIDA LIBRE		30 PULG.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
REGISTRO DE CAMPO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
ESCALA	PROF. (m)	PERFIL GEOTEC.	DESCRIPCION VISUAL DEL MATERIAL	HUMEDAD NATURAL	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					LÍMITES DE CONSISTENCIA		PARÁMETROS DE RESISTENCIA DEL SUELO		Densidad del Suelo Normal (kg/cm³)	Presión de Corrección (kg/cm²)	Número de Golpes						GRÁFICO DE RES. A LA PENETRACION SUM DE GOLPES VS. PROF.	CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (kg/cm²)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
					GRÁFICO DE VARIACION % HUM. VS. PROF.		% MAS FINO 75 µm		% MAS FINO 200 µm		% DE LÍMITE LIQUIDO	INDICE PLASTICO	CLASIF. DE SUELOS SEGUN SISTEMA S.E.C.A. Y A.S.T.M.			Angulo de Fricción (grados)	Coeficiente de Adhesión (kg/cm²)	15 cm Escalada	30 cm Escalada	EC para de 15 cm	EC para de 30 cm			EC para de 15 cm	EC para de 30 cm	EC para de 15 cm	EC para de 30 cm	N.º de golpes	N.º de golpes																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
0.00	0.15		Capa Vegetal																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								</

Figura 3 Perfil SPT N° 1.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPe-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	10 de 90
		REV:
		B

La capacidad portante del subsuelo recomendable o tensión admisible de trabajo máximo se recomienda adoptar:

$q_{adm} = 0.80 \text{ Kg/cm}^2$, si se asienta en el suelo natural y se realiza un drenaje

Si se realizara un mejoramiento del suelo de fundación con cambio de material, se puede utilizar un valor de capacidad de carga de:

$q_{adm} = 1.50 \text{ Kg/cm}^2$, con cambio de material y mejoramiento de suelo.

8. ANÁLISIS DE CARGAS

8.1. ESTADOS DE CARGA

Condiciones de carga			
Condición	Descripción	Comb.	Categoría
CM	Carga Muerta	No	DL
CV	Carga Viva	No	LL
Vx	Viento en X	No	WIND
Vz	Viento en Z	No	WIND
Sx	Sismo en X	No	EQ
Sz	Sismo en Z	No	EQ


8.2. CARGA PERMANENTE

Es el peso propio de la estructura metálica, conformada por perfiles metálicos, de elementos de columna, vigas, tubos de escape y accesorios, fundaciones de hormigón armado, que es calculado automáticamente por el software RAM Elements en función del material y la sección.

8.3. CARGA DE VIENTO

El efecto del viento se considera en general en los ejes principales de una construcción.

La velocidad básica del viento según la Norma Boliviana APNB 1225003-1 para Santa Cruz es:

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	11 de 90
		REV:
		B

$$V_{\max} = 42.60 \text{ m/s}$$

Para la obtención de la presión del viento (q_z) se utilizará la siguiente ecuación de acuerdo a la ASCE 7-16 (Eq 26. 10-1):

$$q_z = 0.613 K_z K_{zt} K_d K_e V^2 \text{ (N/m}^2\text{); } V \text{ in m/s} \quad (26.10-1.si)$$

Donde:

K_z = Coeficiente de presión de viento para una altura $z=h$

K_{zt} = Coeficiente definido por las características topográficas de la zona.

$$K_{zt} = (1 + K_1.K_2.K_3)^2$$


K_d = Coeficiente en función de la dirección del viento

K_e = Factor de terreno de Elevación.

V = Velocidad de diseño del viento en m/s

q_z = Presión del viento en N/m^2

Las tablas y figuras necesarias para el cálculo de q_z son las siguientes:

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	12 de 90
		REV:
		B

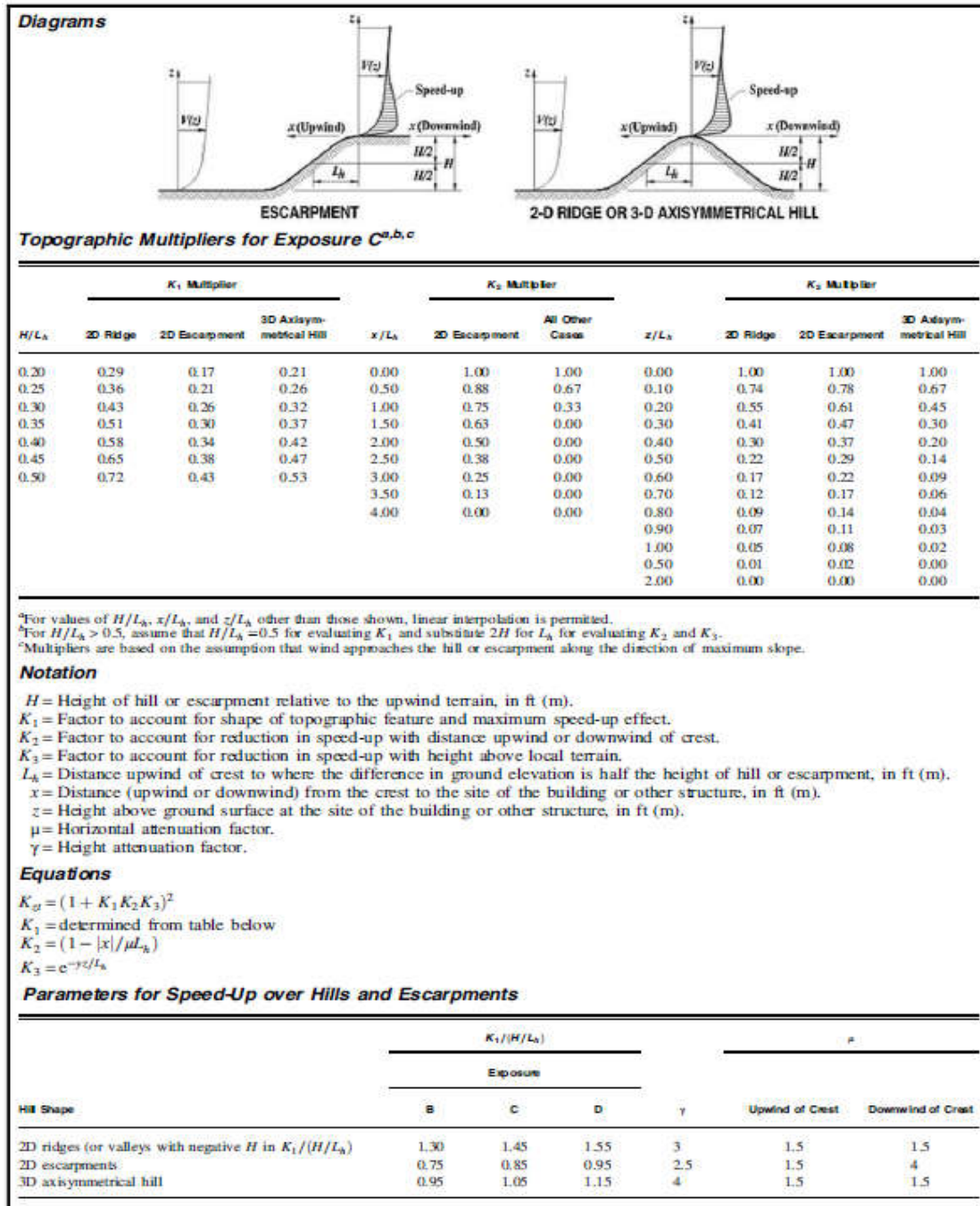


Figura 5. Factor topográfico K_{zt} (ASCE 7-16, Tabla 26.8-1).

$$K_{zt} = 1$$


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 13 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

Tabla 1. Coeficientes de exposición de presión de la velocidad, K_h y K_z (ASCE 7-16, tabla 26.10-1).

Height above Ground Level, z		Exposure		
ft	m	B	C	D
0-15	0-4.6	0.57 (0.70) ^a	0.85	1.03
20	6.1	0.62 (0.70) ^a	0.90	1.08
25	7.6	0.66 (0.70) ^a	0.94	1.12
30	9.1	0.70	0.98	1.16
40	12.2	0.76	1.04	1.22
50	15.2	0.81	1.09	1.27
60	18.0	0.85	1.13	1.31
70	21.3	0.89	1.17	1.34
80	24.4	0.93	1.21	1.38
90	27.4	0.96	1.24	1.40
100	30.5	0.99	1.26	1.43
120	36.6	1.04	1.31	1.48
140	42.7	1.09	1.36	1.52
160	48.8	1.13	1.39	1.55
180	54.9	1.17	1.43	1.58
200	61.0	1.20	1.46	1.61
250	76.2	1.28	1.53	1.68
300	91.4	1.35	1.59	1.73
350	106.7	1.41	1.64	1.78
400	121.9	1.47	1.69	1.82
450	137.2	1.52	1.73	1.86
500	152.4	1.56	1.77	1.89

^aUse 0.70 in Chapter 28, Exposure B, when $z < 30$ ft (9.1 m).

Notes

- The velocity pressure exposure coefficient K_z may be determined from the following formula:
For $15 \text{ ft (4.6 m)} \leq z \leq z_g$ $K_z = 2.01(z/z_g)^{2/\alpha}$
For $z < 15 \text{ ft (4.6 m)}$ $K_z = 2.01(15/z_g)^{2/\alpha}$
- α and z_g are tabulated in Table 26.11-1.
- Linear interpolation for intermediate values of height z is acceptable.
- Exposure categories are defined in Section 26.7.

$K_z = 0.90$, para una exposición tipo C


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	14 de 90
		REV:
		B

Tabla 2. Factor de direccionalidad del viento, K_d (ASCE 7-16, tabla 26.6-1).

Structure Type	Directionality Factor K_d
Buildings	
Main Wind Force Resisting System	0.85
Components and Cladding	0.85
Arched Roofs	0.85
Circular Domes	1.0 ^a
Chimneys, Tanks, and Similar Structures	
Square	0.90
Hexagonal	0.95
Octagonal	1.0 ^a
Round	1.0 ^a
Solid Freestanding Walls, Roof Top Equipment, and Solid Freestanding and Attached Signs	0.85
Open Signs and Single-Plane Open Frames	0.85
Trussed Towers	
Triangular, square, or rectangular	0.85
All other cross sections	0.95

^aDirectionality factor $K_d=0.95$ shall be permitted for round or octagonal structures with nonaxisymmetric structural systems.

$K_d = 1$


Tabla 3. Factor elevación del terreno, K_e (ASCE 7-16, tabla 26.9-1).

Table 26.9-1 Ground Elevation Factor, K_e		
Ground Elevation above Sea Level		Ground Elevation Factor K_e
ft	m	
<0	<0	See note 2
0	0	1.00
1,000	305	0.96
2,000	610	0.93
3,000	914	0.90
4,000	1,219	0.86
5,000	1,524	0.83
6,000	1,829	0.80
>6,000	>1,829	See note 2

Notes

- The conservative approximation $K_e = 1.00$ is permitted in all cases.
- The factor K_e shall be determined from the above table using interpolation or from the following formula for all elevations:
 $K_e = e^{-0.000362z_g}$ (z_g = ground elevation above sea level in ft).
 $K_e = e^{-0.000119z_g}$ (z_g = ground elevation above sea level in m).
- K_e is permitted to be take as 1.00 in all cases.

$K_e=0.96$

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	15 de 90
		REV:
		B

La presión del viento (q_z), según el tipo de estructura y su altura, serán indicadas en las respectivas memorias de cálculo.

$$q_z = 0.613 K_z K_{zt} K_d K_e V^2 \text{ (N/m}^2\text{); } V \text{ in m/s} \quad (26.10-1.\text{si})$$

$$q_z = 0.613 * 0.90 * 1.00 * 1.0 * 0.96 * (42.60 \text{ m/s})^2$$


$$q_z = 961.15 \text{ N/m}^2 = 98.01 \text{ kg/m}^2$$

8.4. CARGA SÍSMICA

De acuerdo a la Norma Boliviana de Diseño sísmico – 2023, la sollicitación sísmica se determina mediante el siguiente método de análisis estático o modal espectral según conveniencia en función al tipo de estructura, de lo cual se desarrolla un resumen de los hitos más importantes a continuación:

- **Determinación de PGA (Peak Ground Acceleration)**

Se usará el registro histórico y el mapa probabilístico de amenaza sísmica, para un periodo de retorno de 475 años, con 10% de probabilidad de excedencia.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	16 de 90
		REV:
		B

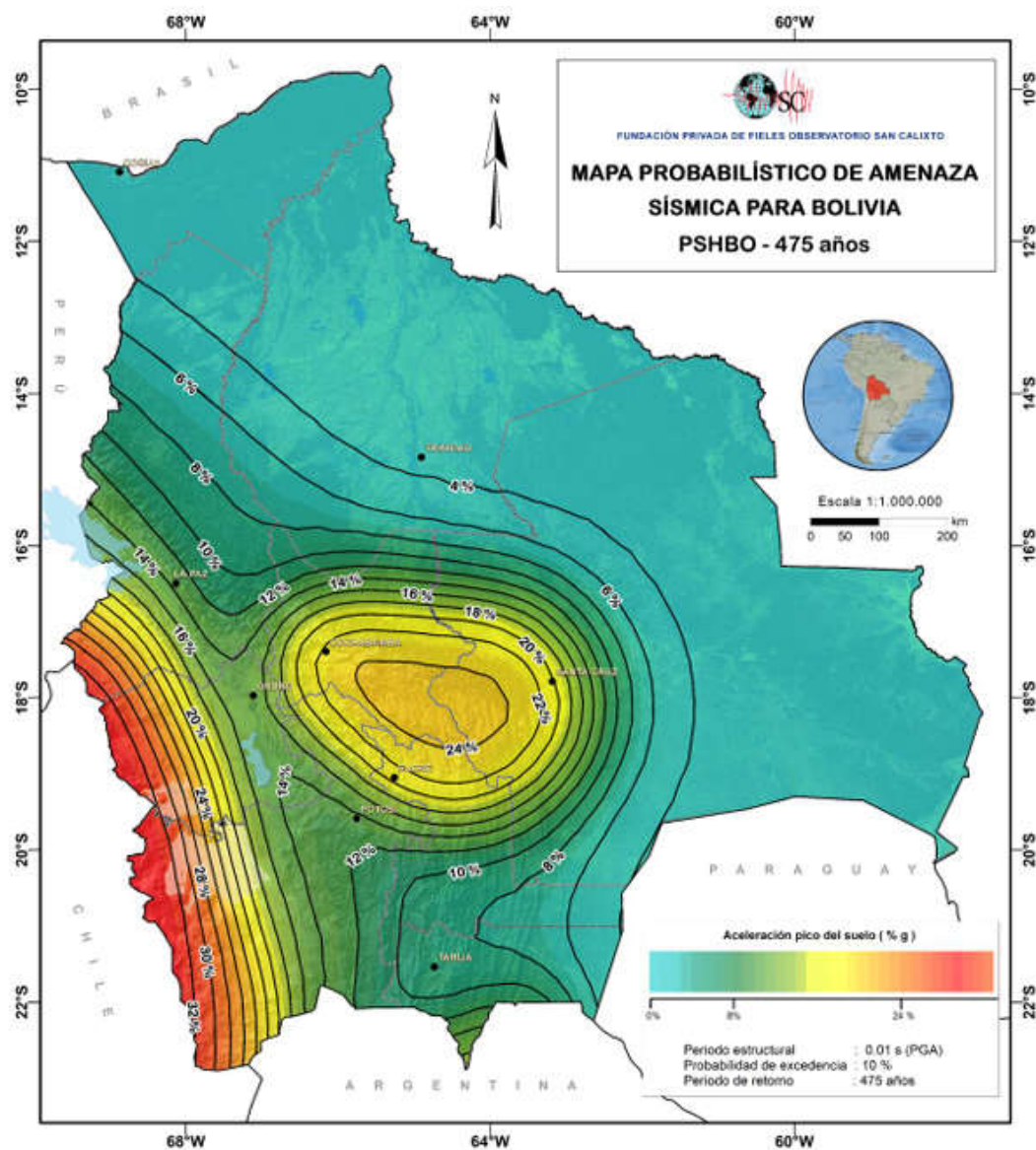



Figura 6. Mapa probabilístico de amenaza sísmica.

- **Clasificación de suelo de fundación**

Coeficientes de sitio y factor topográfico, se definen de acuerdo al artículo 5 de la Norma Boliviana de diseño sísmico.

Tabla 4. Tipos de suelos.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 17 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

Suelo	Descripción
S0	Roca dura
S1	Roca
S2	Suelo muy rígido - roca blanda
S3	Suelo rígido
S4	Suelo blando
S5	Requiere un análisis de respuesta de sitio

- **Coeficientes F_a y F_v**

Los efectos del tipo de suelo en la acción sísmica se pueden considerar a partir de la aplicación de los factores F_a y F_v , en función de la aceleración máxima del suelo S_0 , (PGA)

Tabla 5. Coeficientes F_a y F_v .


Tipo de suelo	S_0					
	< 0.067	0.133	0.200	0.267	0.333	> 0.400
S0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
S1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
S2	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1
S3	1.6	1.4	1.2	1.1	1.1	1.1
S4	2.4	1.7	1.3	1.2	1.2	1.2

Tabla 6. Coeficiente de sitio de periodo largo F_v .

Tipo de suelo	S_0					
	< 0.053	0.107	0.160	0.213	0.267	> 0.320
S0	0.64	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8
S1	0.64	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8
S2	1.2	1.3	1.5	1.5	1.5	1.4
S3	2.0	2.0	2.0	1.9	1.8	1.7
S4	3.5	3.0	2.8	2.4	2.4	2.4

- **Clasificación de estructuras**

En función al nivel de seguridad estructural que deben tener las construcciones, existen 4 tipos (IV, III, II y I) de factores de importancia I_e .

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPe-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	18 de 90
		REV:
		B

Tipo IV: Pertenecen a este tipo, las estructuras que se espera permanezcan operables después de un evento sísmico, por lo que se incluyen, edificios gubernamentales de utilidad pública (cuarteles de policías, reservorios, plantas de agua potable y de bombeo, etc.) y aquellas cuyo uso es de especial importancia en caso de catástrofe como: hospitales, postas de primeros auxilios, cuarteles de bomberos, garajes para vehículos de emergencia, aeropuertos (terminales, hangares, torres de control, etc.). sistemas de transporte masivo, entre otros.

Edificios industriales que manejen sustancias tóxicas que puedan representar un peligro adicional y/o la contaminación del medio ambiente en caso de colapso de la estructura.

Tipo III: Se contemplan edificios donde frecuentemente existe aglomeración de personas cuyo contenido es de gran valor para la sociedad (bibliotecas, museos, templos, etc.) también se incluyen los siguientes: oficinas municipales, servicios públicos, salas que reúnan gran cantidad de personas (cines y teatros), estadios, graderías, instituciones educativas (escuelas, parvularios y recintos universitarios), terminales de buses, cárceles, lugares de reclusión, centros comerciales y mercados.

Tipo II: Edificaciones habituales tales como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos, galpones, almacenes e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.


Tipo I: Construcciones aisladas o provisorias no destinadas a la habitación.

De acuerdo al estudio geotécnico el tipo de suelo es A-1-A (SIGNA-M92-PC-MD-002), este grupo abarca suelo con grandes fragmentos pétreos, como gravas y arenas, son materiales granulares que aportan estabilidad.

- **Factor de importancia I_e**

Tabla 7. Factor de importancia I_e .

Tipo	I_e
IV	1.5
III	1.3
II	1.0
I	Nota ¹

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	19 de 90
		REV:
		B

- **Espectro de respuesta para diseño**

Figura 7. Espectro elástico de pseudoaceleración en unidades de g.

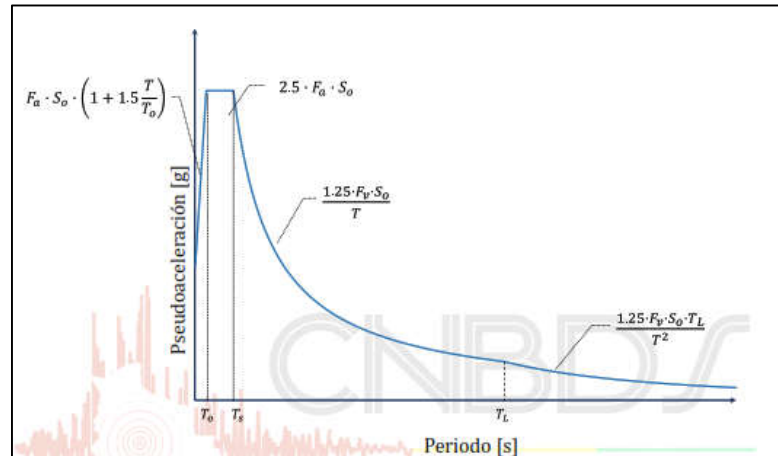


Tabla 8. Parametrización del espectro elástico de pseudoaceleración.

Rama	Pseudoaceleración (S_{ae})
$T < T_0$	$F_a \cdot S_0 \cdot \left(1 + 1.5 \cdot \frac{T}{T_0}\right)$
$T_0 \leq T \leq T_s$	$2.5 \cdot F_a \cdot S_0$
$T_s < T \leq T_L$	$\frac{1.25 \cdot F_v \cdot S_0}{T}$
$T_L < T$	$\frac{1.25 \cdot F_v \cdot S_0 \cdot T_L}{T^2}$


Tabla 9. Periodos límite inicial corto y largo.

T_0	T_s	T_L
$0.15 \cdot \frac{F_v}{F_a}$	$0.5 \cdot \frac{F_v}{F_a}$	$4 \cdot \frac{F_v}{F_a}$

- **Espectro de diseño**

El espectro de diseño S_a , es el espectro elástico afectado por los factores de reducción R , de importancia I_e y topografía T , definido por:


$$S_a = \frac{I_e \cdot S_{ae} \cdot \tau}{R}$$

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPe-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	20 de 90
		REV:
		B

S_{ae} = Espectro elástico de pseudoaceleración definido

Tabla 10. Factor de reducción R_0 , C_d y Δ^1 .

Sistema Estructural	R	C_d	Δ^1
Hormigón²			
Sistema de Pórticos			
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos	8	5.5	0.012
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos	5	4.5	0.011
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos	3	2.5	0.010
Sistema de Entrepiso sin Viga			
Entrepisos planos compuestos por losas macizas o nervadas bidireccionales con ábacos, apoyados en columnas con o sin capiteles. Altura máxima, 30 m.	2.5	1.8	0.007
Entrepisos planos compuestos por losas macizas o nervadas bidireccionales con ábacos, apoyados en columnas con o sin capiteles y muros de corte ordinarios. Altura máxima, 30 m.	4	3.6	0.008
Sistema de Entrepiso con Vigas Planas			
Entrepisos planos apoyados en vigas planas y columnas. Altura máxima, 30 m.	2.5	1.8	0.007
Entrepisos planos apoyados en vigas planas ($b \geq 400$ mm) y columnas. Altura máxima, 30 m.	4	3.6	0.008
Entrepisos planos de losas macizas o nervadas bidireccionales con ábacos apoyados en un sistema dual de columnas especiales con o sin capiteles y muros de corte especiales y vigas planas ($b \geq 400$ mm).	5.5	4.5	0.009
Sistema de Muros			
Muros estructurales Especiales	6	5	0.009
Muros estructurales Ordinarios	5	4.5	0.008
Sistemas Duales			
Pórticos Especiales con Muros Especiales	7	5.5	0.010
Pórticos Especiales con Muros Especiales acoplados	8	8	0.010
Pórticos Especiales con Muros Ordinarios	6	5	0.009
Pórticos Intermedios con Muros Especiales	6.5	5	0.009
Pórticos Intermedios con Muros Ordinarios	5.5	4.5	0.008
Pórticos Ordinarios con Muros Ordinarios	4.5	4	0.007
Sistemas de muros de ductilidad limitada	4	3.6	0.006
Acero			
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos	8	5.5	0.010
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos	4.5	4	0.009
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos	3.5	3	0.008
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados	6	5	0.009
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados	3.25	3.25	0.008
Pórticos Excéntricamente Arriostrados	8	4	0.010

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPe-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 21 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

PUNTOS	PERIODO	PSEUDO ACELERACION (Sae)	ESPECTRO DE DISEÑO ACELERACIÓN
	seg	Sae [g]	Sa [g]
1	0	0,26000	0,1114
2	0,05	0,32765	0,1404
3	0,1	0,39530	0,1694
4	0,15	0,46295	0,1984
5	0,2	0,53060	0,2274
6	0,25	0,59826	0,2564
7	0,3	0,65000	0,2786
8	0,4	0,65000	0,2786
9	0,45	0,65000	0,2786
10	0,6	0,65000	0,2786
11	0,7	0,65000	0,2786
12	0,8	0,65000	0,2786
13	1	0,62453	0,2677
14	1,2	0,52044	0,2230
15	1,5	0,41635	0,1784
16	2	0,31226	0,1338
17	2,5	0,24981	0,1071
18	3	0,20818	0,0892
19	3,5	0,17844	0,0765
20	4	0,15613	0,0669
21	4,5	0,13878	0,0595
22	5	0,12491	0,0535
23	5,5	0,11355	0,0487
24	6	0,10409	0,0446
25	6,5	0,09608	0,0412
26	7	0,08922	0,0382
27	7,5	0,08327	0,0357
28	8	0,07501	0,0321
29	8,5	0,06644	0,0285
30	9	0,05926	0,0254
31	9,5	0,05319	0,0228
32	10	0,04800	0,0206

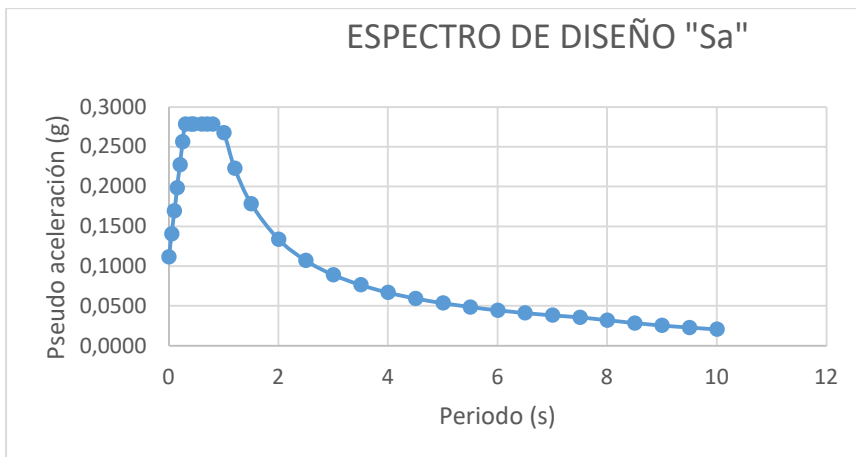



Figura 8 Espectro Diseño (E°C° Colpa)

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	22 de 90 REV: B

8.5. COMBINACIONES DE CARGAS

Para las combinaciones de cargas utilizaremos la norma ASCE 7.

A continuación, se describe las combinaciones de diseño y servicio para estructuras, elementos o componentes estructurales y fundaciones:

Datos de la carga


Condiciones de carga

Condición	Descripción	Comb.	Categoría
CM	Carga Muerta	No	DL
CV	Carga Viva	No	LL
Vx	Viento en X	No	WIND
Vz	Viento en Z	No	WIND
Sx	Sismo en X	No	EQ
Sz	Sismo en Z	No	EQ
D1	1.4CM	Si	
D2	1.2CM+1.6CV	Si	
D3	1.2CM+0.5Vx	Si	
D4	1.2CM+0.5Vz	Si	
D5	1.2CM+Vx	Si	
D6	1.2CM+Vz	Si	
D7	1.2CM+Vx+CV	Si	
D8	1.2CM+Vz+CV	Si	
D9	0.9CM+Vx	Si	
D10	0.9CM+Vz	Si	
D11	1.2CM+Sx	Si	
D12	1.2CM+Sz	Si	
D13	1.2CM+Sx+CV	Si	
D14	1.2CM+Sz+CV	Si	
D15	0.9CM+Sx	Si	
D16	0.9CM+Sz	Si	

Datos de la carga

Condiciones de carga

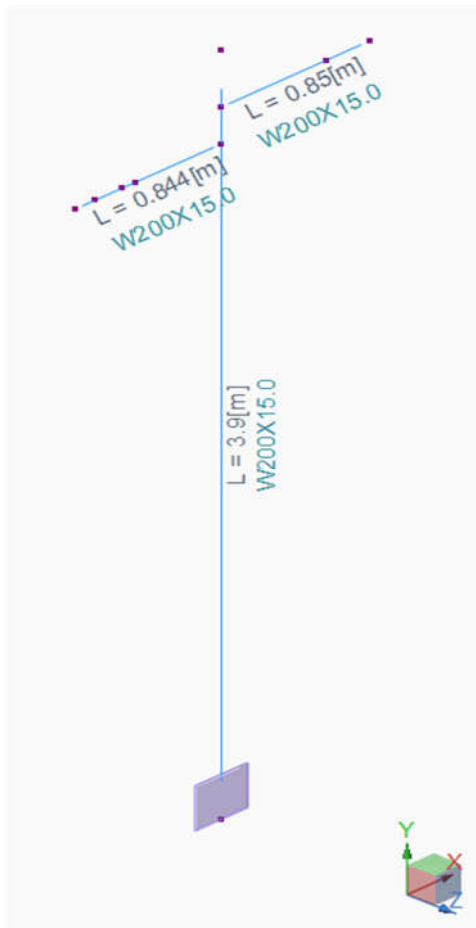
Condición	Descripción	Comb.	Categoría
CM	Carga Muerta	No	DL
CV	Carga Viva	No	LL
Vx	Viento en X	No	WIND
Vz	Viento en Z	No	WIND
Sx	Sismo en X	No	EQ
Sz	Sismo en Z	No	EQ
S1	CM	Si	
S2	CM+CV	Si	
S3	CM+0.75CV	Si	
S4	CM+0.6Vx	Si	
S5	CM+0.6Vz	Si	

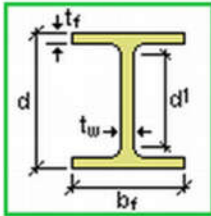
	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	23 de 90
		REV:
		B

S6	CM+0.7Sx	Si
S7	CM+0.7Sz	Si
S8	CM+0.75CV+0.45Vx	Si
S9	CM+0.75CV+0.45Vz	Si
S10	0.6CM+0.6Vx	Si
S11	0.6CM+0.6Vz	Si
S12	CM+Sx	Si
S13	CM+Sz	Si
S14	CM+0.75CV+0.525Sx	Si
S15	CM+0.75CV+0.525Sz	Si
S16	CM+0.525Sx	Si
S17	CM+0.525Sz	Si
S18	0.6CM+0.7Sx	Si
S19	0.6CM+0.7Sz	Si

9. DISEÑO DE FUNDACIÓN Y PLACA BASE

9.1. ESCAPE COMPRESOR 4TA UNIDAD (E°C° COLPA)



ELEMENTO	DETALLE GEOMÉTRICO																									
Perfil W Estructura conformada con perfil W 200 X 15. Para elementos de columna, vigas en voladizo	Nombre de la sección: W200X15.0 (BR) Dimensiones  <table><tr><td>bf</td><td>=</td><td>100.000</td><td>[mm]</td><td>Width</td></tr><tr><td>d</td><td>=</td><td>200.000</td><td>[mm]</td><td>Depth</td></tr><tr><td>d1</td><td>=</td><td>170.000</td><td>[mm]</td><td>Web Depth</td></tr><tr><td>tf</td><td>=</td><td>5.200</td><td>[mm]</td><td>Flange thickness</td></tr><tr><td>tw</td><td>=</td><td>4.300</td><td>[mm]</td><td>Web thickness</td></tr></table>	bf	=	100.000	[mm]	Width	d	=	200.000	[mm]	Depth	d1	=	170.000	[mm]	Web Depth	tf	=	5.200	[mm]	Flange thickness	tw	=	4.300	[mm]	Web thickness
bf	=	100.000	[mm]	Width																						
d	=	200.000	[mm]	Depth																						
d1	=	170.000	[mm]	Web Depth																						
tf	=	5.200	[mm]	Flange thickness																						
tw	=	4.300	[mm]	Web thickness																						


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	24 de 90
		REV:
		B

Figura 9 Idealización Soporte Escape 4ta Unidad

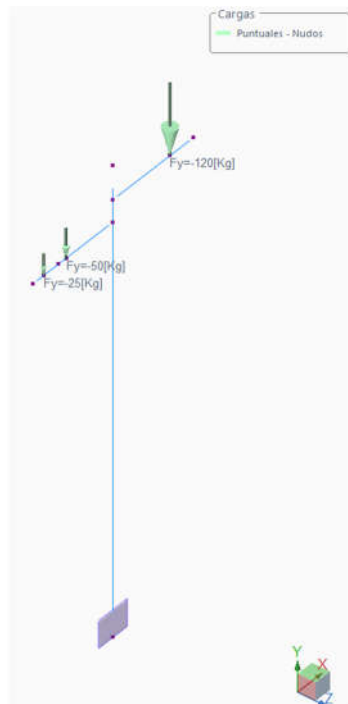


Figura 10 Cargas Permanente




	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPe-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	25 de 90
		REV:
		B

Figura 11 Cargas Vivas

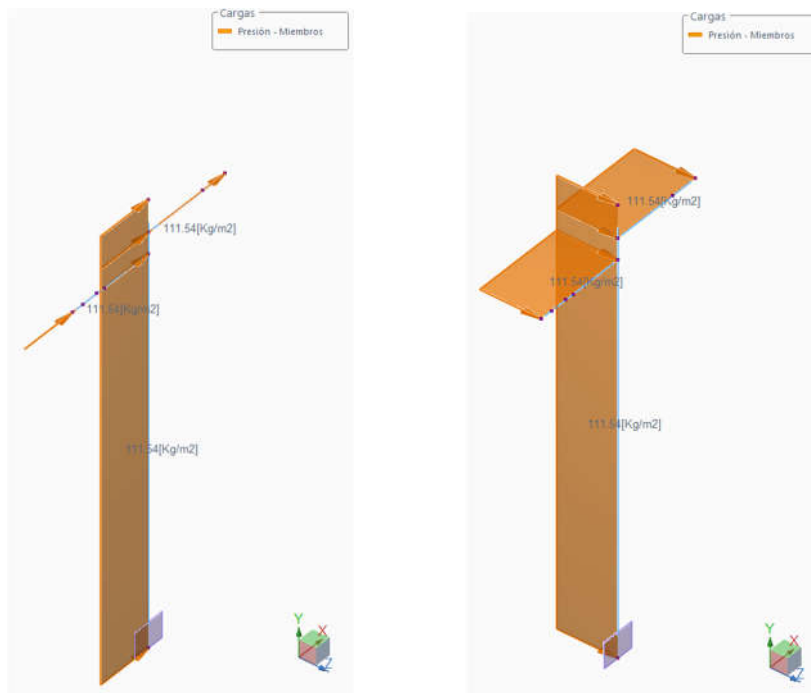
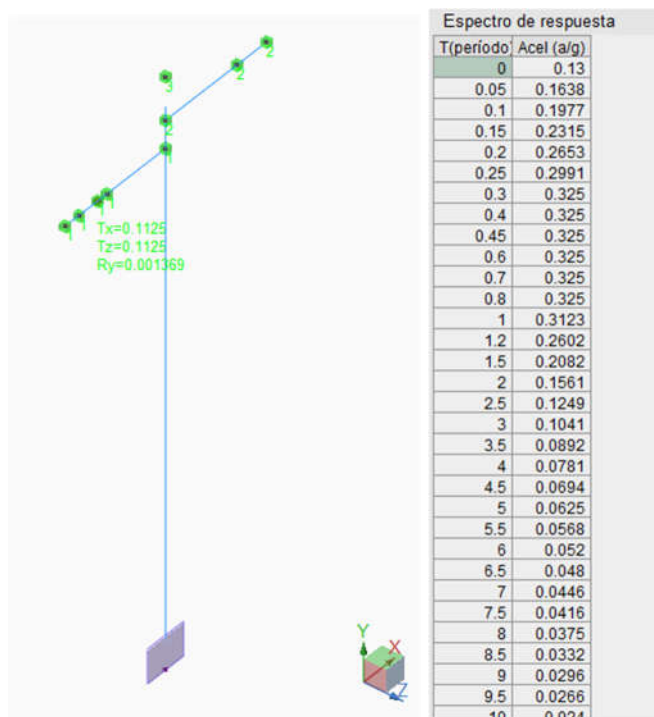


Figura 12 Cargas de Viento en Dirección X y Z




	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPe-2025-2977-S-MC-003 HOJA: 26 de 90
	TÍTULO:	REV: B
MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER		

Figura 13 Cargas de Sismo en X y Z

Reacciones máximas para diseño de fundación tipo zapata aislada:

Nudo		Fuerzas						Momentos					
		Fx	ec	Fy	ec	Fz	ec	Mx	ec	My	ec	Mz	ec
		[Kg]		[Kg]		[Kg]		[Ton*m]		[Ton*m]		[Ton*m]	
1	Max	26.162	S12	679.179	S2	18.499	S13	0.06339	S13	0.01093	S13	0.11876	S12
	Min	-26.100	S4	117.000	S10	-74.875	S5	-0.18161	S5	0.00000	S1	0.01746	S11

Con estas reacciones, se calculó y diseño en el módulo zapatas aisladas del software RAM Elements, la fundación con el siguiente reporte:

Resultados de Diseño

Zapatas de Hormigón Armado

Datos Generales

Estatus global	:	Bien
Código de diseño	:	ACI 318-2019
Tipo de zapata	:	Aislada
Tipo de columna	:	Pedestal

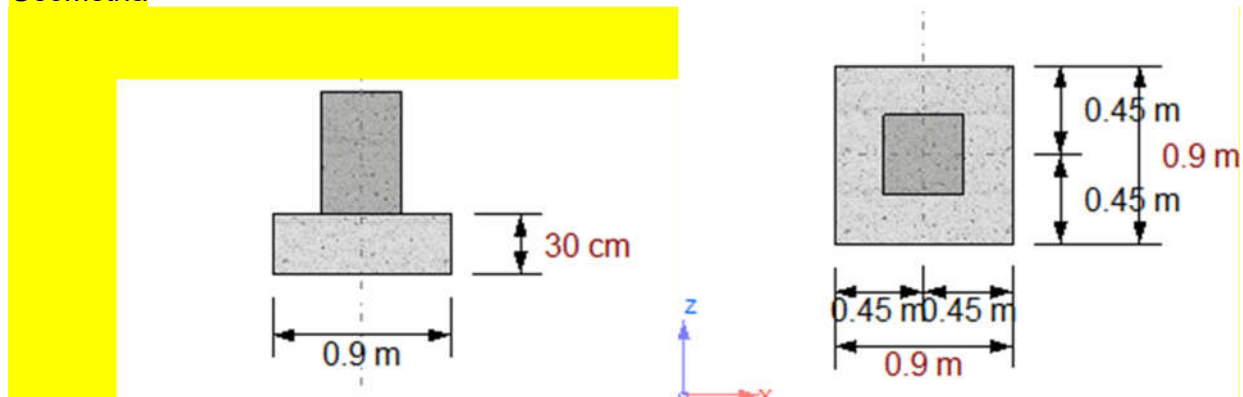
Materiales


Hormigón, f_c	:	0.21 [Ton/cm ²]	Acero, f_y	:	4.20 [Ton/cm ²]
Tipo de concreto	:	Normal	Recubrimiento epóxico	:	No
Módulo de elasticidad hormigón	:	214.00 [Ton/cm ²]	Módulo de elasticidad acero	:	29000.00 [Ton/cm ²]
Peso unitario	:	2.40 [Ton/m ³]			

Suelo

Coefficiente de balasto	:	3150.00 [Ton/m ³]
Peso unitario (húmedo)	:	1.75 [Ton/m ³]

Geometría



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	ipe-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	27 de 90
		REV:
		B

Longitud	:	0.90 [m]
Ancho	:	0.90 [m]
Espesor	:	0.30 [m]
Profundidad de la base	:	0.70 [m]
Área de la base	:	0.81 [m ²]
Volumen de la zapata	:	0.24 [m ³]

Longitud del pedestal	:	40.00 [cm]
Ancho del pedestal	:	40.00 [cm]
Alto del pedestal	:	62.00 [cm]
Posición del pedestal respecto al c.g. de la zapata	:	Centrada

Reinforcement

Armadura longitudinal

Recubrimiento libre	:	8.00 [cm]
Relación máxima permitida entre Rho/Rho balanceo	:	0.75
Armadura // a L (xx) inferior	:	6-R12 c/ 14.00cm
Armadura // a L (xx) superior	:	6-R12 c/ 14.00cm
Armadura // a B (zz) inferior	:	6-R12 c/ 14.00cm (Zona 1)
Armadura // a B (zz) superior	:	6-R12 c/ 14.00cm

Armadura del pedestal

Longitudinal	:	16 - 12mm
Recubrimiento libre	:	2.50 [cm]
Área provista	:	18.08 [cm ²]
Número de barras // al eje x	:	5
Número de barras // al eje z	:	5
Transversal	:	8mm c/ 15.00cm
Número de ramas // al eje x	:	3
Número de ramas // al eje z	:	3

Condiciones de carga


Servicio:

SC1 : CM

Límite ultimo:

DC1 : 1.4CM

Cargas

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003 HOJA: 28 de 90
	TÍTULO: MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

Estado	Axial [Kg]	Mxx [Ton*m]	Mzz [Ton*m]	Vx [Kg]	Vz [Kg]
CM	679.18	-0.18	0.11	26.16	-74.87

Diseño

Estatus : **Bien**

Interacción suelo - fundación

Presión admisible : 1.5 [Kg/cm²]
 Factor de seguridad min. para deslizamiento : 1.25
 Factor de seguridad min. a vuelco : 1.25

Estado gobernante : SC1


Estado	qprom FS [Kg/cm ²]	qmax [Kg/cm ²]	Dmax [cm]	Área en compresión [m ²]	Volteo (%)	FSx	FSz
desliz.							
SC1	0.226	0.453	0.144	0.81	100	5.23	6.99 24.77

Flexión

Factor f : 0.90
 Cuantía mínima : 0.00200

Longitud de desarrollo					
Eje	Pos.	ld [cm]	lhd [cm]	Dist1 [cm]	Dist2 [cm]
z	Inf.	41.40	15.24	17.00	17.00
x	Inf.	41.40	15.24	17.00	17.00
z	Sup.	30.48	15.24	17.00	17.00
x	Sup.	30.48	15.24	17.00	17.00

Eje	Pos.	Estado	Mu	f*Mn	Asreq	Asprov	Asreq/Asprov
Mu/(f*Mn)							

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPe-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 29 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

			[Ton*m]	[Ton*m]	[cm2]	[cm2]		
zz	Sup.	DC1	0.00	0.00	0.00	6.78	0.000	0.000
zz	Inf.	DC1	0.06	5.26	5.40	6.78	0.796	0.012
xx	Sup.	DC1	-0.01	-4.95	0.01	6.78	0.002	0.002
xx	Inf.	DC1	0.07	4.95	5.39	6.78	0.795	0.015

Cortantes

Factor f	:	0.75
Área de corte plano zz	:	0.19 [m2]
Área de corte plano xx	:	0.18 [m2]

Plano	Estado	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vu/(f*Vn)	
xy	DC1	124.95	8748.51	0.019	
yz	DC1	80.27	9091.64	0.012	


Corte por punzonamiento

Factor f	:	0.75
Perímetro de corte (bo 1)	:	2.43 [m]
Área de punzonamiento	:	0.51 [m2]

Columna	Estado	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vu/(f*Vn)	
columna 1	DC1	516.91	78485.93	0.009	

Diseño del Pedestal

Armadura:			
Pedestal	Asreq [cm2]	Asprov	Asreq/Asprov
1	16.00	18.08	0.88

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 30 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

Flexión biaxial:						
Pedestal	Estado	Muxx [Ton*m]	Muzz [Ton*m]	f*Mnxx [Ton*m]	f*Mnzz [Ton*m]	Mc/(f*Mn)
1	DC1	-0.25	0.15	-10.29	6.29	0.02


Axial:				
Pedestal	Estado	Pu [Kg]	f*Pn [Kg]	Pu/(f*Pn)
1	DC1	-950.85	-189117.40	0.01

Corte:	
Pedestal 1:	
S adoptado	: 15.00 [cm]
S calculado	: 19.20 [cm]

Estado	Dir.	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vs [Kg]	f*Vn [Kg]	Vu/(f*Vn)
DC1	x	36.62	11249.51	15252.97	19876.86	0.00
DC1	z	104.82	11249.51	15252.97	19876.86	0.01

Notas aclaratorias:

- * El suelo bajo la zapata se considera elástico y homogéneo. Se asume una variación lineal de presión en el suelo.
- * La armadura requerida a flexión considera por lo menos la cuantía mínima.
- * En relación al diseño a flexión, el máximo momento de diseño se calcula en secciones críticas ubicadas en los paramentos del soporte
- * Sólo se toman en cuenta zapatas de sección constante con columnas rectangulares.
- * La resistencia lineal a corte se verifica en secciones críticas ubicadas a una distancia d (d = altura útil) a partir del paramento del soporte
- * La resistencia a punzonamiento se verifica en una sección perimetral ubicada a una distancia d/2 alrededor de las caras del soporte
- * No se considera armadura transversal en las zapatas.
- * Los valores en rojo no cumplen con alguna provisión de la norma.
- * qprom = Presión promedio (compresión) sobre terreno.
- * qmax = Máxima presión (compresión) sobre el terreno.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	31 de 90
		REV:
		B

*Dmax = asentamiento total máximo (considerando el suelo como material elástico por medio del coeficiente de balasto).

* Mn = Momento resistente nominal

* $M_u/(f^*M_n)$ = Relación de resistencia.

* Vn = Fuerza nominal de corte o punzonamiento (para zapatas $V_n=V_c$).

* $V_u/(f^*V_n)$ = Relación de resistencia a corte o punzonamiento.

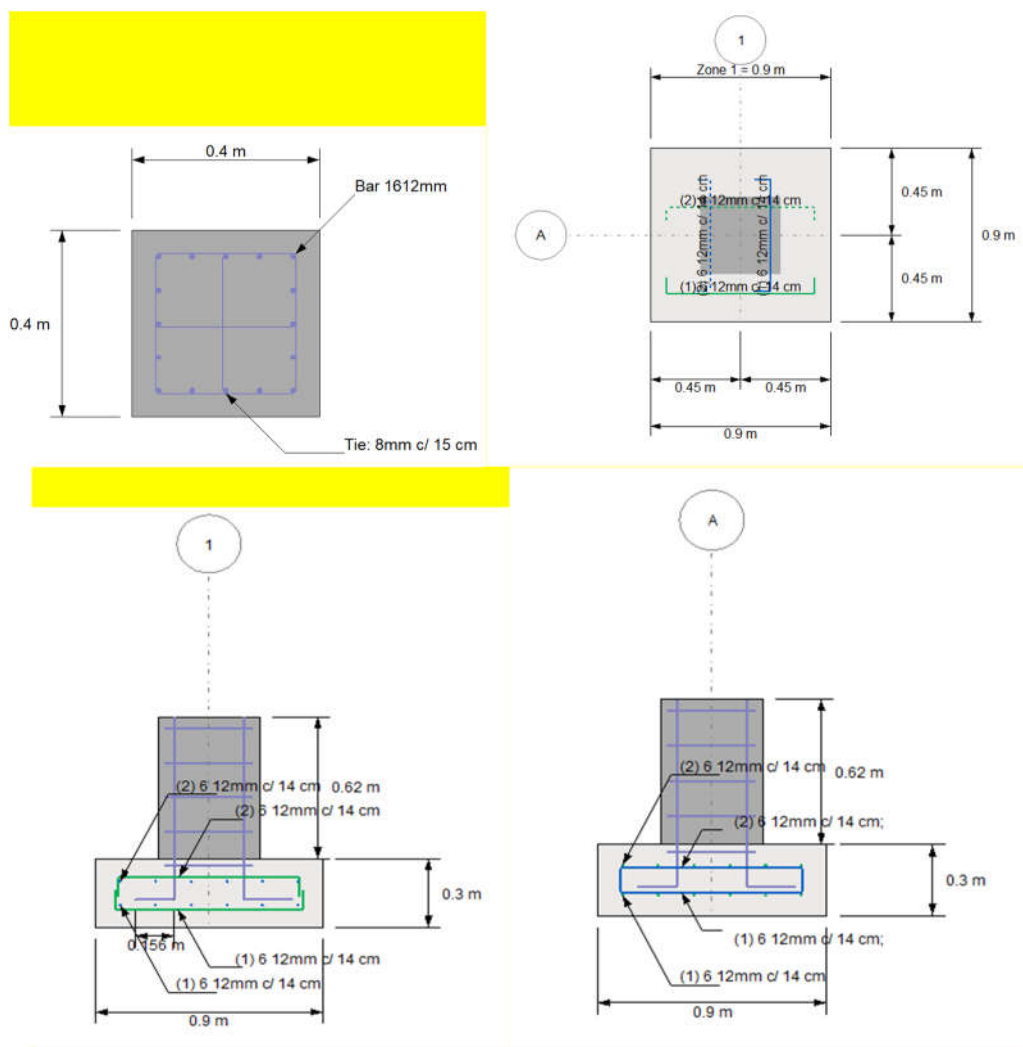



Figura 14 Detalle de Enferradura

9.2. PLACA BASE

Conexiones Metálicas

Datos

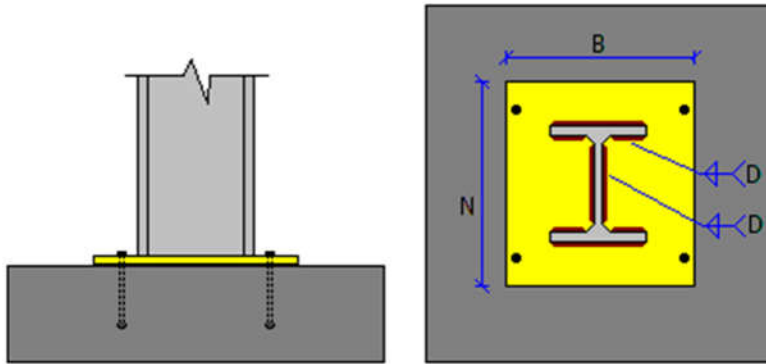
Conexión: 1 - Pinned BP

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	32 de 90
		REV:
		B

Familia: Columna - Base (CB)
 Tipo: Base plate
 Descripción: Smart Pinned Base Plate 1

Datos generales

Conector



Miembros


Columna

Tipo de columna : Miembro prismático
 Sección : W200X15.0
 Material : A36

Placa base

Placa base

Forma de placa : Rectangular
 Tipo de conexión : No rigidizada
 Posición respecto al apoyo : Centro
 N: Dimensión longitudinal : 30 cm
 B: Dimensión transversal : 30 cm
 Espesor : 1 cm
 Material : A36
 Soldadura de la columna : E70XX

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	33 de 90 REV: B

Solo soldadura exterior en las alas : No
D: Tamaño de soldadura a la columna (1/16 in) : 5
Sobrescribir relación A2/A1 : No
Incluir llave de corte : No

Soporte

Con pedestal : No
Dimensión longitudinal : 40 cm
Dimensión transversal : 40 cm
Espesor : 60 cm
Material : H21
Incluir lechada : Si
Espesor de lechada : 2,5 cm

Ancla

Posición de las anclas : Posición longitudinal
Número de filas por lado : 1
Número anclas por fila : 2
Distancia longitudinal al borde de la placa : 5,5 cm
Distancia transversal al borde de la placa : 5,5 cm
Tipo de ancla : Con cabeza
Tipo de cabeza : Hexagonal
Incluir tuerca de seguridad : No
Ancla : 1/2"
Profundidad efectiva de embebido : 20 cm
Longitud total : 25,176 cm
Material : F1554 Gr36
Fy : 2,531 T/cm²
Fu : 4,078 T/cm²
Concreto agrietado : No
Acero frágil : No
Anclas soldadas a la placa : No

Refuerzo para ancla


Tipo de refuerzo : Primaria
Refuerzo para tensión : No
Refuerzo para corte : No

Conexiones Metálicas

Resultados

Conexión: 1 - Pinned BP

Familia: Columna - Base (CB)
Tipo: Base plate
Descripción: Smart Pinned Base Plate 1

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	34 de 90
		REV:
		B

Código de diseño: AISC 360-16 LRFD, ACI 318-08

Solicitaciones

Descripción Pu Mu22 Mu33 Vu2 Vu3 Tipo de carga
[T] [T*m] [T*m] [T] [T]

CM	-0.20	0.00	0.03	0.00	0.00	Design
CV	-0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	Design
Vx	0.00	0.00	0.08	-0.04	0.00	Design
Vz	0.00	-0.30	0.00	0.00	-0.12	Design
Sx	0.00	0.00	0.09	-0.03	0.00	Design
Sz	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.02	Design
D1	-0.27	0.00	0.04	0.00	0.00	Design
D2	-1.01	0.00	0.04	0.00	0.00	Design
D3	-0.23	0.00	0.08	-0.02	0.00	Design
D4	-0.23	-0.15	0.03	0.00	-0.06	Design
D5	-0.23	0.00	0.12	-0.04	0.00	Design
D6	-0.23	-0.30	0.03	0.00	-0.12	Design
D7	-0.72	0.00	0.12	-0.04	0.00	Design
D8	-0.72	-0.30	0.04	0.00	-0.12	Design
D9	-0.18	0.00	0.11	-0.04	0.00	Design
D10	-0.18	-0.30	0.03	0.00	-0.12	Design
D11	-0.23	0.00	0.12	-0.03	0.00	Design
D12	-0.23	-0.06	0.03	0.00	0.02	Design
D13	-0.72	0.00	0.13	-0.03	0.00	Design
D14	-0.72	-0.06	0.04	0.00	0.02	Design
D15	-0.18	0.00	0.12	-0.03	0.00	Design
D16	-0.18	-0.06	0.03	0.00	0.02	Design

Cálculos de diseño

Diseño en el eje mayor

Placa base (AISC 360-16 LRFD)

Consideraciones geométricas


Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.
Referencias					

Placa base

Distancia del ancla al borde	[cm]	4.86	0.64	--	✓
Tamaño de soldadura	[1/16in]	5	2	--	✓ table

J2.4


Verificación de diseño

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003 HOJA: 35 de 90
	TÍTULO: MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

Verificación	Unidad	Capacidad	Demanda	EC	ctrl	Relación
Referencias						
Base de concreto						
Aplastamiento por axial	[Kg/cm2]	157.65	4.55	D11	0.03	DG1
3.1.1						
Placa base						
Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento) [Ton*m/m]		0.57	0.25	D13	0.44	
DG1 Sec 3.1.2						
Flexión en fluencia (interfaz de tensión) [Ton*m/m]		0.57	0.11	D11	0.19	DG1
Eq. 3.3.13						
Columna						
Resistencia de la soldadura	[Kg/m]	186451.8023	95.17	D11	0.01	DG1 p.
35						
Resistencia de la soldadura a corte método elástico	[Kg/m]	124301.20	127.94	Vx	0.00	
Sec. J2.4						
Resistencia de la soldadura a axial método elástico	[Kg/m]	186451.8023	11.19	D11	0.01	
Sec. J2.4						
Relación						
						0.44

Anclas						
Consideraciones geométricas						
Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.	
Referencias						
Anclas						
Espaciamiento entre anclas	[cm]	19.00	5.08	--	✓	Sec.
D.8.1						
Recubrimiento de concreto	[cm]	9.87	7.62	--	✓	Sec.
7.7.1						
Longitud efectiva	[cm]	20.83	--	59.17	✓	

Verificación de diseño						
Verificación	Unidad	Capacidad	Demanda	EC	ctrl	Relación
Referencias						

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:			
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003			
	TÍTULO:	HOJA:			
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	36 de 90			
		REV:			
		B			

Tensión en anclas	[Kg]	2799.82	215.57	D11	0.08	Eq. D-3
Arrancamiento de ancla en tensión	[Kg]	4198.65	215.57	D11	0.05	Sec.
D.4.1.1						
Arrancamiento de grupo de anclas en tensión	[Kg]	4698.89	442.97	D11	0.09	
Sec. D.4.1.1						
Extracción por deslizamiento de ancla en tensión	[Kg]	3151.36	215.57	D11	0.07	
Sec. D.4.1.1						
Corte en el ancla	[Kg]	1164.73	10.88	Vx	0.01	Eq. D-
20,						
						Sec.
D.6.1.3						
Arrancamiento de ancla a corte	[Kg]	1159.83	10.88	Vx	0.01	Sec.
D.4.1.1						
Arrancamiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	2538.39	43.50	Vx	0.02	Sec.
D.4.1.1						
Desprendimiento de ancla a corte	[Kg]	8397.29	10.88	Vx	0.00	Sec.
D.4.1.1						
Desprendimiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	17446.19	43.50	Vx	0.00	
Sec. D.4.1.1						
Interacción tensión corte	[Kg]	1200.00	0.00	Vx	0.00	Sec.
D.7						

Relación	0.09
----------	------


Diseño en el eje menor
Placa base (AISC 360-16 LRFD)
 Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.
Referencias					

Placa base					
Distancia del ancla al borde	[cm]	4.86	0.64	--	✓
Tamaño de soldadura	[1/16in]	5	2	--	✓ table
J2.4					

Verificación de diseño					
Verificación	Unidad	Capacidad	Demanda	EC ctrl	Relación
Referencias					

Base de concreto					
Aplastamiento por axial	[Kg/cm2]	157.65	11.38	Vz	0.07 DG1
3.1.1					


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPe-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 37 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

Placa base					
Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento) [Ton*m/m]	0.57	0.47	D8	0.83	
DG1 Sec 3.1.2					
Flexión en fluencia (interfaz de tensión) [Ton*m/m]	0.57	0.33	Vz	0.59	DG1
Eq. 3.3.13					
Columna					
Resistencia de la soldadura [Kg/m]	186451.80	7428.11	Vz	0.04	DG1 p. 35
Resistencia de la soldadura a corte método elástico [Kg/m]	124301.20	354.32	Vz	0.00	
Sec. J2.4					
Resistencia de la soldadura a axial método elástico [Kg/m]	186451.80	45498.76	Vz	0.24	
Sec. J2.4					

Relación	0.83
-----------------	-------------

Anclas					
Consideraciones geométricas					
Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.
Referencias					
Anclas					
Espaciamiento entre anclas [cm]	19.00	5.08	--	✓	Sec. D.8.1
Recubrimiento de concreto [cm]	9.87	7.62	--	✓	Sec. 7.7.1
Longitud efectiva [cm]	20.83	--	59.17	✓	

Verificación de diseño					
Verificación	Unidad	Capacidad	Demanda	EC ctrl	Relación
Referencias					
Tensión en anclas [Kg]	2799.82	668.54	Vz	0.24	Eq. D-3
Arrancamiento de ancla en tensión [Kg]	4198.65	668.54	Vz	0.16	Sec. D.4.1.1
Arrancamiento de grupo de anclas en tensión [Kg]	4863.16	1424.50	Vz	0.29	Sec. D.4.1.1
Extracción por deslizamiento de ancla en tensión [Kg]	3151.36	668.54	Vz	0.21	Sec. D.4.1.1
Corte en el ancla [Kg]	1164.73	31.20	Vz	0.03	Eq. D-20,

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	38 de 90
		REV:
		B

Sec.

D.6.1.3

Arrancamiento de ancla a corte [Kg] 1159.83 31.20 Vz **0.03** Sec.
D.4.1.1

Arrancamiento de grupo de anclas a corte [Kg] 2538.39 124.79 Vz **0.05** Sec.
D.4.1.1

Desprendimiento de ancla a corte [Kg] 8397.29 31.20 Vz **0.00** Sec.
D.4.1.1

Desprendimiento de grupo de anclas a corte [Kg] 17446.19 124.79 Vz **0.01**
Sec. D.4.1.1

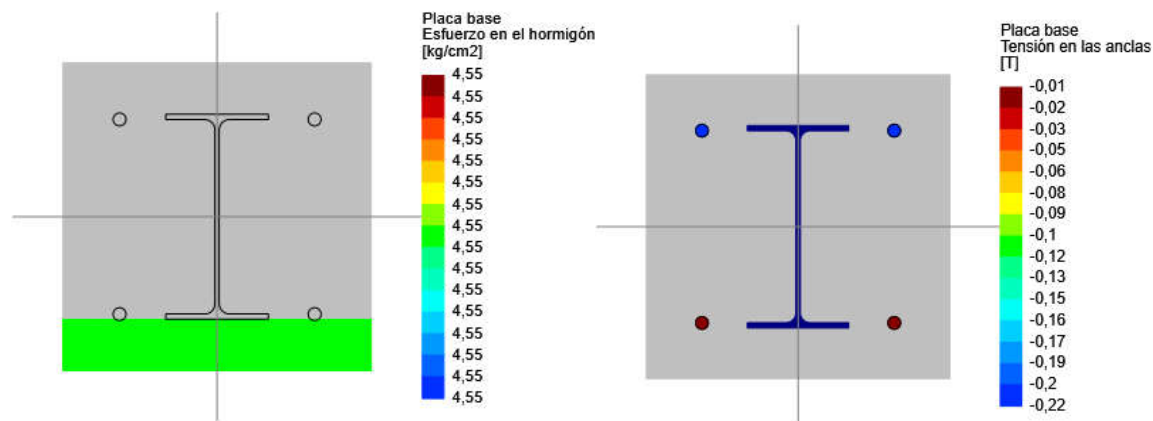
Interacción tensión corte [Kg] 1200.00 0.00 Vz **0.00** Sec.
D.7

Relación 0.29

Relación de resistencia crítica global 0.83

Eje mayor

Máximas compresión y tensión (D11)



Máximo esfuerzo en el concreto 4.55 [kg/cm²]

Mínimo esfuerzo en el concreto 4.55 [kg/cm²]


Máxima tensión en las anclas 0.22 [T]

Mínima tensión en las anclas 0.01 [T]

Ángulo del eje neutro 0.00 [deg]

Ubicación del eje neutro 4.96 [cm]

Longitud de aplastamiento 4.96 [cm]

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 39 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

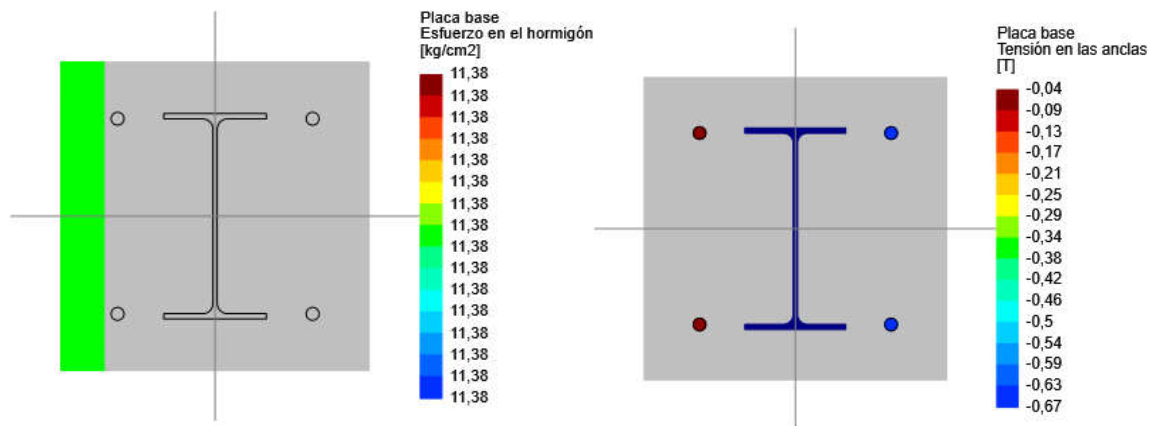
Tensiones en anclas

AnclaTransversalLongitudinalCorteTensión

	[cm]	[cm]	[T]	[T]
1	-9.50	-9.50	-0.01	0.01
2	-9.50	9.50	-0.01	0.22
3	9.50	9.50	-0.01	0.22
4	9.50	-9.50	-0.01	0.01

Eje menor

Máximas compresión y tensión (Vz)



Máximo esfuerzo en el concreto 11.38 [kg/cm²]

Mínimo esfuerzo en el concreto 11.38 [kg/cm²]

Máxima tensión en las anclas 0.67 [T]

Mínima tensión en las anclas 0.04 [T]

Ángulo del eje neutro 0.00 [deg]


Ubicación del eje neutro 4.17 [cm]

Longitud de aplastamiento 4.17 [cm]

Tensiones en anclas

AnclaTransversalLongitudinalCorteTensión

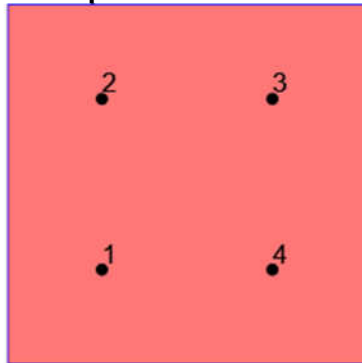
	[cm]	[cm]	[T]	[T]
--	------	------	-----	-----

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	40 de 90
		REV:
		B

1	-9.50	-9.50	-0.03	0.04
2	-9.50	9.50	-0.03	0.04
3	9.50	9.50	-0.03	0.67
4	9.50	-9.50	-0.03	0.67

Eje mayor

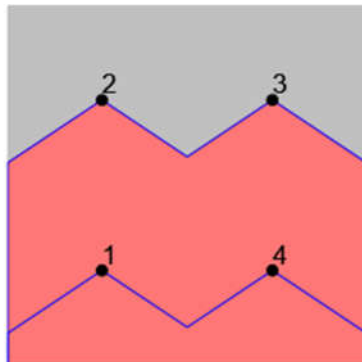
Resultados para arrancamiento en tensión (D11)




Grupo	Área	Tensión	Anclas
	[cm ²]	[T]	

1	1600.00	0.44	1, 2, 3, 4
---	---------	------	------------

Resultados para arrancamiento a corte (Vx)



Grupo	Área Corte	Anclas
	[cm ²]	[T]

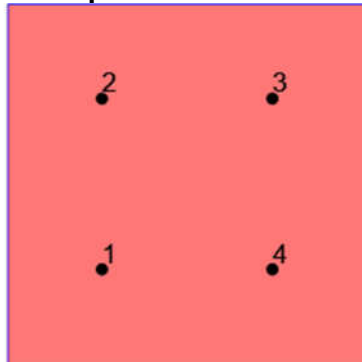
	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 41 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

1 630.00 0.02 1, 4

2 1770.00 0.04 1, 2, 3, 4

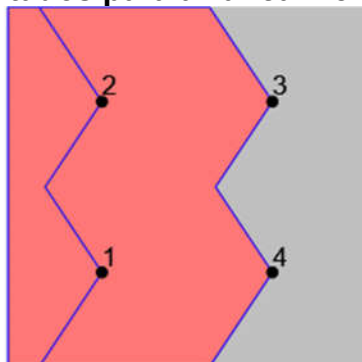
Eje menor

Resultados para arrancamiento en tensión (Vz)




Grupo	Área [cm ²]	Tensión [T]	Anclas
-----	11600.00	1.42	1, 2, 3, 4

Resultados para arrancamiento a corte (Vz)



Grupo	ÁreaCorte [cm ²]	Tensión [T]	Anclas
-----	1 630.00	0.06	1, 2
	21770.00	0.12	1, 2, 3, 4

	TIPO DE DOCUMENTO:		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO		HOJA:
	TÍTULO:		REV:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER		B

9.3. ESCAPE COMPRESOR 5TA UNIDAD (E°C° COLPA)

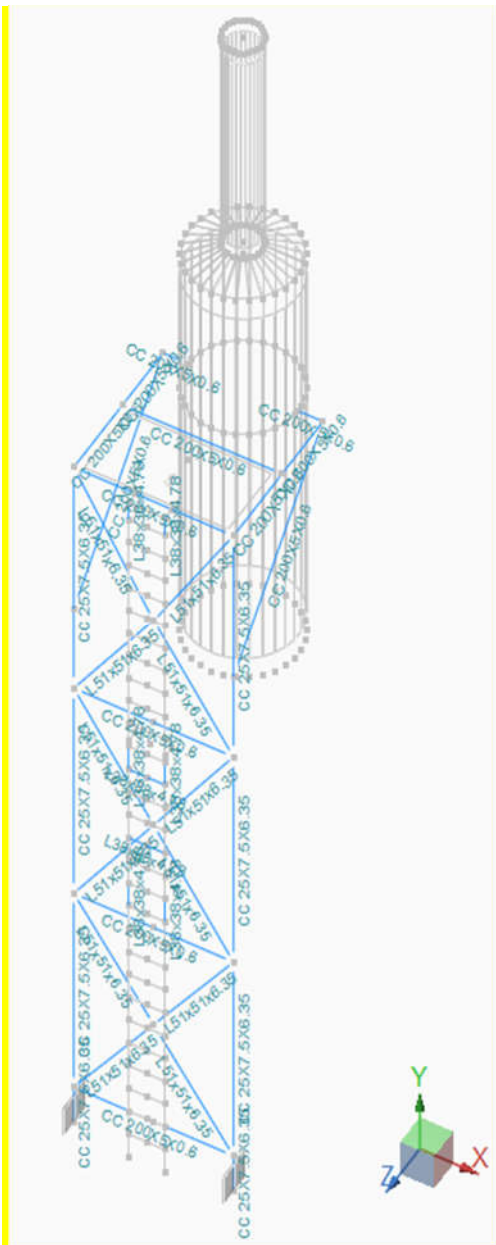
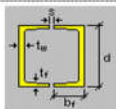
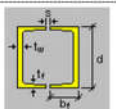
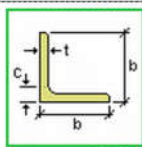
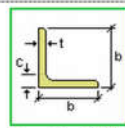



Figura 15 Idealización Soporte Escape
5ta Unidad

ELEMENTO	DETALLE GEOMÉTRICO																									
Sección Compuesta Para elementos de: vigas en voladizo, pie de amigo, y vigas transversales	Nombre de la sección: CC 20X5X0.6 (US) Dimensiones  <table><tr><td>bf</td><td>=</td><td>5.000</td><td>[cm]</td><td>Ancho</td></tr><tr><td>d</td><td>=</td><td>20.000</td><td>[cm]</td><td>Profundidad</td></tr><tr><td>s</td><td>=</td><td>0.000</td><td>[cm]</td><td>Separación</td></tr><tr><td>tf</td><td>=</td><td>0.600</td><td>[cm]</td><td>Espeor de ala</td></tr><tr><td>tw</td><td>=</td><td>0.600</td><td>[cm]</td><td>Espeor de alma</td></tr></table>	bf	=	5.000	[cm]	Ancho	d	=	20.000	[cm]	Profundidad	s	=	0.000	[cm]	Separación	tf	=	0.600	[cm]	Espeor de ala	tw	=	0.600	[cm]	Espeor de alma
bf	=	5.000	[cm]	Ancho																						
d	=	20.000	[cm]	Profundidad																						
s	=	0.000	[cm]	Separación																						
tf	=	0.600	[cm]	Espeor de ala																						
tw	=	0.600	[cm]	Espeor de alma																						
Sección Compuesta Para elementos de: columnas principales	Nombre de la sección: CC 25X7.5X8.35 (US) Dimensiones  <table><tr><td>bf</td><td>=</td><td>7.500</td><td>[cm]</td><td>Ancho</td></tr><tr><td>d</td><td>=</td><td>25.000</td><td>[cm]</td><td>Profundidad</td></tr><tr><td>s</td><td>=</td><td>0.420</td><td>[cm]</td><td>Separación</td></tr><tr><td>tf</td><td>=</td><td>0.600</td><td>[cm]</td><td>Espeor de ala</td></tr><tr><td>tw</td><td>=</td><td>0.600</td><td>[cm]</td><td>Espeor de alma</td></tr></table>	bf	=	7.500	[cm]	Ancho	d	=	25.000	[cm]	Profundidad	s	=	0.420	[cm]	Separación	tf	=	0.600	[cm]	Espeor de ala	tw	=	0.600	[cm]	Espeor de alma
bf	=	7.500	[cm]	Ancho																						
d	=	25.000	[cm]	Profundidad																						
s	=	0.420	[cm]	Separación																						
tf	=	0.600	[cm]	Espeor de ala																						
tw	=	0.600	[cm]	Espeor de alma																						
Sección Angular L (Diagonales) Angular de 51 x 51 x 6 mm , para arriostre en diagonal de columnas	Nombre de la sección: L51x51x6.35 (BR) Dimensiones  <table><tr><td>b</td><td>=</td><td>51.000</td><td>[mm]</td><td>Flange length</td></tr><tr><td>c</td><td>=</td><td>14.900</td><td>[mm]</td><td>Distance c</td></tr><tr><td>t</td><td>=</td><td>6.350</td><td>[mm]</td><td>Thickness</td></tr></table>	b	=	51.000	[mm]	Flange length	c	=	14.900	[mm]	Distance c	t	=	6.350	[mm]	Thickness										
b	=	51.000	[mm]	Flange length																						
c	=	14.900	[mm]	Distance c																						
t	=	6.350	[mm]	Thickness																						
Sección Angular L (Escalera) Angular de 38 x 38 x 4.78 mm	Nombre de la sección: L38x38x4.78 (BR) Dimensiones  <table><tr><td>b</td><td>=</td><td>38.000</td><td>[mm]</td><td>Flange length</td></tr><tr><td>c</td><td>=</td><td>11.100</td><td>[mm]</td><td>Distance c</td></tr><tr><td>t</td><td>=</td><td>4.775</td><td>[mm]</td><td>Thickness</td></tr></table>	b	=	38.000	[mm]	Flange length	c	=	11.100	[mm]	Distance c	t	=	4.775	[mm]	Thickness										
b	=	38.000	[mm]	Flange length																						
c	=	11.100	[mm]	Distance c																						
t	=	4.775	[mm]	Thickness																						

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	44 de 90
		REV:
		B

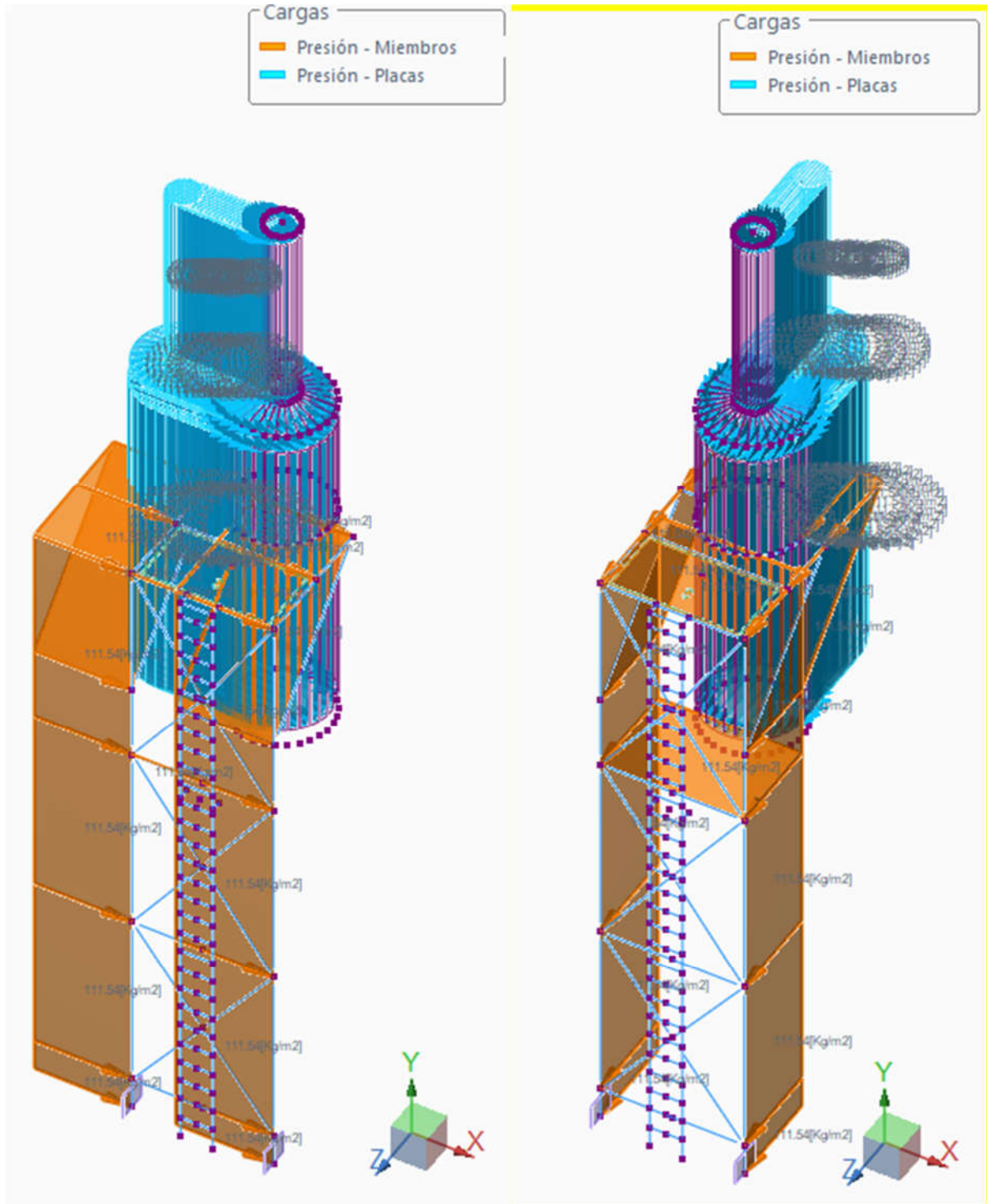



Figura 17 Cargas Viento en X y Z

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	45 de 90
		REV:
		B

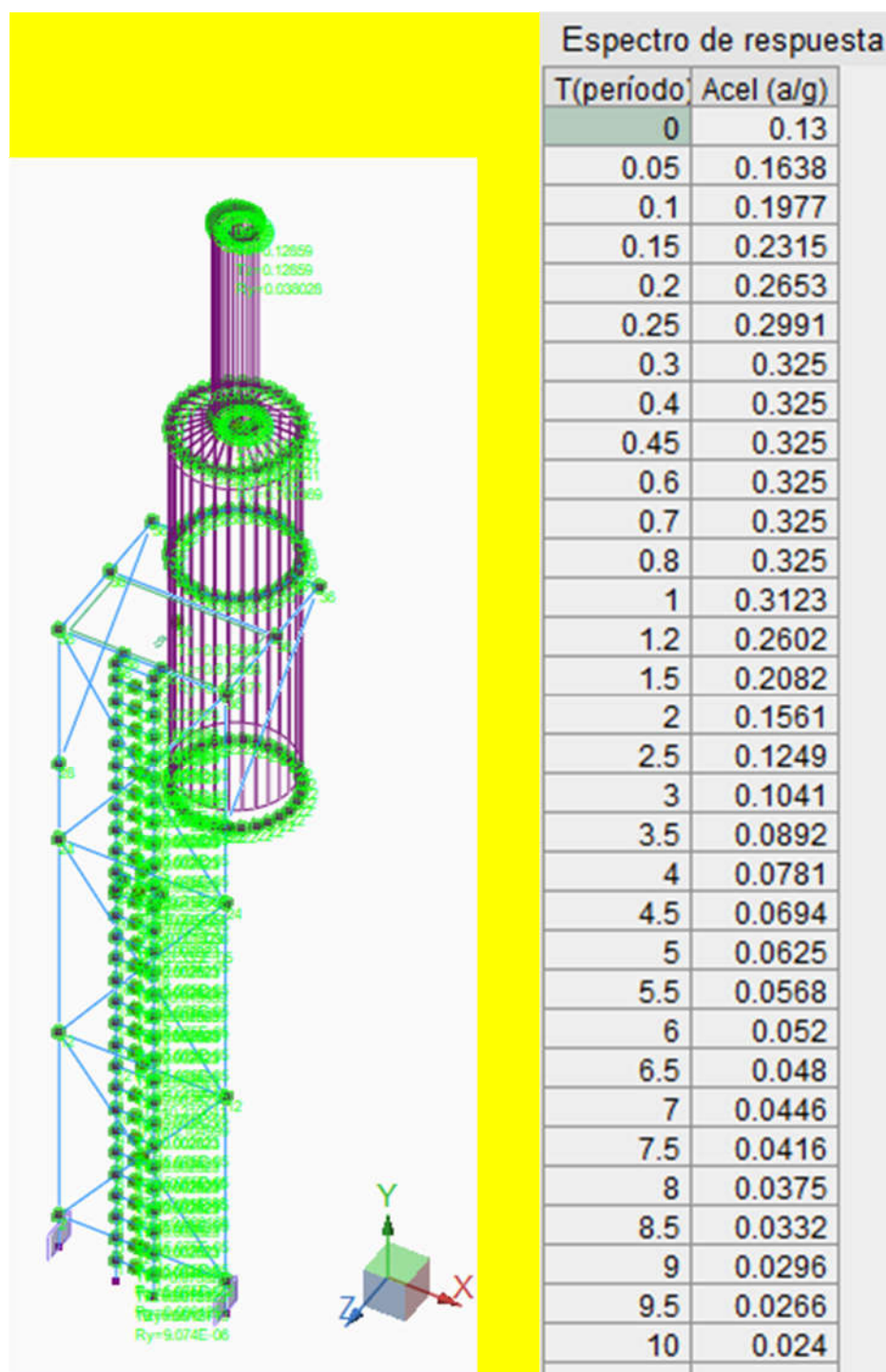



Figura 18 Cargas de Sismo en X y Z

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	46 de 90
		REV:
		B

Reacciones máximas para diseño de fundación tipo zapata aislada:

Nudo	Fuerzas						Momentos					
	Fx	ec	Fy	ec	Fz	ec	Mx	ec	My	ec	Mz	ec
	[Kg]		[Kg]		[Kg]		[Ton*m]		[Ton*m]		[Ton*m]	
277	Max	114.982	S12	4844.329	S4	299.774	1.43819	S13	0.00032	S10	0.15764	S10
	Min	-546.534	S4	286.756	S11	-810.574	-2.34268	S11	0.00000	S5	-0.00004	S1
273	Max	137.549	S12	1967.669	S12	811.000	2.95509	S4	0.00032	S4	0.15759	S10
	Min	-539.295	S10	-3539.406	S10	-493.943	-2.34288	S11	0.00000	S5	-0.00035	S1

Resultados de Diseño

Zapatas de Hormigón Armado

Datos Generales

Estatus global	:	Bien
Código de diseño	:	ACI 318-2019
Tipo de zapata	:	Combinadas
Tipo de columna	:	Pedestal

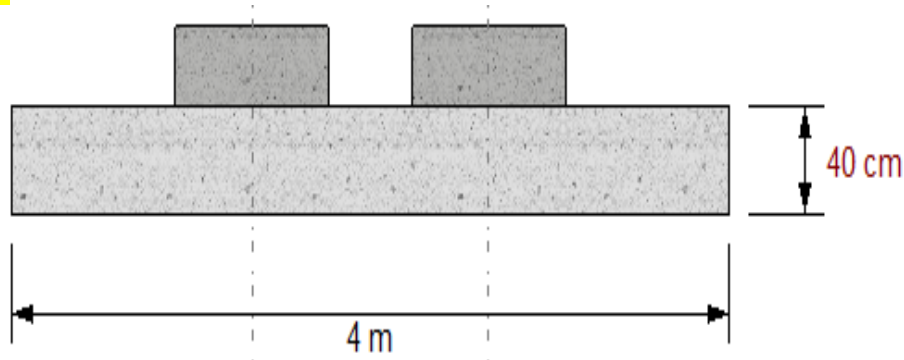
Material


Hormigón, f_c	:0.21 [Ton/cm ²]	Acero, f_y	:4.20 [Ton/cm ²]
Tipo de concreto	: Normal	Recubrimiento epóxico	: No
Módulo de elasticidad hormigón	:	218.82 [Ton/cm ²]	Módulo de
elasticidad acero	:2040.00 [Ton/cm ²]		
Peso unitario	:7.86 [Ton/m ³]		

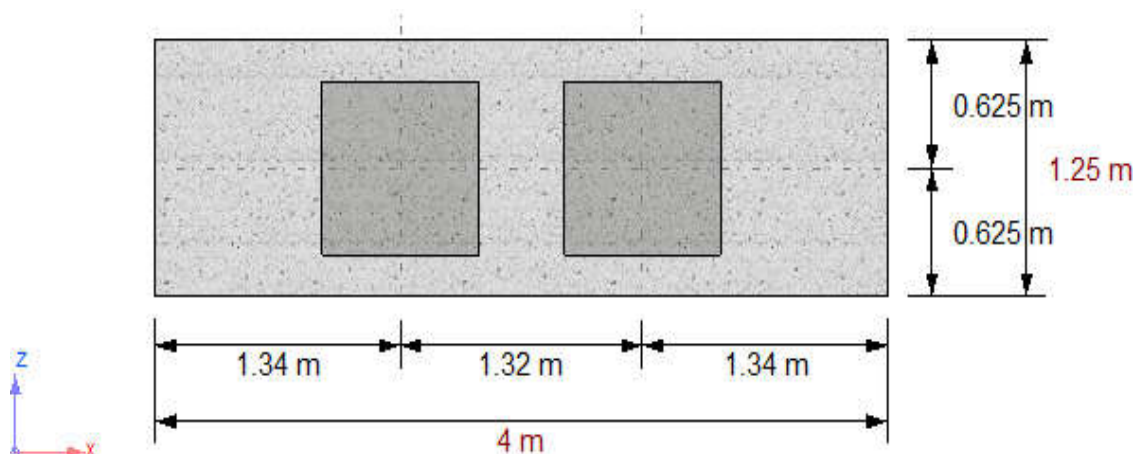
Suelo

Coefficiente de balasto	:3150.00 [Ton/m ³]
Peso unitario (húmedo)	:1.75 [Ton/m ³]

Geometría



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 47 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B




Longitud	:	4.00 [m]
Ancho	:	1.25 [m]
Espesor	:	0.40 [m]
Profundidad de la base	:	0.60 [m]
Área de la base	:	5.00 [m ²]
Volumen de la zapata	:	2.00 [m ³]

Longitud del pedestal 1	:	85.00 [cm]
Ancho del pedestal 1	:	85.00 [cm]
Alto del pedestal 1	:	30.00 [cm]
Longitud del pedestal 2	:	85.00 [cm]
Ancho del pedestal 2	:	85.00 [cm]
Alto del pedestal 2	:	30.00 [cm]
Distancia entre pedestales	:	1.32 [m]
Posición del pedestal respecto al c.g. de la zapata	:	Centrada

Reinforcement

Armadura longitudinal

Recubrimiento libre	:	8.00 [cm]
Relación máxima permitida entre Rho/Rho balanceo	:	0.75
Armadura // a L (xx) inferior	:	9-R12 c/ 13.00cm
Armadura // a L (xx) superior	:	9-R12 c/ 13.00cm
Armadura // a B (zz) inferior	:	5-R12 c/ 14.00cm (Zona 1)
Armadura // a B (zz) inferior	:	19-R12 c/ 14.00cm (Zona 2)
Armadura // a B (zz) inferior	:	5-R12 c/ 14.00cm (Zona 3)
Armadura // a B (zz) superior	:	5-R12 c/ 14.00cm
Armadura // a B (zz) superior	:	19-R12 c/ 14.00cm
Armadura // a B (zz) superior	:	5-R12 c/ 14.00cm

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 48 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

Armadura del pedestal 1

Longitudinal : 36 - 16mm
 Recubrimiento libre : 5.00 [cm]
 Área provista : 72.36 [cm²]
 Número de barras // al eje x : 10
 Número de barras // al eje z : 10

Transversal : 8mm c/ 15.00cm
 Número de ramas // al eje x : 6
 Número de ramas // al eje z : 6

Armadura del pedestal 2


Longitudinal : 36 - 16mm
 Recubrimiento libre : 5.00 [cm]
 Área provista : 72.36 [cm²]
 Número de barras // al eje x : 10
 Número de barras // al eje z : 10

Transversal : 8mm c/ 15.00cm
 Número de ramas // al eje x : 6
 Número de ramas // al eje z : 6

Condiciones de carga

Servicio:

S1 : CM
 S2 : CM+CV
 S3 : CM+0.75CV
 S4 : CM+0.6Vx
 S5 : CM+0.6Vz
 S6 : CM+0.7Sx
 S7 : CM+0.7Sz
 S8 : CM+0.75CV+0.45Vx
 S9 : CM+0.75CV+0.45Vz
 S10 : 0.6CM+0.6Vx
 S11 : 0.6CM+0.6Vz
 S12 : CM+Sx
 S13 : CM+Sz
 S14 : CM+0.75CV+0.525Sx
 S15 : CM+0.75CV+0.525Sz
 S16 : CM+0.525Sx
 S17 : CM+0.525Sz
 S18 : 0.6CM+0.7Sx
 S19 : 0.6CM+0.7Sz

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	49 de 90 REV: B

Límite ultimo:		
D1	:	1.4CM
D2	:	1.2CM+1.6CV
D3	:	1.2CM+0.5Vx
D4	:	1.2CM+0.5Vz
D5	:	1.2CM+Vx
D6	:	1.2CM+Vz
D7	:	1.2CM+Vx+CV
D8	:	1.2CM+Vz+CV
D9	:	0.9CM+Vx
D10	:	0.9CM+Vz
D11	:	1.2CM+Sx
D12	:	1.2CM+Sz
D13	:	1.2CM+Sx+CV
D14	:	1.2CM+Sz+CV
D15	:	0.9CM+Sx
D16	:	0.9CM+Sz

Cargas


Estado	Zapata	Nudo	Columna	Axial [Kg]	Mxx [Ton*m]	Mzz [Ton*m]	Vx [Kg]	Vz [Kg]
CM	1	273	1	814.38	-0.46	0.00	-10.39	0.21
CV	1	273	1	11.04	0.00	0.00	0.00	-0.03
Vx	1	273	1	-6713.39	-4.16	0.26	909.21	1351.32
Vz	1	273	1	-331.49	4.37	0.00	2.21	-823.45
Sx	1	273	1	1153.29	-0.85	0.04	-127.16	299.65
Sz	1	273	1	71.89	-0.98	0.00	-0.51	175.11
CM	1	277	2	815.08	-0.46	0.00	10.14	0.17
CV	1	277	2	11.05	0.00	0.00	0.02	-0.02
Vx	1	277	2	6715.42	4.16	0.26	894.00	-1351.13
Vz	1	277	2	-337.15	4.37	0.00	-0.33	-823.16
Sx	1	277	2	1153.09	-0.85	0.04	-125.12	299.60
Sz	1	277	2	73.30	-0.98	0.00	-0.12	175.05

Diseño

Estatus : **Bien**

Interacción suelo - fundación

Presión admisible	:	1.5 [Kg/cm2]
Factor de seguridad min. para deslizamiento	:	1.25
Factor de seguridad min. a vuelco	:	1.25

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPe-2025-2977-S-MC-003 HOJA: 50 de 90
	TÍTULO:	REV: B
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	

Estado gobernante : S11 - 1

Estado	qprom FS	qmax	Dmax	Área en compresión		Volteo	
Zapata desliz.	[Kg/cm2]	[Kg/cm2]	[cm]	[m2]	(%)	FSx	FSz
S11 - 1	0.664	1.33	0.422	1.67	33	1.291000.00	6.83

Flexión


Factor f : 0.90
 Cuantía mínima : 0.00200

Longitud de desarrollo					
Eje	Pos.	ld [cm]	lhd [cm]	Dist1 [cm]	Dist2 [cm]
z	Inf.	51.23	17.93	12.00	12.00
x	Inf.	51.59	18.06	83.40	83.40
z	Sup.	30.48	15.24	12.00	12.00
x	Sup.	30.48	15.24	83.40	83.40

Eje	Pos.	Estado	Mu	f*Mn	Asreq	Asprov	Asreq/Asprov	
Mu/(f*Mn)		Zapata[Ton*m]		[Ton*m]	[cm2]	[cm2]		
zz	Sup.	D8 - 1	-4.28	-11.70	3.65	10.17	0.359	0.366
zz	Inf.	D7 - 1	1.62	11.70	8.98	10.17	0.883	0.139
xx	Sup.	D6 - 1	-0.34	-36.22	0.29	32.77	0.009	0.009
xx	Inf.	D10 - 1	1.78	36.22	31.78	32.77	0.970	0.049

Cortantes

Factor f : 0.75

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	ipe-2025-2977-S-MC-003 HOJA:
	TÍTULO: MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	51 de 90 REV: B

Área de corte plano zz : 0.39 [m2]
 Área de corte plano xx : 1.21 [m2]

Plano	Estado Zapata	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vu/(f*Vn)	
xy	D1 - 1	0.00	51788.63	0.000	<input type="text"/>
yz	D6 - 1	3591.98	16571.60	0.289	<input type="text"/>

Corte por punzonamiento

Factor f : 0.75
 Perímetro de corte (bo 1) : 4.63 [m]
 Área de punzonamiento : 1.43 [m2]
 Perímetro de corte (bo 2) : 4.63 [m]
 Área de punzonamiento : 1.43 [m2]

Columna	Estado Zapata	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vu/(f*Vn)	
columna 1	D10 - 1	-8599.41	218989.90	0.052	<input type="text"/>
columna 2	D10 - 1	1545.00	218989.90	0.009	<input type="text"/>


Diseño del Pedestal

Armadura:

Pedestal	Asreq [cm2]	Asprov [cm2]	Asreq/Asprov
1	72.25	72.36	1.00
2	72.25	72.36	1.00

Flexión biaxial:

Pedestal	Estado Zapata	Muxx [Ton*m]	Muzz [Ton*m]	f*Mnxx [Ton*m]	f*Mnzz [Ton*m]	Mc/(f*Mn)	
1	D5 - 1	-4.71	0.26	-96.19	5.36	0.05	<input type="text"/>
2	D10 - 1	3.95	0.00	99.09	0.04	0.04	<input type="text"/>

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	52 de 90
		REV:
		B

Axial:					
Pedestal	Estado	Pu	f*Pn	Pu/(f*Pn)	
	Zapata	[Kg]	[Kg]		
1	D9 - 1	5980.45	-821942.30	0.02	<input type="text"/>
2	D7 - 1	-7704.57	-821942.30	0.01	<input type="text"/>

Corte:	
Pedestal 1:	
S adoptado	: 15.00 [cm]
S calculado	: 25.60 [cm]

Estado	Dir.	Vu	Vc	Vs	f*Vn	Vu/(f*Vn)	
		[Kg]	[Kg]	[Kg]	[Kg]		
D5	x	896.75	50055.50	66251.14	87229.97	0.01	<input type="text"/>
D5	z	1351.57	50055.50	66251.14	87229.97	0.02	<input type="text"/>

Pedestal 2:	
S adoptado	: 15.00 [cm]
S calculado	: 25.60 [cm]

Estado	Dir.	Vu	Vc	Vs	f*Vn	Vu/(f*Vn)	
		[Kg]	[Kg]	[Kg]	[Kg]		
D10	x	8.79	51232.09	66251.14	88112.42	0.00	<input type="text"/>
D10	z	823.01	51232.09	66251.14	88112.42	0.01	<input type="text"/>

Notas aclaratorias:

* El suelo bajo la zapata se considera elástico y homogéneo. Se asume una variación lineal de presión en el suelo.

* La armadura requerida a flexión considera por lo menos la cuantía mínima.


* En relación al diseño a flexión, el máximo momento de diseño se calcula en secciones críticas ubicadas en los paramentos del soporte

* Sólo se toman en cuenta zapatas de sección constante con columnas rectangulares.

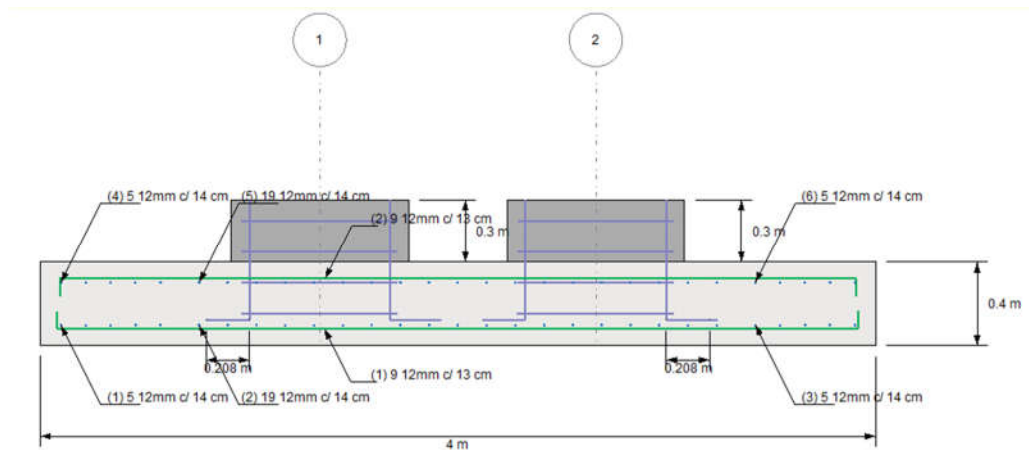
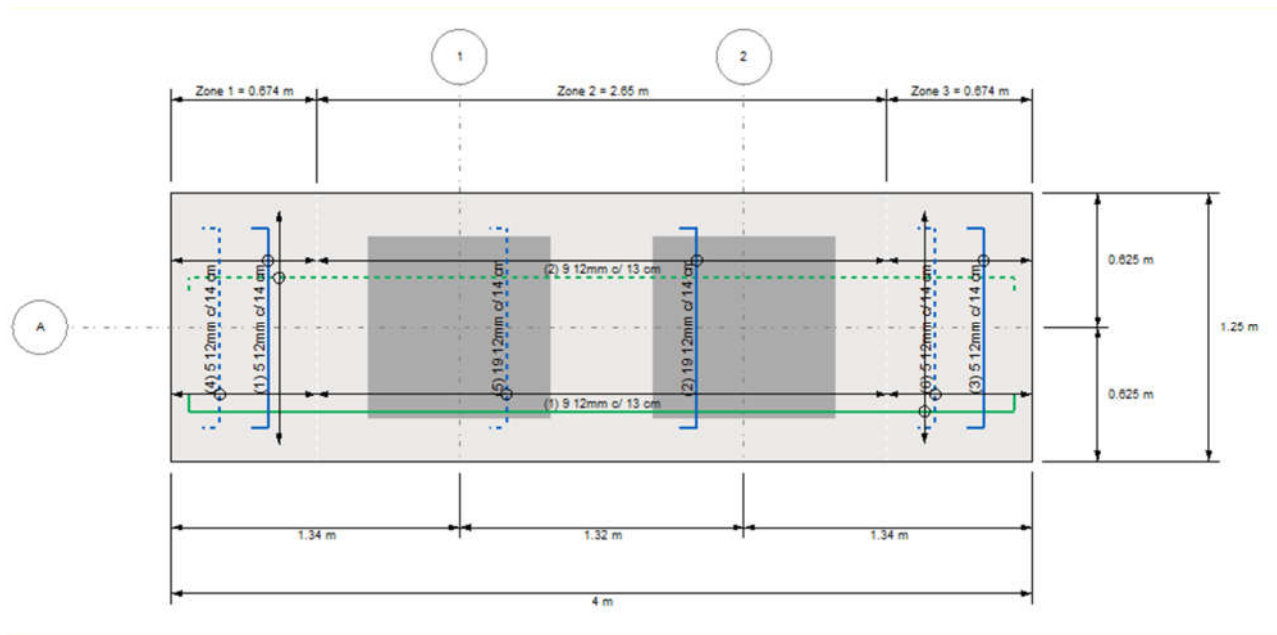
* La resistencia lineal a corte se verifica en secciones críticas ubicadas a una distancia d (d = altura útil) a partir del paramento del soporte


* La resistencia a punzonamiento se verifica en una sección perimetral ubicada a una distancia d/2 alrededor de las caras del soporte

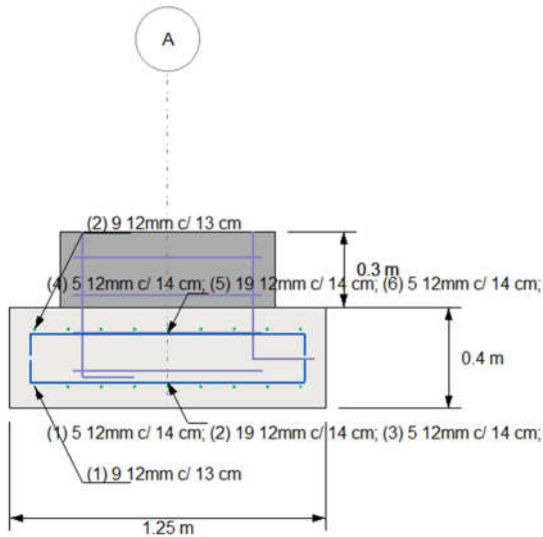
* No se considera armadura transversal en las zapatas.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	53 de 90
		REV:
		B

- * Los valores en rojo no cumplen con alguna provisión de la norma.
- * q_{prom} = Presión promedio (compresión) sobre terreno.
- * q_{max} = Máxima presión (compresión) sobre el terreno.
- * D_{max} = asentamiento total máximo (considerando el suelo como material elástico por medio del coeficiente de balasto).
- * M_n = Momento resistente nominal
- * $M_u/(f^*M_n)$ = Relación de resistencia.
- * V_n = Fuerza nominal de corte o punzonamiento (para zapatas $V_n=V_c$).
- * $V_u/(f^*V_n)$ = Relación de resistencia a corte o punzonamiento.



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	54 de 90
		REV:
		B



Conexiones Metálicas

Datos

Conexión: 1 - Pinned BP

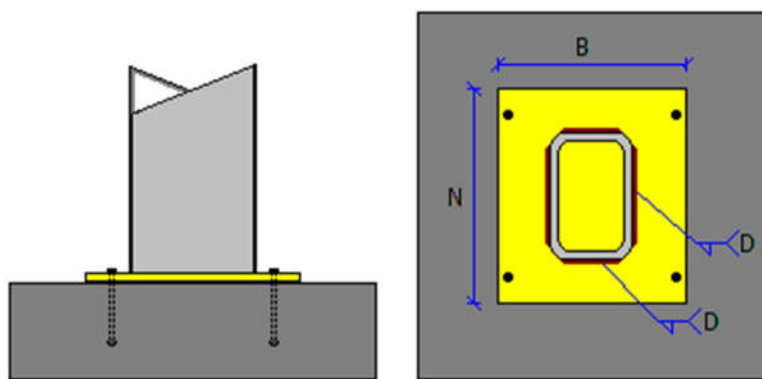
Familia: Columna - Base (CB)

Tipo: Base plate

Descripción: Smart Pinned Base Plate 1

Datos generales

Conector



Miembros

Columna

Tipo de columna

: Miembro prismático

Sección


: TuboRec200X75X6.3

Material

: A36

Placa base

Placa base

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPe-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	55 de 90
		REV:
		B

Forma de placa : Rectangular
 Tipo de conexión : No rigidizada
 Posición respecto al apoyo : Centro
 N: Dimensión longitudinal : 60 cm
 B: Dimensión transversal : 55 cm
 Espesor : 2,5 cm
 Material : A36
 Soldadura de la columna : E70XX
 D: Tamaño de soldadura a la columna (1/16 in) : 15
 Sobrescribir relación A2/A1 : No
 Incluir llave de corte : No

Soporte


Con pedestal : Si
 Dimensión longitudinal (del pedestal) : 85 cm
 Dimensión transversal (del pedestal) : 85 cm
 Espesor : 70 cm
 Material : H21_Fy=4200
 Incluir lechada : Si
 Espesor de lechada : 2,5 cm

Ancla

Posición de las anclas : Posición longitudinal
 Número de filas por lado : 1
 Número anclas por fila : 3
 Distancia longitudinal al borde de la placa : 7 cm
 Distancia transversal al borde de la placa : 4 cm
 Tipo de ancla : Con cabeza
 Tipo de cabeza : Hexagonal
 Incluir tuerca de seguridad : No
 Ancla : 1"
 Profundidad efectiva de embebido : 20 cm
 Longitud total : 28,353 cm
 Material : F1554 Gr36
 Fy : 2,531 T/cm²
 Fu : 4,078 T/cm²
 Concreto agrietado : No
 Acero frágil : No
 Anclas soldadas a la placa : No
 Requerimientos sísmicos para tensión : Ninguno
 Requerimientos sísmicos para corte : Ninguno

Refuerzo para ancla

Tipo de refuerzo : Primaria
 Refuerzo para tensión : No
 Refuerzo para corte : No

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	56 de 90
		REV:
		B

Conexiones Metálicas

Resultados

Conexión: 1 - Pinned BP

Familia: Columna - Base (CB)

Tipo: Base plate

Descripción: Smart Pinned Base Plate 1


Código de diseño: AISC 360-16 LRFD, ACI 318-19

Solicitaciones

Descripción Pu Mu22 Mu33 Vu2 Vu3 Tipo de carga

[T] [T*m] [T*m] [T] [T]

CM	-0.81	0.00	0.46	0.00	0.01	Design
CV	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	Design
Vx	6.71	-0.26	4.17	-1.35	-0.91	Design
Vz	0.33	0.00	-4.37	0.82	0.00	Design
Sx	-1.15	-0.04	0.85	-0.30	0.13	Design
Sz	-0.07	0.00	0.98	-0.18	0.00	Design
D1	-1.14	0.00	0.65	0.00	0.01	Design
D2	-0.99	0.00	0.55	0.00	0.01	Design
D3	2.38	-0.13	2.64	-0.68	-0.44	Design
D4	-0.81	0.00	-1.63	0.41	0.01	Design
D5	5.74	-0.26	4.73	-1.35	-0.90	Design
D6	-0.65	0.00	-3.81	0.82	0.01	Design
D7	5.73	-0.26	4.72	-1.35	-0.90	Design
D8	-0.66	0.00	-3.81	0.82	0.01	Design
D9	5.98	-0.26	4.59	-1.35	-0.90	Design
D10	-0.40	0.00	-3.95	0.82	0.01	Design
D11	-2.13	-0.04	1.40	-0.30	0.14	Design
D12	-1.05	0.00	1.53	-0.18	0.01	Design


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	57 de 90
		REV:
		B

D13	-2.14	-0.04	1.40	-0.30	0.14	Design
D14	-1.06	0.00	1.53	-0.18	0.01	Design
D15	-1.89	-0.04	1.27	-0.30	0.14	Design
D16	-0.80	0.00	1.39	-0.18	0.01	Design
CM	-0.82	0.00	0.46	0.00	-0.01	Design
CV	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	Design
Vx	-6.72	-0.26	-4.17	1.35	-0.89	Design
Vz	0.34	0.00	-4.37	0.82	0.00	Design
Sx	-1.15	-0.04	0.85	-0.30	0.13	Design
Sz	-0.07	0.00	0.98	-0.17	0.00	Design
D1	-1.14	0.00	0.65	0.00	-0.01	Design
D2	-1.00	0.00	0.55	0.00	-0.01	Design
D3	-4.34	-0.13	-1.53	0.68	-0.46	Design
D4	-0.81	0.00	-1.63	0.41	-0.01	Design
D5	-7.69	-0.26	-3.62	1.35	-0.91	Design
D6	-0.64	0.00	-3.81	0.82	-0.01	Design
D7	-7.71	-0.26	-3.62	1.35	-0.91	Design
D8	-0.65	0.00	-3.81	0.82	-0.01	Design
D9	-7.45	-0.26	-3.76	1.35	-0.90	Design
D10	-0.40	0.00	-3.95	0.82	-0.01	Design
D11	-2.13	-0.04	1.40	-0.30	0.11	Design
D12	-1.05	0.00	1.53	-0.18	-0.01	Design
D13	-2.14	-0.04	1.40	-0.30	0.11	Design
D14	-1.06	0.00	1.53	-0.18	-0.01	Design
D15	-1.89	-0.04	1.27	-0.30	0.12	Design
D16	-0.81	0.00	1.39	-0.18	-0.01	Design

Cálculos de diseño

Diseño en el eje mayor

Placa base (AISC 360-16 LRFD)

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003 HOJA: 58 de 90
	TÍTULO:	REV: B
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.
Referencias					

Placa base

Distancia del ancla al borde	[cm]	2.73	0.64	--	✓
Tamaño de soldadura	[1/16in]	15	2	--	✓
J2.4					table

Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Demanda	EC	ctrl	Relación
Referencias						

Pedestal

Aplastamiento por axial	[Kg/cm2]	164.37	20.15	D5	0.12	DG1
3.1.1						

Placa base

Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento) [Ton*m/m]		3.56	3.40	Vx	0.95
DG1 Sec 3.1.2					
Flexión en fluencia (interfaz de tensión) [Ton*m/m]		3.56	2.50	D5	0.70
Eq. 3.3.13					DG1

Columna


Resistencia de la soldadura	[Kg/m]	559355.50	39852.39	D5	0.07	HSS
Manual p. 7-10						
Interacción de corte y axial en la soldadura	[Kg/m]	559355.50	235892.10	D5	0.42	
Sec. J2.4						

Relación 0.95

Anclas

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.
Referencias					

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPe-2025-2977-S-MC-003 HOJA: 59 de 90
	TÍTULO:	REV: B
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	

Anclas


17.9.2	Espaciamiento entre anclas	[cm]	23.00	10.16	--	✓	Sec.
20.5.1.3.1	Recubrimiento de concreto	[cm]	17.73	5.08	--	✓	Sec.
	Longitud efectiva	[cm]	21.65	--	68.35	✓	

Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Demanda	EC	ctrl	Relación
Referencias						

17.6.1.2	Tensión en anclas	[Kg]	11952.04	5061.25	D5	0.42	Eq.
17.5.2	Arrancamiento de ancla en tensión	[Kg]	6897.29	5061.25	D5	0.73	Sec.
Sec. 17.5.2	Arrancamiento de grupo de anclas en tensión	[Kg]	16316.34	15026.92	D5	0.92	
Sec. 17.5.2	Extracción por deslizamiento de ancla en tensión	[Kg]	12359.19	5061.25	D5	0.41	
17.7.1.2b,	Corte en el ancla	[Kg]	4972.05	225.26	D5	0.05	Eq.
17.7.1.2.1							Sec.
17.5.2	Arrancamiento de ancla a corte	[Kg]	3432.80	225.26	D5	0.07	Sec.
17.5.2	Arrancamiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	8169.30	1351.56	D5	0.17	Sec.
17.5.2	Desprendimiento de ancla a corte	[Kg]	13794.59	225.26	D5	0.02	Sec.
Sec. 17.5.2	Desprendimiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	49168.60	1351.56	D5	0.03	
17.8.1	Interacción tensión corte	[Kg]	1200.00	0.00	CM	0.00	Sec.

Relación	0.92
-----------------	-------------

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003 HOJA: 60 de 90
	TÍTULO:	REV: B
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	

Diseño en el eje menor

Placa base (AISC 360-16 LRFD)

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.
Referencias					

Placa base

Distancia del ancla al borde	[cm]	2.73	0.64	--	✓
Tamaño de soldadura	[1/16in]	15	2	--	✓

J2.4 table

Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Demanda	EC	ctrl	Relación
Referencias						

Pedestal

Aplastamiento por axial	[Kg/cm2]	164.37	2.66	D7	0.02	DG1
-------------------------	----------	--------	------	----	------	-----

3.1.1


Placa base

Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento) [Ton*m/m]		3.56	0.76	D7	0.21	
DG1 Sec 3.1.2						
Flexión en fluencia (interfaz de tensión) [Ton*m/m]		3.56	1.30	Vx	0.37	DG1
Eq. 3.3.13						

Columna

Resistencia de la soldadura	[Kg/m]	559355.50	10279.70	Vx	0.02	HSS
-----------------------------	--------	-----------	----------	----	------	-----

Manual p. 7-10

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 61 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

Interacción de corte y axial en la soldadura [Kg/m] 559355.50 33455.06 Vx **0.06**
Sec. J2.4

Relación 0.37

Anclas

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.
Referencias					

Anclas

Espaciamiento entre anclas	[cm]	23.00	10.16	--	✓	Sec. 17.9.2
----------------------------	------	-------	-------	----	---	-------------

Recubrimiento de concreto	[cm]	17.73	5.08	--	✓	Sec. 20.5.1.3.1
---------------------------	------	-------	------	----	---	-----------------

Longitud efectiva	[cm]	21.65	--	68.35	✓
-------------------	------	-------	----	-------	---

Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Demanda	EC ctrl	Relación
Referencias					


Tensión en anclas	[Kg]	11952.04	1305.52	Vx	0.11	Eq. 17.6.1.2
-------------------	------	----------	---------	----	-------------	--------------

Arrancamiento de ancla en tensión	[Kg]	6897.29	1305.52	Vx	0.19	Sec. 17.5.2
-----------------------------------	------	---------	---------	----	-------------	-------------

Arrancamiento de grupo de anclas en tensión	[Kg]	21071.73	6713.94	Vx	0.32	Sec. 17.5.2
---	------	----------	---------	----	-------------	-------------

Extracción por deslizamiento de ancla en tensión	[Kg]	12359.19	1305.52	Vx	0.11	Sec. 17.5.2
--	------	----------	---------	----	-------------	-------------

Corte en el ancla	[Kg]	4972.05	151.55	Vx	0.03	Eq. 17.7.1.2b,
-------------------	------	---------	--------	----	-------------	----------------

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 62 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

17.7.1.2.1 Sec.

Arrancamiento de ancla a corte [Kg] 3410.09 151.55 Vx 0.04 Sec.
17.5.2

Arrancamiento de grupo de anclas a corte [Kg] 8191.70 909.28 Vx 0.11 Sec.
17.5.2

Desprendimiento de ancla a corte [Kg] 13794.59 151.55 Vx 0.01 Sec.
17.5.2

Desprendimiento de grupo de anclas a corte [Kg] 49168.60 909.28 Vx 0.02 Sec. 17.5.2

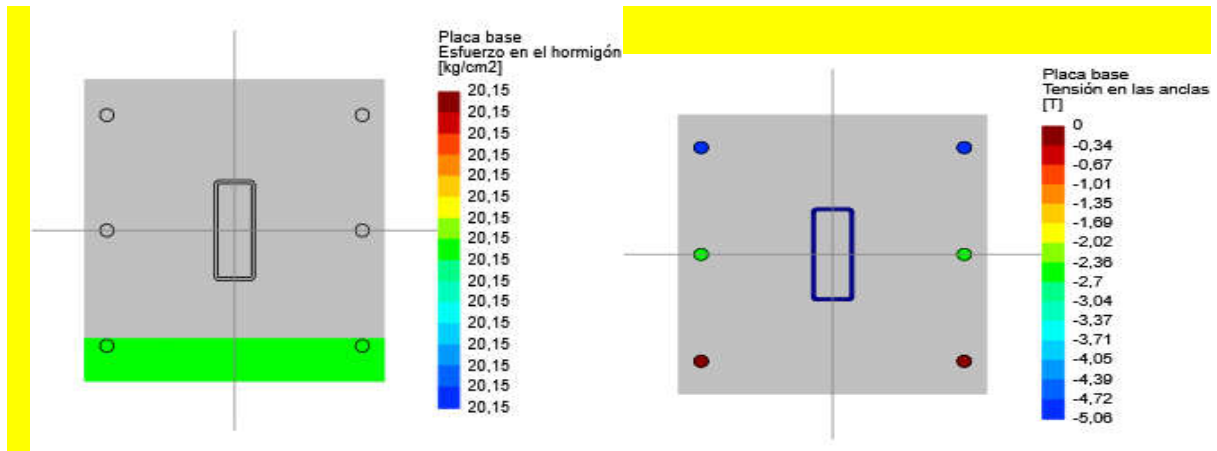
Interacción tensión corte [Kg] 1200.00 0.00 Vx 0.00 Sec.
17.8.1

Relación 0.32

Relación de resistencia crítica global 0.95

Eje mayor

Máximas compresión y tensión (D5)




Máximo esfuerzo en el concreto 20.15 [kg/cm²]

Mínimo esfuerzo en el concreto 20.15 [kg/cm²]

Máxima tensión en las anclas 5.06 [T]

Mínima tensión en las anclas 0.00 [T]

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPe-2025-2977-S-MC-003 HOJA: 63 de 90
	TÍTULO:	REV: B
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	

Ángulo del eje neutro	0.00	[deg]
Ubicación del eje neutro	8.38	[cm]
Longitud de aplastamiento	8.38	[cm]

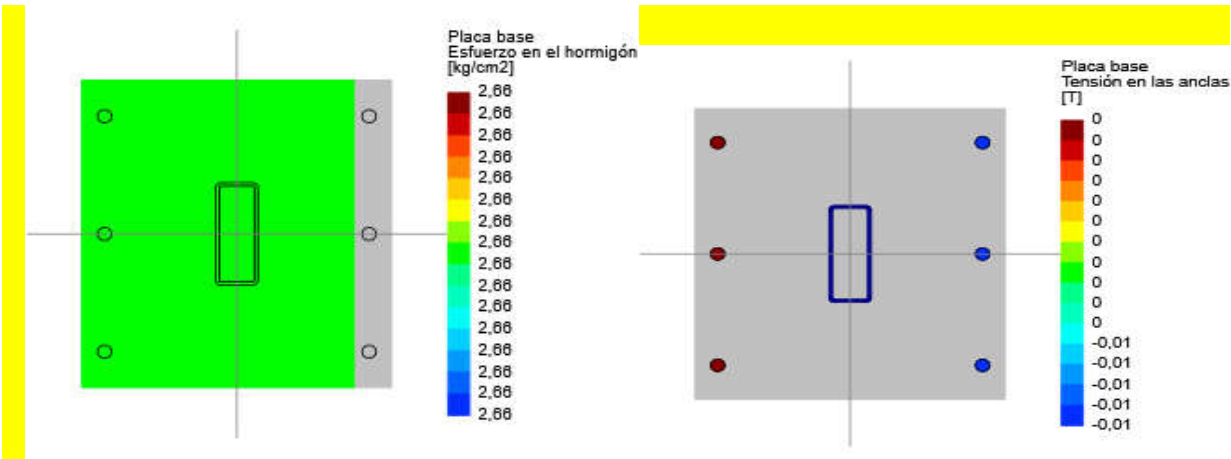
Tensiones en anclas

	[cm]	[cm]	[T]	[T]


1	-23.50	-23.00	-0.23	0.00
2	-23.50	0.00	-0.23	2.45
3	-23.50	23.00	-0.23	5.06
4	23.50	23.00	-0.23	5.06
5	23.50	0.00	-0.23	2.45
6	23.50	-23.00	-0.23	0.00

Eje menor

Máxima compresión (D7)



Máximo esfuerzo en el concreto	2.66 [kg/cm²]
Mínimo esfuerzo en el concreto	2.66 [kg/cm²]

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 64 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

Máxima tensión en las anclas 0.01 [T]

Mínima tensión en las anclas 0.00 [T]

Ángulo del eje neutro 0.00 [deg]

Ubicación del eje neutro 48.33 [cm]

Longitud de aplastamiento 48.33 [cm]

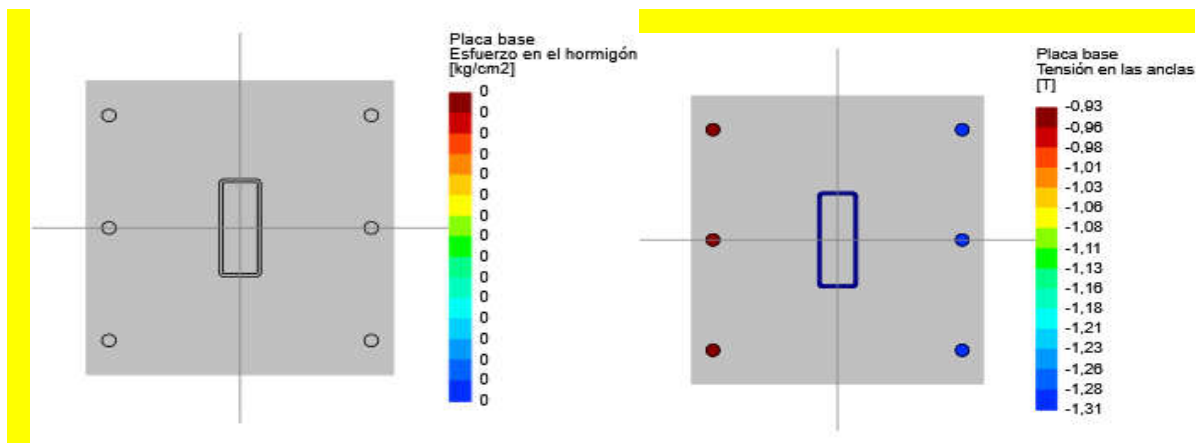
Tensiones en anclas

AnclaTransversalLongitudinalCorteTensión


	[cm]	[cm]	[T]	[T]

1	-23.50	-23.00	-0.15	0.00
2	-23.50	0.00	-0.15	0.00
3	-23.50	23.00	-0.15	0.00
4	23.50	23.00	-0.15	0.01
5	23.50	0.00	-0.15	0.01
6	23.50	-23.00	-0.15	0.01

Máxima tensión (Vx)



Máximo esfuerzo en el concreto 0.00 [kg/cm2]

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPe-2025-2977-S-MC-003 HOJA:
	TÍTULO: MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	65 de 90 REV: B

Mínimo esfuerzo en el concreto	0.00	[kg/cm ²]
Máxima tensión en las anclas	1.31	[T]
Mínima tensión en las anclas	0.93	[T]
Ángulo del eje neutro	0.00	[deg]
Ubicación del eje neutro	-113.48	[cm]
Longitud de aplastamiento	0.00	[cm]

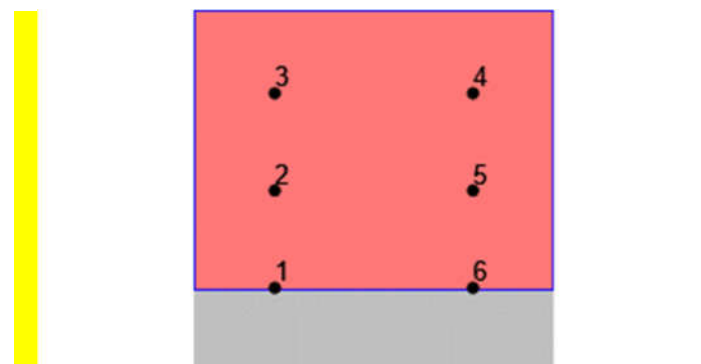
Tensiones en anclas


	Ancla	Transversal	Longitudinal	Corte	Tensión
	[cm]	[cm]	[T]	[T]	

1	-23.50	-23.00	-0.15	0.93	
2	-23.50	0.00	-0.15	0.93	
3	-23.50	23.00	-0.15	0.93	
4	23.50	23.00	-0.15	1.31	
5	23.50	0.00	-0.15	1.31	
6	23.50	-23.00	-0.15	1.31	

Eje mayor

Resultados para arrancamiento en tensión (D5)



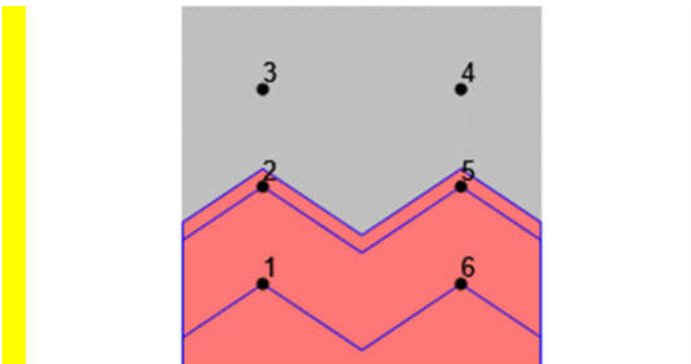
	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPe-2025-2977-S-MC-003 HOJA:
	TÍTULO: MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	66 de 90 REV: B

Grupo ÁreaTensión Anclas

[cm2] [T]

1 5610.00 15.03 2, 3, 4, 5

Resultados para arrancamiento a corte (D5)



Grupo Área Corte Anclas

[cm2] [T]


1 2486.25 0.45 1, 6

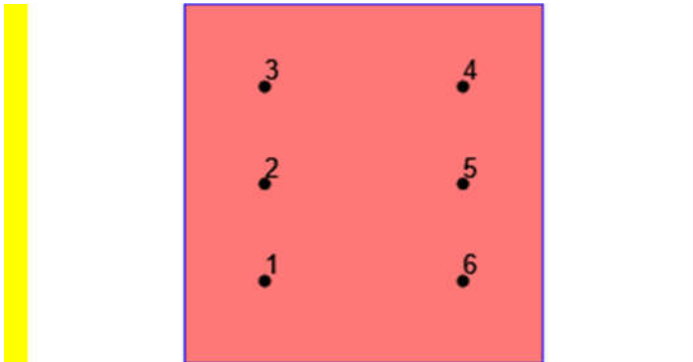
2 5418.75 0.90 1, 2, 5, 6

3 5950.00 1.35 1, 2, 3, 4, 5, 6

Eje menor

Resultados para arrancamiento en tensión (Vx)

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPe-2025-2977-S-MC-003 HOJA:
	TÍTULO: MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	67 de 90 REV: B

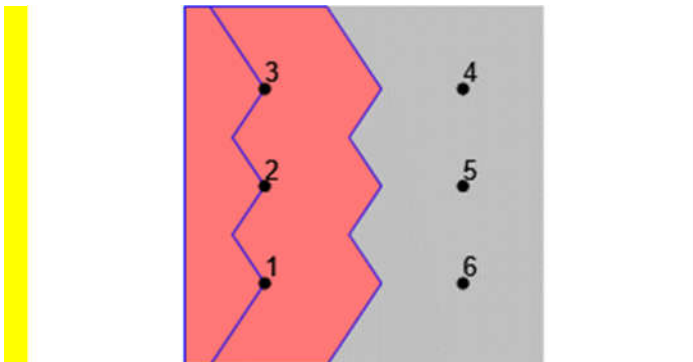


Grupo ÁreaTensión Anclas

[cm2] [T]

1 7225.00 6.71 1, 2, 3, 4, 5, 6

Resultados para arrancamiento a corte (Vx)




Grupo Área Corte Anclas

[cm2] [T]

1 2422.50 0.45 1, 2, 3

2 5950.00 0.91 1, 2, 3, 4, 5, 6

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	68 de 90
		REV:
		B

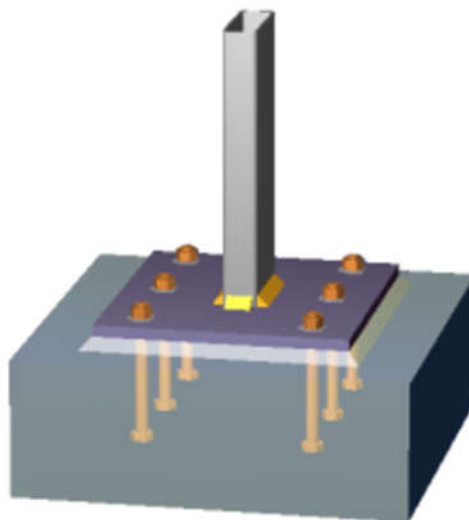


Figura 19 Diseño de Placa Base y Pernos de Anclaje

COMPLEMENTO SOPORTE ESCAPE 5TA UNIDAD (FUNDACIÓN TIPO 1)

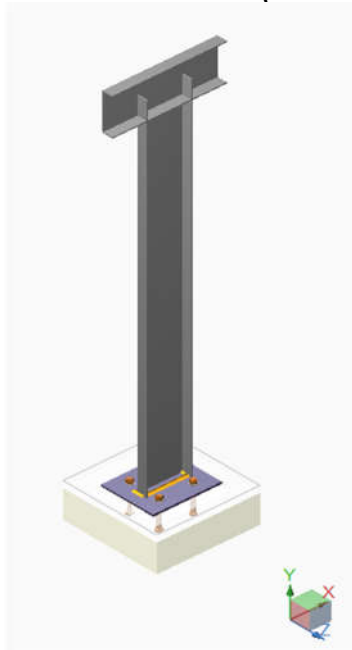



Figura 20 Soporte y Fundación Tipo 1

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	69 de 90
		REV:
		B

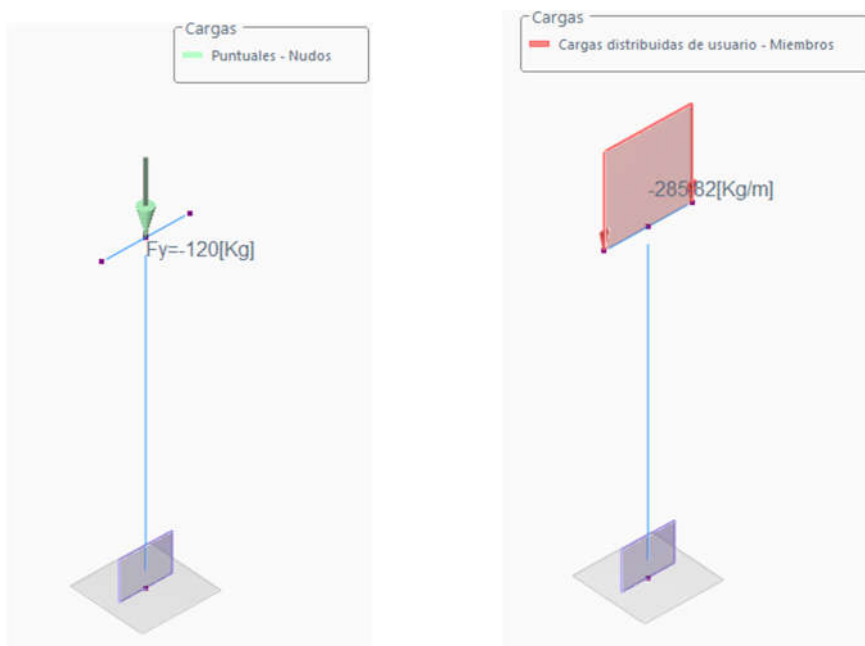


Figura 21 Carga Tubería 8" y Carga Viva

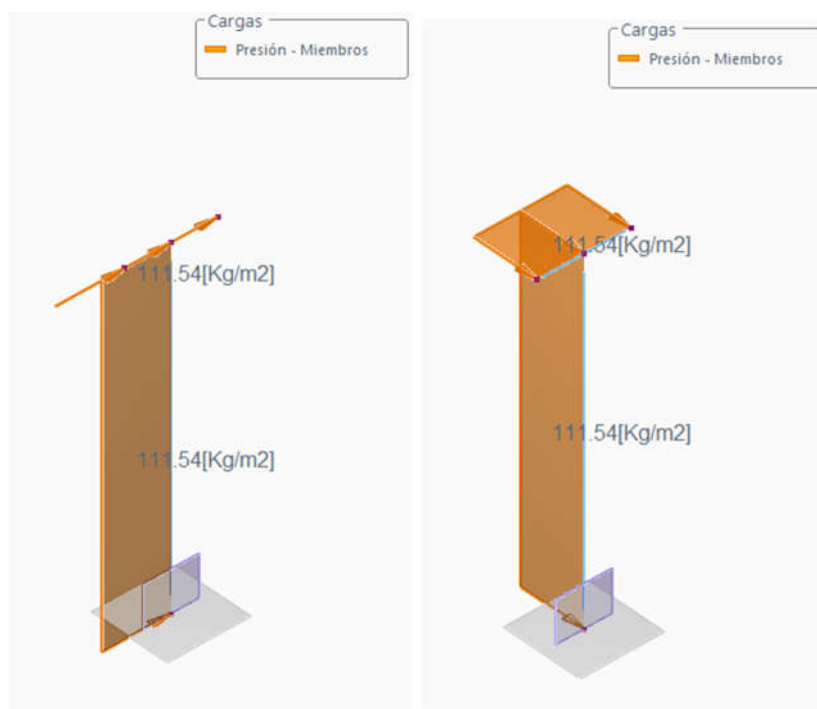



Figura 20 Carga de Viento en Dirección X y Z

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 70 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

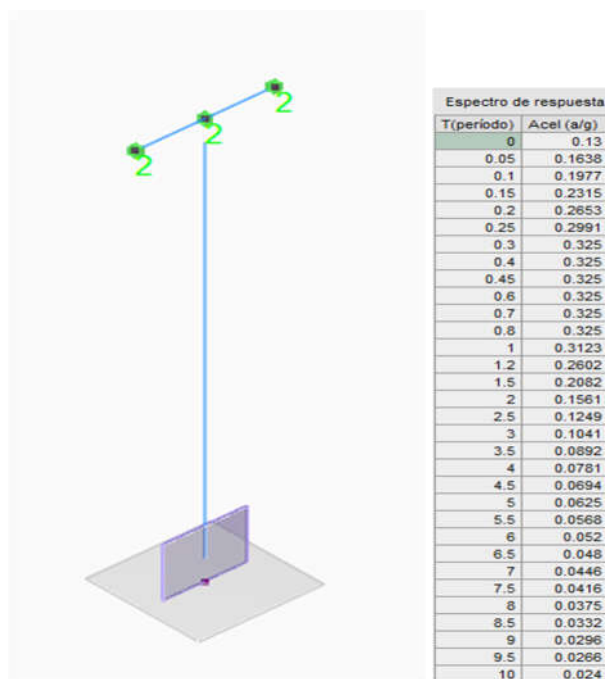


Figura 21 Masas/Diafragma Rígido/Espectro de Diseño Sísmico

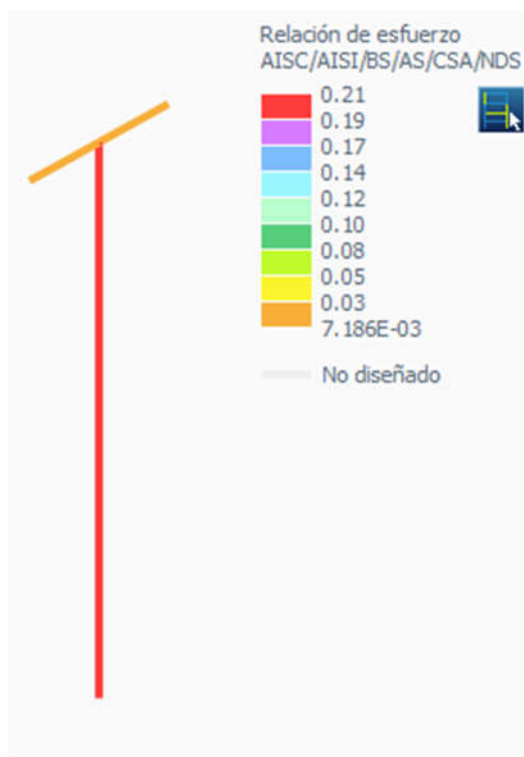



Figura 22 Relación Máxima de Esfuerzos < 1

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 71 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

Nudo		Fuerzas						Momentos					
		Fx	ec	Fy	ec	Fz	ec	Mx	ec	My	ec	Mz	ec
		[Kg]		[Kg]		[Kg]		[Ton*m]		[Ton*m]		[Ton*m]	
1	Max	0.000	S1	262.910	S2	0.000	S1	0.00000	S1	0.00000	S1	0.00585	S4
	Min	-6.257	S4	72.000	S10	-31.722	S5	-0.03592	S5	0.00000	S1	0.00000	S1

Figura 23 Reporte de Reacciones Nodales

Resultados de Diseño

Zapatas de Hormigón Armado

Datos Generales

Estatus global	:	Bien
Código de diseño	:	ACI 318-2019
Tipo de zapata	:	Aislada
Tipo de columna	:	Pedestal

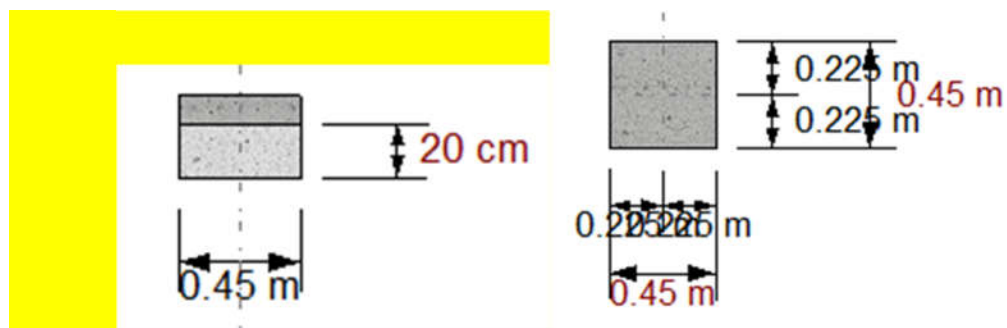
Materiales


Hormigón, f'_c	:	0.21 [Ton/cm ²]	Acero, f_y	:	4.20 [Ton/cm ²]
Tipo de concreto	:	Normal	Recubrimiento epóxico	:	No
Módulo de elasticidad hormigón	:	218.82 [Ton/cm ²]	Módulo de elasticidad acero	:	2040.00 [Ton/cm ²]
Peso unitario	:	7.86 [Ton/m ³]			

Suelo

Coefficiente de balasto	:	3150.00 [Ton/m ³]
Peso unitario (húmedo)	:	1.75 [Ton/m ³]

Geometría



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPe-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	72 de 90
		REV:
		B

Longitud	:	0.45 [m]
Ancho	:	0.45 [m]
Espesor	:	0.20 [m]
Profundidad de la base	:	0.15 [m]
Área de la base	:	0.20 [m ²]
Volumen de la zapata	:	0.04 [m ³]

Longitud del pedestal	:	45.00 [cm]
Ancho del pedestal	:	45.00 [cm]
Alto del pedestal	:	10.00 [cm]
Posición del pedestal respecto al c.g. de la zapata	:	Centrada

Reinforcement


Armadura longitudinal

Recubrimiento libre	:	8.00 [cm]
Relación máxima permitida entre $\rho/\rho_{balanceo}$:	0.75
Armadura // a L (xx) inferior	:	2-R12 c/ 29.00cm
Armadura // a B (zz) inferior	:	2-R12 c/ 29.00cm (Zona 1)
Armadura // a B (zz) superior	:	2-R12 c/ 29.00cm

Armadura del pedestal

Longitudinal	:	18 - 12mm
Recubrimiento libre	:	5.00 [cm]
Área provista	:	20.34 [cm ²]
Número de barras // al eje x	:	6
Número de barras // al eje z	:	5

Transversal	:	8mm c/ 19.00cm
-------------	---	----------------

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	73 de 90
		REV:
		B

Número de ramas // al eje x : 4

Número de ramas // al eje z : 3


Condiciones de carga

Servicio:

S1	:	CM
S2	:	CM+CV
S3	:	CM+0.75CV
S4	:	CM+0.6Vx
S5	:	CM+0.6Vz
S6	:	CM+0.7Sx
S7	:	CM+0.7Sz
S8	:	CM+0.75CV+0.45Vx
S9	:	CM+0.75CV+0.45Vz
S10	:	0.6CM+0.6Vx
S11	:	0.6CM+0.6Vz
S12	:	CM+Sx
S13	:	CM+Sz
S14	:	CM+0.75CV+0.525Sx
S15	:	CM+0.75CV+0.525Sz
S16	:	CM+0.525Sx
S17	:	CM+0.525Sz
S18	:	0.6CM+0.7Sx
S19	:	0.6CM+0.7Sz

Límite ultimo:

D1	:	1.4CM
D2	:	1.2CM+1.6CV
D3	:	1.2CM+0.5Vx
D4	:	1.2CM+0.5Vz
D5	:	1.2CM+Vx
D6	:	1.2CM+Vz
D7	:	1.2CM+Vx+CV

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 74 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

D8	:	1.2CM+Vz+CV
D9	:	0.9CM+Vx
D10	:	0.9CM+Vz
D11	:	1.2CM+Sx
D12	:	1.2CM+Sz
D13	:	1.2CM+Sx+CV
D14	:	1.2CM+Sz+CV
D15	:	0.9CM+Sx
D16	:	0.9CM+Sz

Cargas

Estado	Zapata	Nudo	Axial	Mxx	Mzz	Vx	Vz
			[Kg]	[Ton*m]	[Ton*m]	[Kg]	[Kg]

CM	1	1	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CV	1	1	142.91	0.00	0.00	0.00	0.00
Vx	1	1	0.00	0.00	-0.01	-10.43	0.00
Vz	1	1	0.00	-0.06	0.00	0.00	52.87
Sx	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sz	1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Diseño


Estatus : **Bien**

Interacción suelo - fundación

Presión admisible	:	1.5 [Kg/cm2]
Factor de seguridad min. para deslizamiento	:	1.25
Factor de seguridad min. a vuelco	:	1.25
Estado gobernante	:	S11 - 1

Estado	qprom	qmax	Dmax	Área en compresión	Volteo	FS
Zapata desliz.	[Kg/cm2]	[Kg/cm2]	[cm]	[m2] (%)	FSx	FSz

S11 - 1	0.303	0.606	0.192	0.09 43	1.401000.00	3.06

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPe-2025-2977-S-MC-003 HOJA: 75 de 90
	TÍTULO: MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

Flexión

Factor f	:	0.90
Cuantía mínima	:	0.00200

Longitud de desarrollo

Eje	Pos.	ld	lhd	Dist1	Dist2
		[cm]	[cm]	[cm]	[cm]


z	Inf.	41.79	15.24	-8.00	-8.00
x	Inf.	41.79	15.24	-8.00	-8.00
z	Sup.	30.48	15.24	-8.00	-8.00

Eje	Pos.	Estado	Mu	f*Mn	Asreq	Asprov	Asreq/Asprov
Mu/(f*Mn)			Zapata				
			[Ton*m]	[Ton*m]	[cm2]	[cm2]	

zz	Sup.	D4 - 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000 0.012
							
zz	Inf.	D3 - 1	0.00	0.92	0.00	2.26	0.000 0.000
							
xx	Sup.	D7 - 1	0.00	-0.92	0.00	2.26	0.000 0.000
							
xx	Inf.	D3 - 1	0.00	0.82	0.00	2.26	0.000 0.000
							

Cortantes

Factor f	:	0.75
Área de corte plano zz	:	0.05 [m2]
Área de corte plano xx	:	0.05 [m2]

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 76 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

Plano	Estado	Vu	Vc	Vu/(f*Vn)	
Zapata		[Kg]	[Kg]		

xy	D1 - 1	0.00	2400.36	0.000	<input type="text"/>
yz	D1 - 1	0.00	2585.11	0.000	<input type="text"/>

Corte por punzonamiento

Factor f	:	0.75
Perímetro de corte (bo 1)	:	0.90 [m]
Área de punzonamiento	:	0.10 [m2]

Columna	Estado	Vu	Vc	Vu/(f*Vn)	
Zapata		[Kg]	[Kg]		

columna 1	D1 - 1	239.62	14939.43	0.021	<input type="text"/>

Diseño del Pedestal

Armadura:			
Pedestal	Asreq	Asprov	Asreq/Asprov
	[cm2]	[cm2]	

1	20.25	20.34	1.00


Flexión biaxial:

Pedestal	Estado	Muxx	Muzz	f*Mnxx	f*Mnzz	Mc/(f*Mn)	
Zapata		[Ton*m]	[Ton*m]	[Ton*m]	[Ton*m]		

1	D10 - 1	-0.06	0.00	-13.77	0.00	0.00	<input type="text"/>

Axial:

Pedestal	Estado	Pu	f*Pn	Pu/(f*Pn)
----------	--------	----	------	-----------

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003 HOJA:
	TÍTULO: MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	77 de 90 REV: B

Zapata		[Kg]	[Kg]	

1	D2 - 1	-372.66	-230495.10	0.00

Corte:

Pedestal 1:

S adoptado	: 19.00 [cm]
S calculado	: 19.20 [cm]

Estado	Dir.	Vu	Vc	Vs	f*Vn	Vu/(f*Vn)
		[Kg]	[Kg]	[Kg]	[Kg]	

D10	x	0.00	13353.72	17167.65	22891.03	0.00
D10	z	52.87	13353.72	12875.74	19672.09	0.00

Notas aclaratorias:

* El suelo bajo la zapata se considera elástico y homogéneo. Se asume una variación lineal de presión en el suelo.

* La armadura requerida a flexión considera por lo menos la cuantía mínima.

* En relación al diseño a flexión, el máximo momento de diseño se calcula en secciones críticas ubicadas en los paramentos del soporte

* Sólo se toman en cuenta zapatas de sección constante con columnas rectangulares.

* La resistencia lineal a corte se verifica en secciones críticas ubicadas a una distancia d (d = altura útil) a partir del paramento del soporte

* La resistencia a punzonamiento se verifica en una sección perimetral ubicada a una distancia d/2 alrededor de las caras del soporte

* No se considera armadura transversal en las zapatas.


* Los valores en rojo no cumplen con alguna provisión de la norma.

* q_{prom} = Presión promedio (compresión) sobre terreno.

* q_{max} = Máxima presión (compresión) sobre el terreno.

* D_{max} = asentamiento total máximo (considerando el suelo como material elástico por medio del coeficiente de balasto).

* M_n = Momento resistente nominal

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPe-2025-2977-S-MC-003 HOJA: 78 de 90
	TÍTULO:	REV: B
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	

* $M_u/(f \cdot M_n)$ = Relación de resistencia.

* V_n = Fuerza nominal de corte o punzonamiento (para zapatas $V_n=V_c$).

* $V_u/(f \cdot V_n)$ = Relación de resistencia a corte o punzonamiento.

Conexiones Metálicas

Datos

Conexión: 1 - Pinned BP

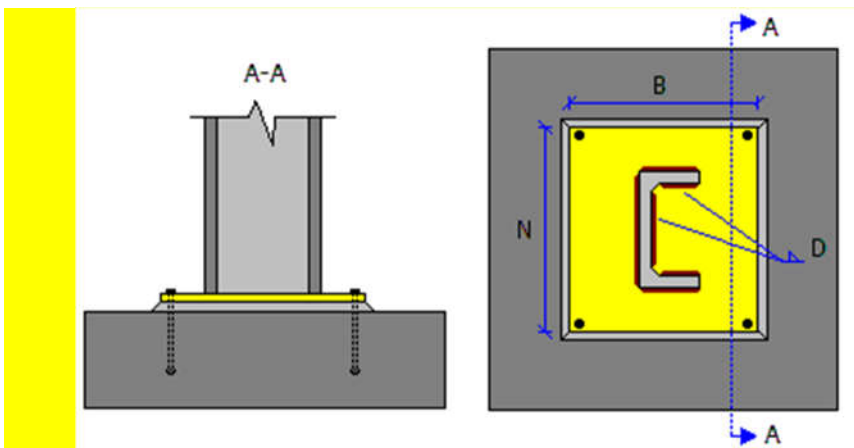
Familia: Columna - Base (CB)

Tipo: Base plate

Descripción: Smart Pinned Base Plate 1

Datos generales

Conector



Miembros

Columna


Tipo de columna : Miembro prismático

Sección : C 200X50X6

Material : A36

Excentricidad longitudinal : 0 cm

Excentricidad transversal : 0 cm

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	79 de 90
		REV:
		B

Placa base

Placa base


Forma de placa	:	Rectangular
Tipo de conexión	:	No rigidizada
Posición respecto al apoyo	:	Centro
N: Dimensión longitudinal	:	30 cm
B: Dimensión transversal	:	25 cm
Espesor	:	1 cm
Material	:	A36
Soldadura de la columna	:	E70XX
D: Tamaño de soldadura a la columna (1/16 in)	:	5
Sobrescribir relación A2/A1	:	No
Incluir llave de corte	:	No

Soporte

Con pedestal	:	No
Dimensión longitudinal	:	45 cm
Dimensión transversal	:	45 cm
Espesor	:	15 cm
Material	:	H21_Fy=4200
Incluir lechada	:	Si
Espesor de lechada	:	2,5 cm

Ancla

Posición de las anclas	:	Posición longitudinal
Número de filas por lado	:	1
Número anclas por fila	:	2
Distancia longitudinal al borde de la placa	:	7,5 cm
Distancia transversal al borde de la placa	:	5,5 cm
Tipo de ancla	:	Con cabeza
Tipo de cabeza	:	Hexagonal
Incluir tuerca de seguridad	:	No
Ancla	:	5/8"

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	80 de 90
		REV:
		B

Profundidad efectiva de embebido	:	10 cm
Longitud total	:	15,596 cm
Material	:	F1554 Gr36
Fy	:	2,531 T/cm ²
Fu	:	4,078 T/cm ²
Concreto agrietado	:	No
Acero frágil	:	No
Anclas soldadas a la placa	:	No
<u>Refuerzo para ancla</u>		
Tipo de refuerzo	:	Primaria
Refuerzo para tensión	:	No
Refuerzo para corte	:	No

Conexiones Metálicas

Resultados

Conexión: 1 - Pinned BP


Familia: Columna - Base (CB)
Tipo: Base plate
Descripción: Smart Pinned Base Plate 1

Código de diseño: AISC 360-16 LRFD, ACI 318-08

Solicitaciones

Descripción	Pu	Mu22	Mu33	Vu2	Vu3	Tipo de carga
	[T]	[T*m]	[T*m]	[T]	[T]	

CM	-0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	Design
CV	-0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	Design
Vx	0.00	0.00	0.01	-0.01	0.00	Design
Vz	0.00	-0.06	0.00	0.00	-0.05	Design
Sx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Design
Sz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Design

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	81 de 90
		REV:
		B

D1	-0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	Design
D2	-0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	Design
D3	-0.14	0.00	0.00	-0.01	0.00	Design
D4	-0.14	-0.03	0.00	0.00	-0.03	Design
D5	-0.14	0.00	0.01	-0.01	0.00	Design
D6	-0.14	-0.06	0.00	0.00	-0.05	Design
D7	-0.29	0.00	0.01	-0.01	0.00	Design
D8	-0.29	-0.06	0.00	0.00	-0.05	Design
D9	-0.11	0.00	0.01	-0.01	0.00	Design
D10	-0.11	-0.06	0.00	0.00	-0.05	Design
D11	-0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	Design
D12	-0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	Design
D13	-0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	Design
D14	-0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	Design
D15	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	Design
D16	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	Design

Cálculos de diseño

Diseño en el eje mayor

Placa base (AISC 360-16 LRFD)


Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.
Referencias					

Placa base

Distancia del ancla al borde	[cm]	4.71	0.64	--	✓
Tamaño de soldadura	[1/16in]	5	2	--	✓
J2.4					table

Verificación de diseño

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003 HOJA: 82 de 90
	TÍTULO:	REV: B
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	

Verificación	Unidad	Capacidad	Demanda	EC	ctrl	Relación
Referencias						

Base de concreto

Aplastamiento por axial	[Kg/cm ²]	174.04	2.74	Vz	0.02	DG1
-------------------------	-----------------------	--------	------	----	------	-----

3.1.1

Placa base

Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento) [Ton*m/m]	0.57	0.03	D2	0.05
---	------	------	----	------

DG1 Sec 3.1.2

Flexión en fluencia (interfaz de tensión) [Ton*m/m]	0.57	0.09	Vz	0.15	DG1
---	------	------	----	------	-----

Eq. 3.3.13

Columna

Resistencia de la soldadura	[Kg/m]	186451.80	1750.43	Vz	0.01	DG1 p. 35
-----------------------------	--------	-----------	---------	----	------	-----------

Resistencia de la soldadura a corte método elástico [Kg/m]	124301.20	26.07	Vx	0.00
--	-----------	-------	----	------

Sec. J2.4

Resistencia de la soldadura a axial método elástico [Kg/m]	186451.80	318.88	Vx	0.00
--	-----------	--------	----	------

Sec. J2.4

Relación 0.15

Anclas

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.
Referencias					


Anclas

Espaciamiento entre anclas	[cm]	14.00	6.35	--	✓ Sec.
----------------------------	------	-------	------	----	--------

D.8.1

Recubrimiento de concreto	[cm]	14.21	7.62	--	✓ Sec.
---------------------------	------	-------	------	----	--------

7.7.1

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003 HOJA:
	TÍTULO:	83 de 90 REV:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	B

Longitud efectiva	[cm]	11.03	--	13.97	✓
-------------------	------	-------	----	-------	---

Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Demanda	EC	ctrl	Relación
Referencias						


Tensión en anclas	[Kg]	4459.28	171.01	Vz		0.04 Eq. D-3
Arrancamiento de ancla en tensión	[Kg]	4066.73	171.01	Vz		0.04 Sec. D.4.1.1
Arrancamiento de grupo de anclas en tensión	[Kg]	6364.10	365.86	Vz		0.06 Sec. D.4.1.1
Extracción por deslizamiento de ancla en tensión	[Kg]	4824.00	171.01	Vz		0.04 Sec. D.4.1.1
Corte en el ancla	[Kg]	1855.06	2.61	Vx		0.00 Eq. D-20,
						Sec. D.6.1.3
Arrancamiento de ancla a corte	[Kg]	1742.84	2.61	Vx		0.00 Sec. D.4.1.1
Arrancamiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	2276.35	10.43	Vx		0.00 Sec. D.4.1.1
Desprendimiento de ancla a corte	[Kg]	8133.45	2.61	Vx		0.00 Sec. D.4.1.1
Desprendimiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	17893.60	10.43	Vx		0.00 Sec. D.4.1.1
Interacción tensión corte	[Kg]	1200.00	0.00	Vx		0.00 Sec. D.7

Relación		0.06				

Diseño en el eje menor

Placa base (AISC 360-16 LRFD)

Consideraciones geométricas

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	ipe-2025-2977-S-MC-003 HOJA: 84 de 90
	TÍTULO:	REV: B
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	


Dimensiones		Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.	
Referencias							

Placa base							
Distancia del ancla al borde	[cm]	4.71	0.64	--			
Tamaño de soldadura	[1/16in]	5	2	--		table	
J2.4							

Verificación de diseño							
Verificación		Unidad	Capacidad	Demanda	EC	ctrl	Relación
Referencias							

Base de concreto							
Aplastamiento por axial	[Kg/cm2]	174.04	2.74	Vz	0.02	DG1	
3.1.1							
Placa base							
Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento)	[Ton*m/m]		0.57	0.12	D8	0.21	
DG1 Sec 3.1.2							
Flexión en fluencia (interfaz de tensión)	[Ton*m/m]	0.57	0.09	Vz	0.15	DG1	
Eq. 3.3.13							
Columna							
Resistencia de la soldadura	[Kg/m]	186451.80	1750.43	Vz	0.01	DG1	p.
35							
Resistencia de la soldadura a corte método elástico	[Kg/m]	124301.20	290.49	Vz	0.00		
Sec. J2.4							
Resistencia de la soldadura a axial método elástico	[Kg/m]	186451.80	39822.61	Vz	0.21		
Sec. J2.4							

Relación		0.21					

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 85 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

Anclas

Consideraciones geométricas


Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.
Referencias					

Anclas					
Espaciamiento entre anclas	[cm]	14.00	6.35	--	✓ Sec.
D.8.1					
Recubrimiento de concreto	[cm]	14.21	7.62	--	✓ Sec.
7.7.1					
Longitud efectiva	[cm]	11.03	--	13.97	✓

Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Demanda	EC	ctrl	Relación
Referencias						

Tensión en anclas	[Kg]	4459.28	171.01	Vz	0.04	Eq. D-3
Arrancamiento de ancla en tensión	[Kg]	4066.73	171.01	Vz	0.04	Sec.
D.4.1.1						
Arrancamiento de grupo de anclas en tensión	[Kg]	6364.10	365.86	Vz	0.06	Sec. D.4.1.1
Extracción por deslizamiento de ancla en tensión	[Kg]	4824.00	171.01	Vz	0.04	Sec. D.4.1.1
Corte en el ancla	[Kg]	1855.06	13.22	Vz	0.01	Eq. D-20,
						Sec.
D.6.1.3						
Arrancamiento de ancla a corte	[Kg]	1728.92	13.22	Vz	0.01	Sec.
D.4.1.1						
Arrancamiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	2276.35	52.87	Vz	0.02	Sec.
D.4.1.1						

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 86 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

Desprendimiento de ancla a corte [Kg] 8133.45 13.22 Vz 0.00 Sec. D.4.1.1

Desprendimiento de grupo de anclas a corte [Kg] 17893.60 52.87 Vz 0.00 Sec. D.4.1.1

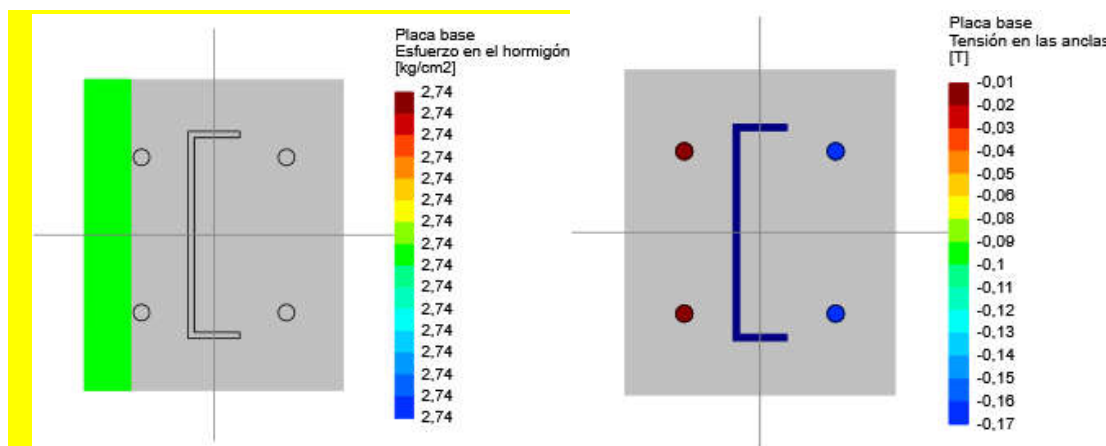
Interacción tensión corte [Kg] 1200.00 0.00 Vz 0.00 Sec. D.7

Relación 0.06

Relación de resistencia crítica global 0.21

Biaxial

Máximas compresión y tensión (Vz)



Máximo esfuerzo en el concreto 2.74 [kg/cm2]

Mínimo esfuerzo en el concreto 2.74 [kg/cm2]


Máxima tensión en las anclas 0.17 [T]

Mínima tensión en las anclas 0.01 [T]

Ángulo del eje neutro 90.00 [deg]

Ubicación del eje neutro 4.45 [cm]

Longitud de aplastamiento 4.45 [cm]

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 87 de 90
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

Tensiones en anclas

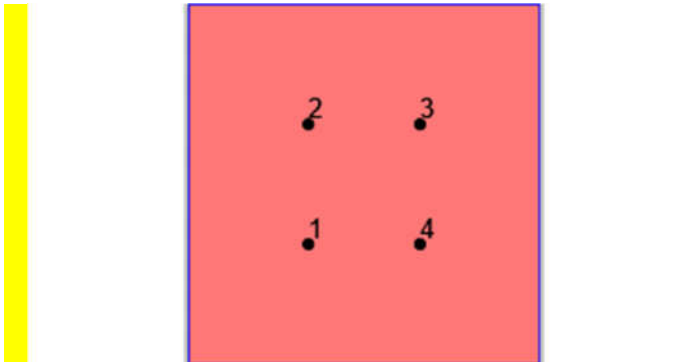
AnclaTransversalLongitudinalCorteTensión

	[cm]	[cm]	[T]	[T]

1	-7.00	-7.50	0.00	0.01
2	-7.00	7.50	0.00	0.01
3	7.00	7.50	0.00	0.17
4	7.00	-7.50	0.00	0.17

Eje mayor


Resultados para arrancamiento en tensión (Vz)

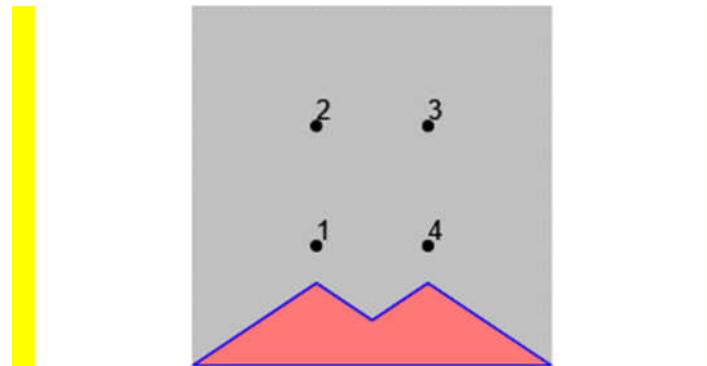


Grupo	Área	Tensión	Anclas
	[cm2]	[T]	

1	1980.00	0.37	1, 2, 3, 4

Resultados para arrancamiento a corte (Vx)

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	ipe-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	88 de 90 REV: B

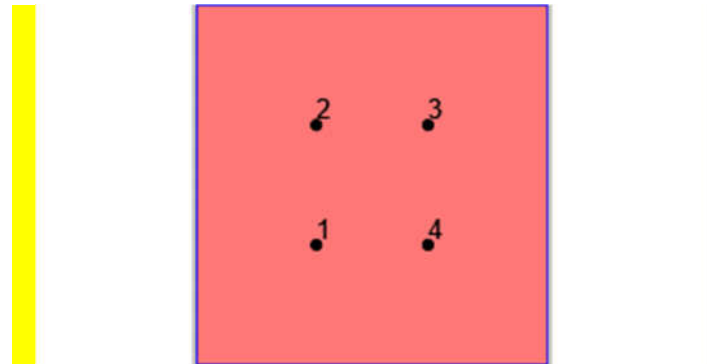


Grupo	Área Corte	Anclas
	[cm2]	[T]

1	675.00	0.01 1, 4
2	675.00	0.01 1, 2, 3, 4

Eje menor


Resultados para arrancamiento en tensión (Vz)

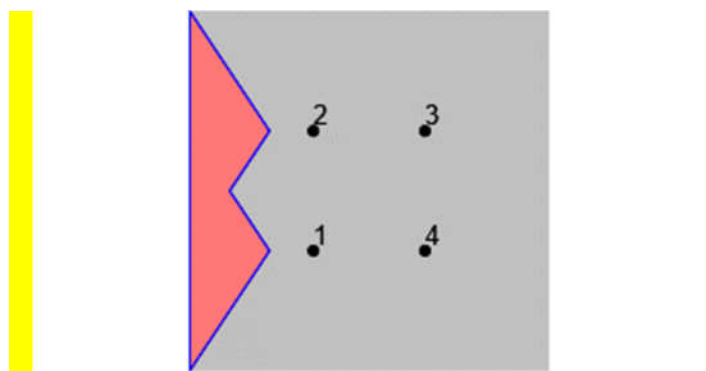


Grupo	ÁreaTensión	Anclas
	[cm2]	[T]

1	1980.00	0.37 1, 2, 3, 4

Resultados para arrancamiento a corte (Vz)

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	89 de 90
		REV:
		B



Grupo	Área Corte	Anclas
	[cm2]	[T]

1	675.00	0.03 1, 2
2	675.00	0.05 1, 2, 3, 4

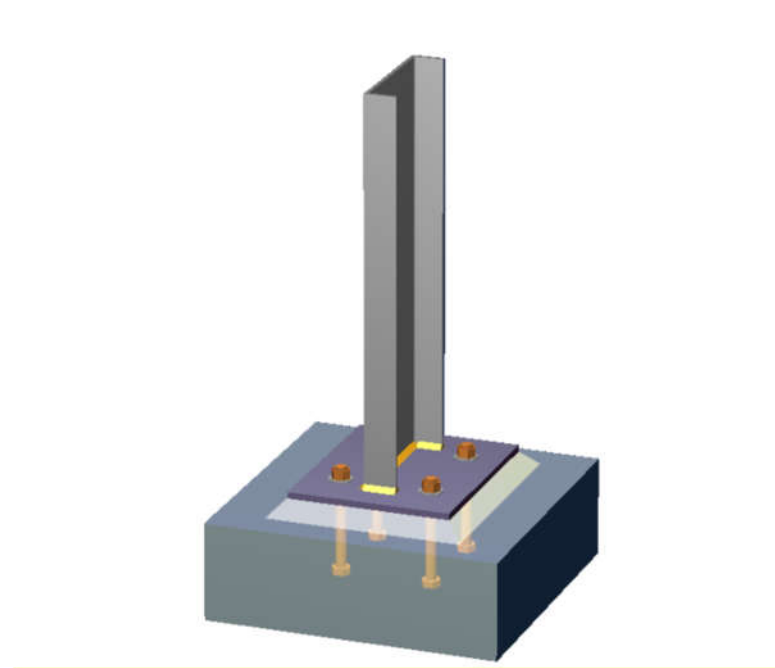
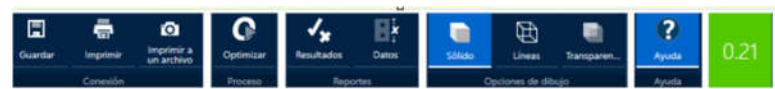



Figura 24 Diseño Placa Base y Pernos de Anclaje

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	90 de 90
		REV:
		B

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La estructura de fundación propuesta para los escapes de 4ta y 5ta Unidad de Compresión resiste satisfactoriamente todas las solicitaciones a las que han sido sometidas.

Antes de la construcción se debe verificar en campo que no existan interferencias con las construcciones existentes (tuberías, soportes, equipos, etc.).

Para la construcción de la estructura se debe verificar en campo la buena calidad de los materiales, la resistencia del acero y todos aquellos factores que puedan influir en la calidad de la obra.

Luego de realizar la excavación para conformar las dos fundaciones nuevas de H°A°, se deberá previamente extraer el material existente, y cambiar el material por otro de mejores condiciones, optándose por un suelo tipo A-2-4 o tipo capa base, compactándose el mismo en capas de no mayor a 20 centímetros, donde la supervisión realizará la inspección visual y su aprobación del proceso de compactación por la Contratista.

Antes del vaciado del Hormigón para las fundaciones, se deberá vaciarse el H°P° con resistencia mínima de 150 kg/cm², con un sobrecancho de 10 cm a cada lado.




Todos los elementos metálicos deberán estar pintados por capa de antióxido epoxi con fosfato de zinc y luego con capa esmalte poliuretano acrílico de alta resistencia.

El pintado de la estructura deberá estar conforme al ITO.010 (estándar de colores) YPFB TRANSPORTE S.A.

La soldadura para las estructuras metálicas deberá estar conforme AWS-D1.1-D1M-2020 "American Welding Society".

Las piezas estructurales de acero se fabricarán en taller, quedando para obra las tareas de montaje y ajustes menores, serán soldadas o empernadas como indican los planos de construcción.

11. ANEXOS

Descripción	Archivo Digital
Fundación Escape 4ta Unidad	 Exhaust Comp 4ta U.zip
Fundación Escape 5ta Unidad	 Exhaust Comp 5ta U.zip
Complemento Fundación Tipo 1 - Escape 5ta Unidad	 Complemento Exhaust Comp 5TA U.