
	TIPO DE DOCUMENTO: <b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	CÓDIGO DEL DOCUMENTO.: <b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	PROYECTO: <b>INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA 4TA Y 5TA UCG EN LA E°C° COLPA</b>	HOJA:  1 de 100
	TÍTULO:  <b>MEMORIA DE CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	

|


## ÍNDICE DE REVISIONES

Fecha	Revisión	Observaciones
13-10-2025	A	Para Revisión del Cliente
06-11-2025	B	Para Aprobación del Cliente
21-11-2025	C	Para Aprobación del Cliente

Ing. Juan Carlos Lino <b>Ingeniero de Proyecto</b>	Ing. Victor Perez <b>Especialista Civil</b>	Ing. Andres Aguilar L. <b>Gerente de Proyecto</b>
<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>



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.

Archivo: IPE-2025-2977-S-MC-003-RC

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IFE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	2 de 100
		REV:
		<b>B</b>

## ÍNDICE

<b>1. OBJETIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ALCANCE.....</b>	<b>4</b>
<b>3. NORMAS DE REFERENCIA.....</b>	<b>4</b>
<b>4. DOCUMENTOS DE REFERENCIAS .....</b>	<b>5</b>
<b>5. PARÁMETROS DE DISEÑO.....</b>	<b>5</b>
5.1. ACERO.....	5
5.2. HORMIGÓN estructural .....	5
<b>5.3. RECUBRIMIENTOS .....</b>	<b>5</b>
<b>6. GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA.....</b>	<b>7</b>
6.1. SILENCIADOR Y SOPORTE PARA ESCAPE 4ª UNIDAD .....	7
6.2. SILENCIADOR Y SOPORTE PARA ESCAPE 5ª UNIDAD .....	8
<b>7. PARÁMETROS DE suelo.....</b>	<b>9</b>
<b>8. ANÁLISIS DE CARGAS .....</b>	<b>11</b>
8.1. ESTADOS DE CARGA.....	11
8.2. CARGA PERMANENTE .....	11
8.3. CARGA DE VIENTO.....	11
8.4. CARGA SÍSMICA .....	16
8.5. COMBINACIONES DE CARGAS .....	23
<b>9. DISEÑO DE FUNDACIÓN Y PLACA BASE .....</b>	<b>24</b>
9.1. ESCAPE COMPRESOR 4TA UNIDAD (E°c° COLPA).....	24
9.2. placa base .....	32
<b>9.3. ESCAPE COMPRESOR 5TA UNIDAD (E°c° COLPA).....</b>	<b>43</b>
<b>9.4. COMPLEMENTO SOPORTE ESCAPE 5TA UNIDAD (FUNDACIÓN TIPO 1).....</b>	<b>66</b>
<b>9.5. FUNDACION EQUIPO : DRESSER.....</b>	<b>87</b>
<b>10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>99</b>


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO.:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	PROYECTO:	HOJA:
	INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA 4TA Y 5TA UCG EN LA E°C° COLPA	3 de 100
TÍTULO:		
MEMORIA DE CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER		

**11. ANEXOS..... 100**

Ing. Juan Carlos Lino <b>Ingeniero de Proyecto</b>	Ing. Victor Perez <b>Especialista Civil</b>	Ing. Andres Aguilar L. <b>Gerente de Proyecto</b>
<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>

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.

Archivo: IPE-2025-2977-S-MC-003-RC

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>ipe-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	4 de 100
		REV:
		<b>B</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:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPe-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	5 de 100
		REV:
		<b>B</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

#### 5. PARÁMETROS DE DISEÑO

##### 5.1. ACERO


Características Acero A-36	Valores
Coeficiente de Poisson	0.26
Peso Unitario	7861 kg/m <sup>3</sup>
Coeficiente de Dilatación Térmica	0.000013 1/C
Módulo de Elasticidad (E)	2.04E+06 Kg/cm <sup>2</sup>
Tensión de Fluencia del Acero (Fy)	2531.04 Kg/cm <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>
Peso Específico H°A°	2400 kg/m <sup>3</sup>
Límite de Fluencia de diseño del Acero Corrugado	4200 kg/cm <sup>2</sup>

##### 5.3. RECUBRIMIENTOS


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

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	6 de 100
		REV:
		<b>B</b>

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

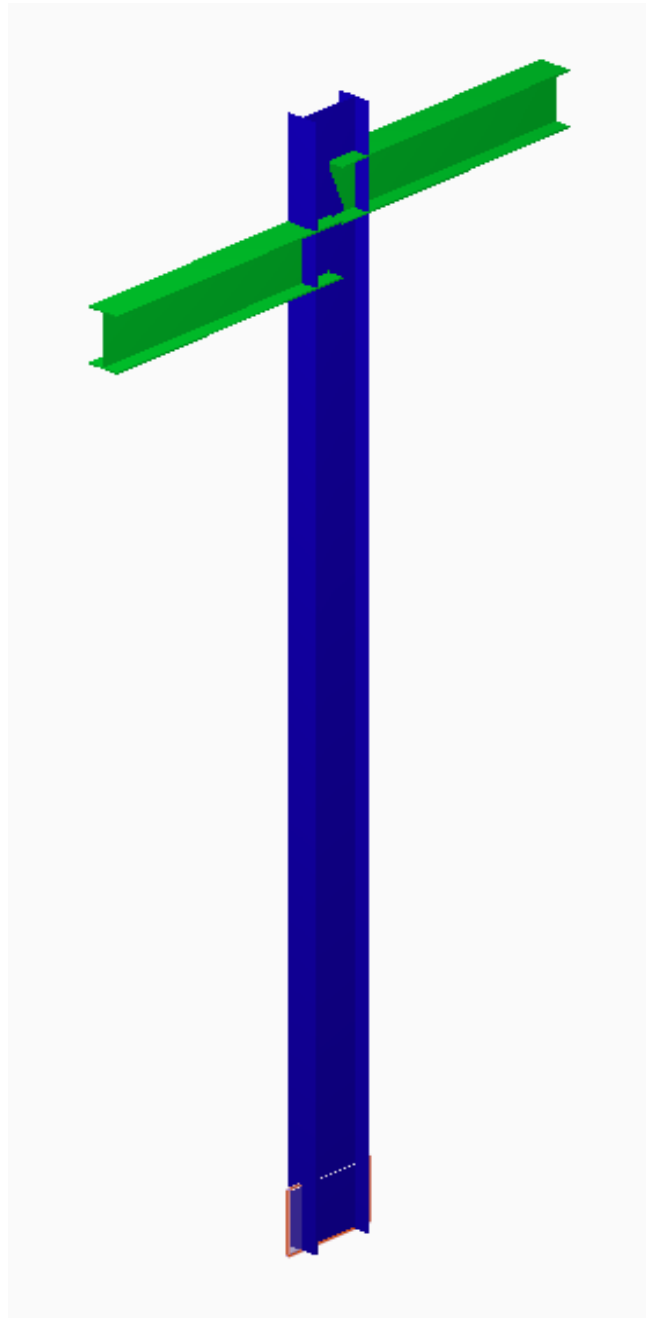
Los valores a utilizar serán:

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


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	7 de 100
		REV:
		<b>B</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:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	8 de 100
		REV:
		<b>B</b>

## 6.2. SILENCIADOR Y SOPORTE PARA ESCAPE 5ª UNIDAD

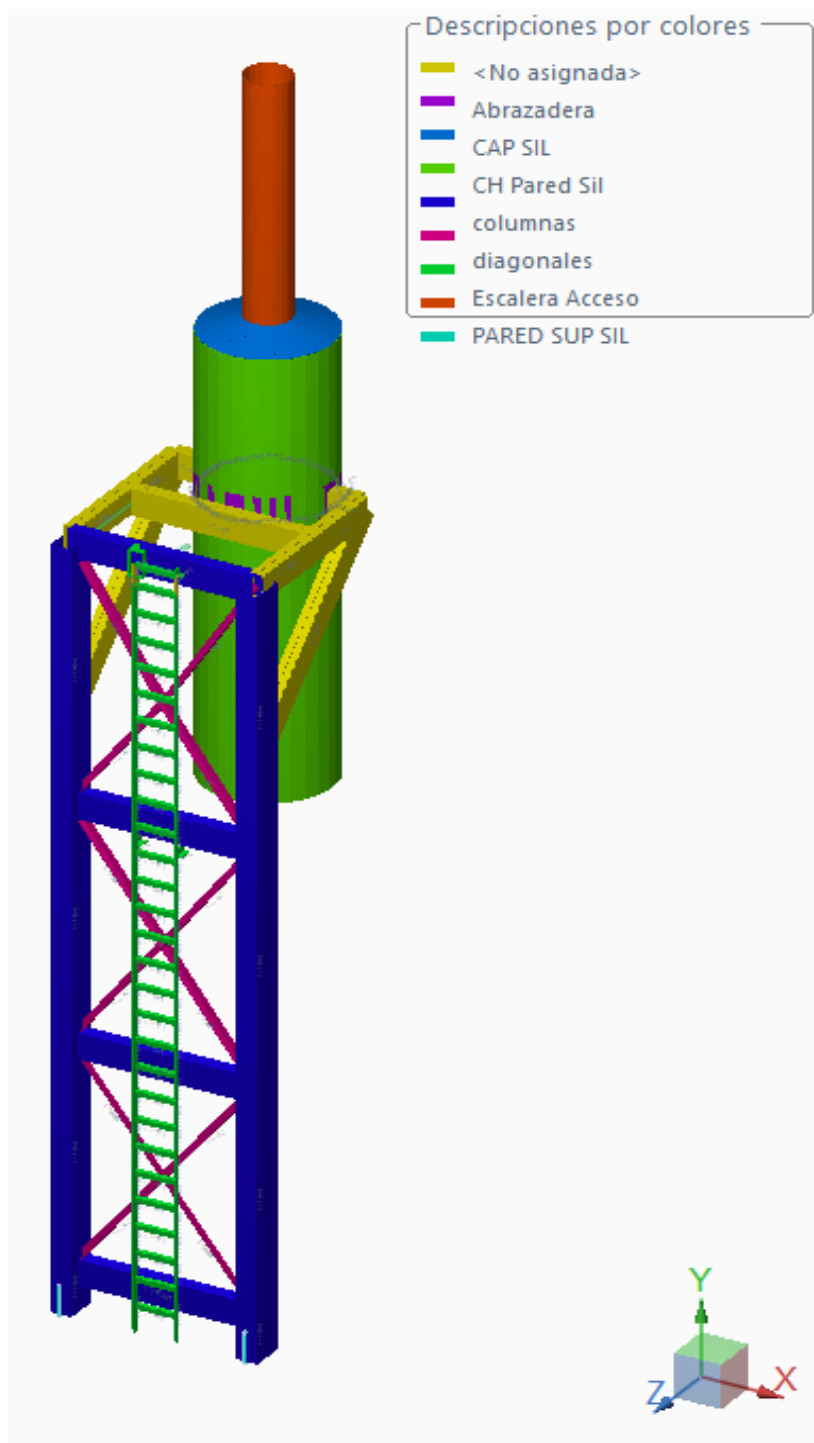



Figura 2 Soporte Escape 5ta Unidad.





	TIPO DE DOCUMENTO: <b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: <b>ipe-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO: <b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	HOJA: <b>10 de 100</b>
		REV: <b>B</b>



		REGISTRO DE INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO										REV: 00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		(PERFIL GEOTÉCNICO)										FECHA: 7-nov-24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
												REPORTE: PGS-245/2025																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
												PAG: 02 de 02																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
CLIENTE / Client:		YPFB TRANSPORTE SA - IPE BOLIVIA SRL		PROGRESIVA / Progressive:		0.00		ELEVACIÓN / Elevation:		0.000 m.		S.P.T. N° 02																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
PROYECTO / Project:		INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA 4TA Y 5TA COORDENADAS / Coordinated: Coordenada 20 K = 0471177.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
UBICACIÓN / Location:		ESTACION DE COMPRESION DE COLPA, MUNICIPIO DE COLPA BELGICA, PROVINCIA SARA A 17 KM DE LA LOCALIDAD UTM = 08062397.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE PERFORACION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
DIAMETRO EXTERNO				2 PULG		PESO DEL MARTINETE				140 LB																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
DIAMETRO INTERNO				1.38 PULG		ALTURA DE CAIDA LIBRE				30 PULG																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
REGISTRO DE CAMPO				REGISTRO DEL LABORATORIO				REGISTRO DE GABINETE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ESCALA	PROF. (m)	PERFIL GEOTEC.	DESCRIPCION VISUAL DEL MATERIAL	% HUMEDAD NATURAL	GRAFICO DE VARIACION % HUM. Vs. PROF.	ANALISIS GRANULOMETRICO				LIMITES DE CONSISTENCIA		PARAMETROS DE RESIST. DE LOS SUELOS		Numero de Golpes				GRAFICO DE RESIS. A LA PENETRACION NUM DE GOLPES Vs PROF.	CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (Kg/cm²)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
						%MAS FINO T/N°4	%MAS FINO T/N°10	%MAS FINO T/N°40	%MAS FINO T/N°200	%DE LIMITE LIQUIDO	INDICE PLASTICO	CLASIF. DE SUELOS SISTEMA S.U.C.S. Y A.A.S.-B.T.O.	ANG. RECC. (°)	COHESION (kg/cm²)	Densidad del Suelo Natural (ton/m³)	Presion Efectiva (kg/cm²)	Factor de Correccion Nc			15 cm Indefinidos	30 cm Finales (N)	F.C. ajuste de energia N1	F.C. longitud de las barras N2	F.C. N3 y N4	F.C. por numero de Golpes N5	N corazonero O	Nua																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
0.00	0.15		Capa Vegetal																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

Figura 4 Perfil SPT N° 2.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPe-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	11 de 100
		REV:
		<b>B</b>

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

$q_{adm} = 0.80 \text{ Kg/cm}^2$ , 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:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	12 de 100
		REV:
		<b>B</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):

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

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

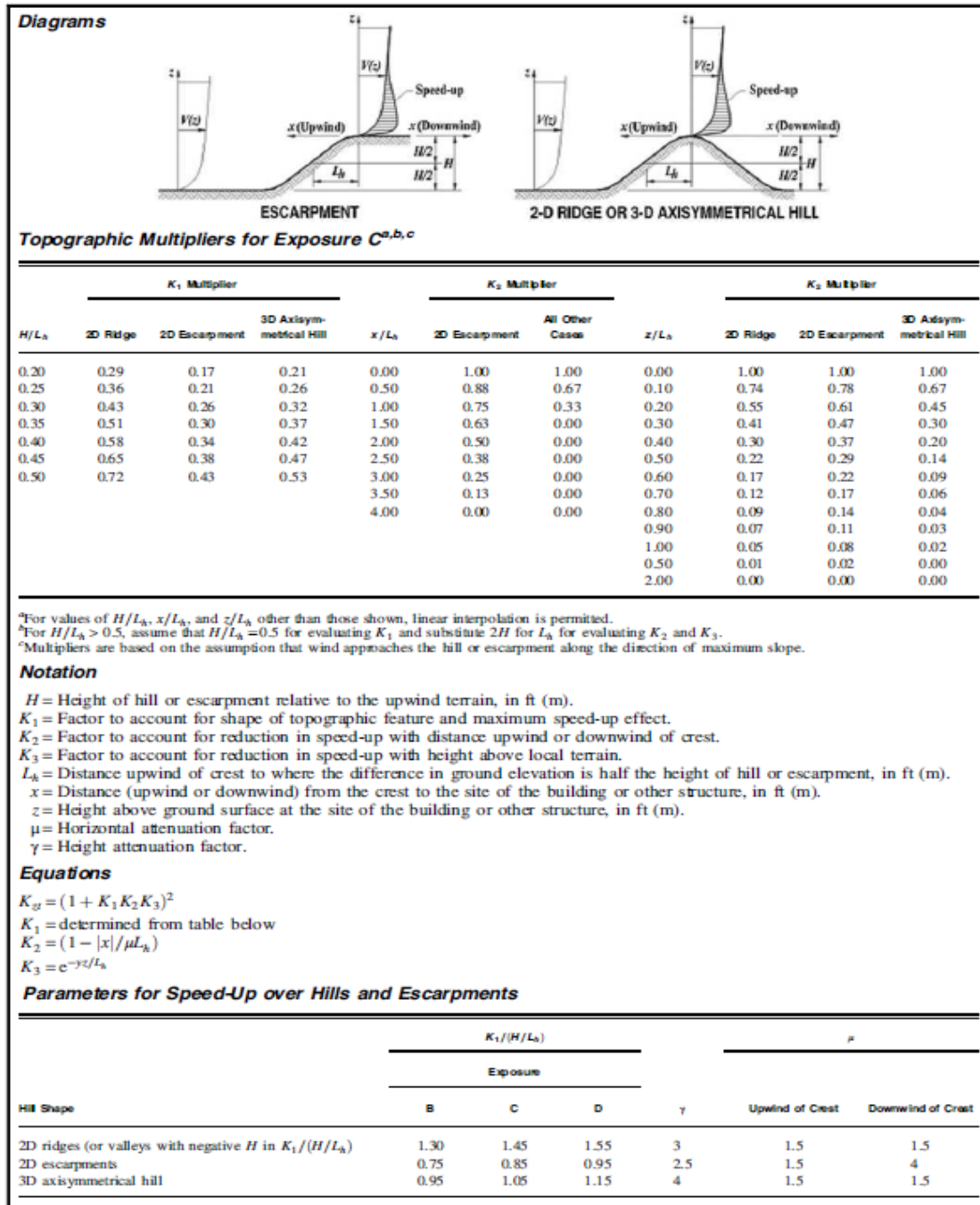
$K_e$  = Factor de terreno de Elevación.

$V$  = Velocidad de diseño del viento en m/s

$q_z$  = Presión del viento en  $\text{N/m}^2$


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		13 de 100
			REV:
			B



**Figura 5.** Factor topográfico K<sub>zt</sub> (ASCE 7-16, Tabla 26.8-1).

$$K_{zt} = 1$$

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IFE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	14 de 100
		REV:
		<b>B</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) <sup>a</sup>	0.85	1.03
20	6.1	0.62 (0.70) <sup>a</sup>	0.90	1.08
25	7.6	0.66 (0.70) <sup>a</sup>	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

<sup>a</sup>Use 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  $z < 15 \text{ ft (4.6 m)}$   $K_z = 2.01(15/z_g)^{2/\alpha}$
- $\alpha$  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:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IFE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	15 de 100
		REV:
		<b>B</b>

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

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

<sup>a</sup>Directionality 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:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	16 de 100
		REV:
		<b>B</b>

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

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

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

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


#### 8.4. CARGA SÍSMICA

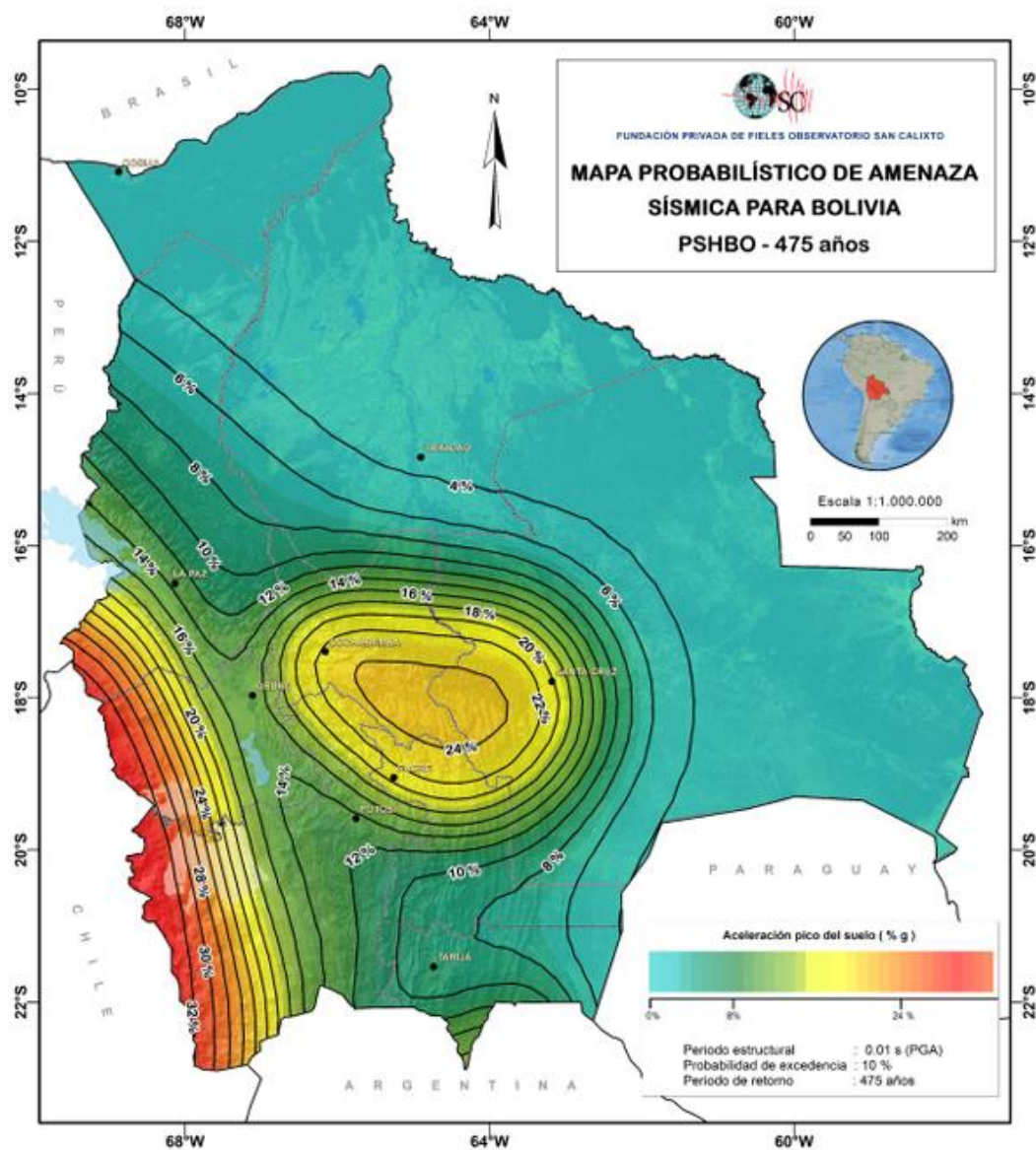
De acuerdo a la Norma Boliviana de Diseño sísmico – 2023, la sollicitación sísmica se determina mediante el siguiente método de análisis estático o modal espectral según conveniencia en función al tipo de estructura, de lo cual se desarrolla un resumen de los hitos más importantes a continuación:

- **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: 17 de 100
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	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:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA: 18 de 100
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	REV: <b>B</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:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPe-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	19 de 100
		REV:
		<b>B</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  $I_e$**

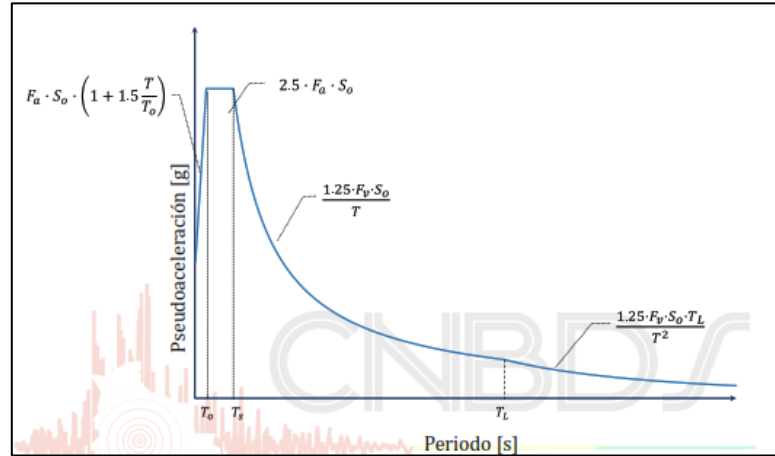
**Tabla 7.** Factor de importancia  $I_e$ .

Tipo	$I_e$
IV	1.5
III	1.3
II	1.0
I	Nota <sup>1</sup>

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	20 de 100
		REV:
		<b>B</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:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	21 de 100 REV: <b>B</b>

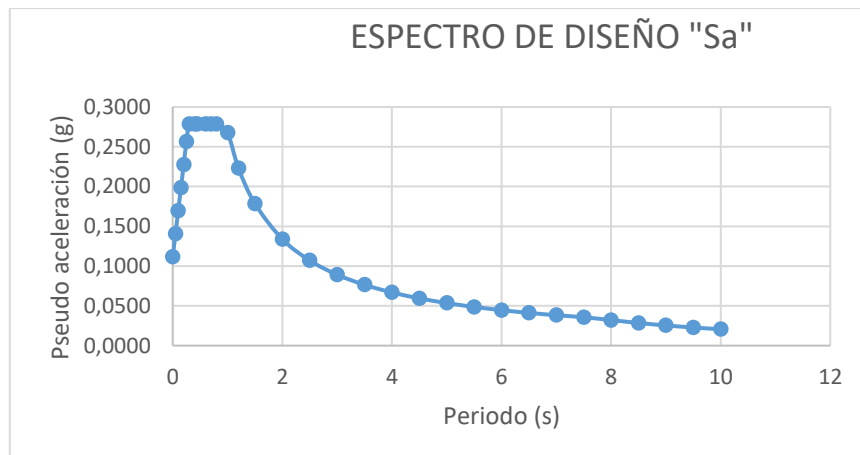
$S_{ae}$  = Espectro elástico de pseudoaceleración definido

**Tabla 10.** Factor de reducción  $R_0$ ,  $C_d$  y  $\Delta^1$ .


Sistema Estructural	$R$	$C_d$	$\Delta^1$
<b>Hormigón<sup>2</sup></b>			
<b>Sistema de Pórticos</b>			
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
<b>Sistema de Entrepiso sin Viga</b>			
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
<b>Sistema de Entrepiso con Vigas Planas</b>			
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
<b>Sistema de Muros</b>			
Muros estructurales Especiales	6	5	0.009
Muros estructurales Ordinarios	5	4.5	0.008
<b>Sistemas Duales</b>			
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
<b>Acero</b>			
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:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IFE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA: 22 de 100
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	REV: <b>B</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:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	23 de 100
		REV:
		<b>B</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	



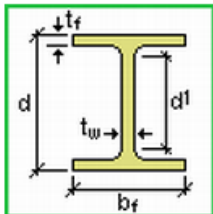
	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 24 de 100
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

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																									
<b>Perfil W</b>  Estructura conformada con perfil W 200 X 15.  Para elementos de columna, vigas en voladizo	<b>Nombre de la sección:</b> W200X15.0 (BR)  <b>Dimensiones</b>   <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																						

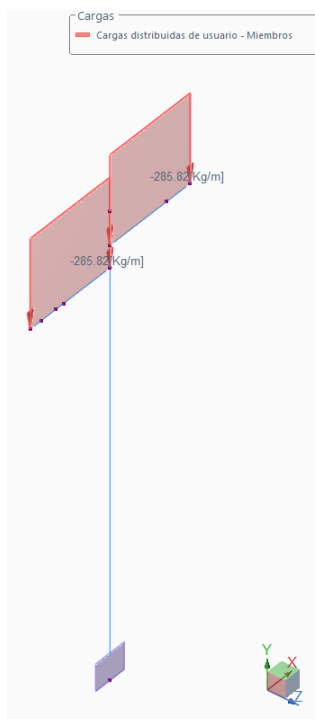



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	25 de 100
		REV:
		<b>B</b>

**Figura 9** Idealización Soporte Escape 4ta Unidad

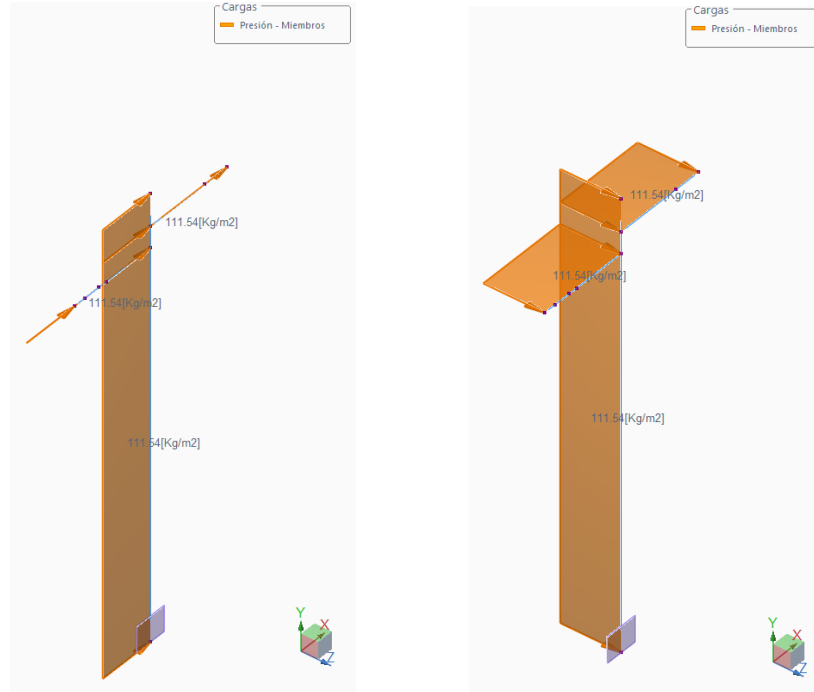


**Figura 10** Cargas Permanente

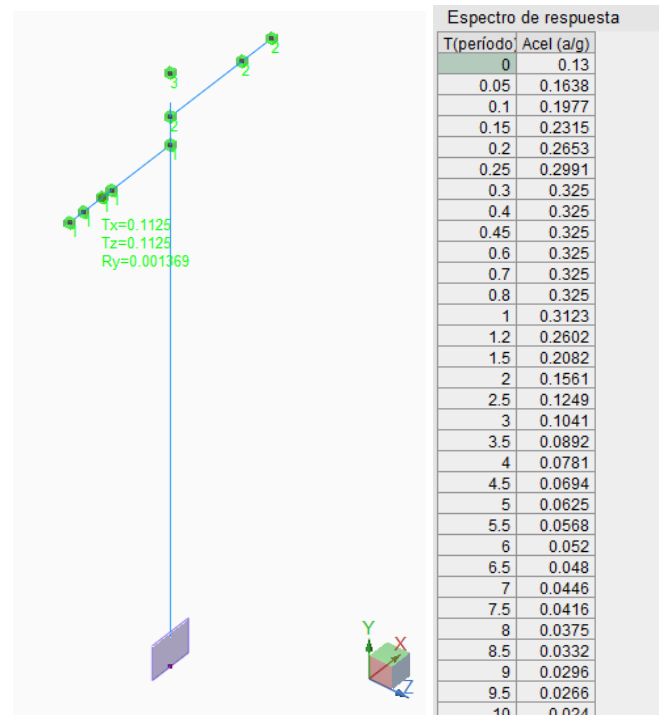



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	26 de 100
		REV:
		<b>B</b>

**Figura 11 Cargas Vivas**



**Figura 12 Cargas de Viento en Dirección X y Z**



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b> HOJA: 27 de 100
	TÍTULO:	REV: <b>B</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

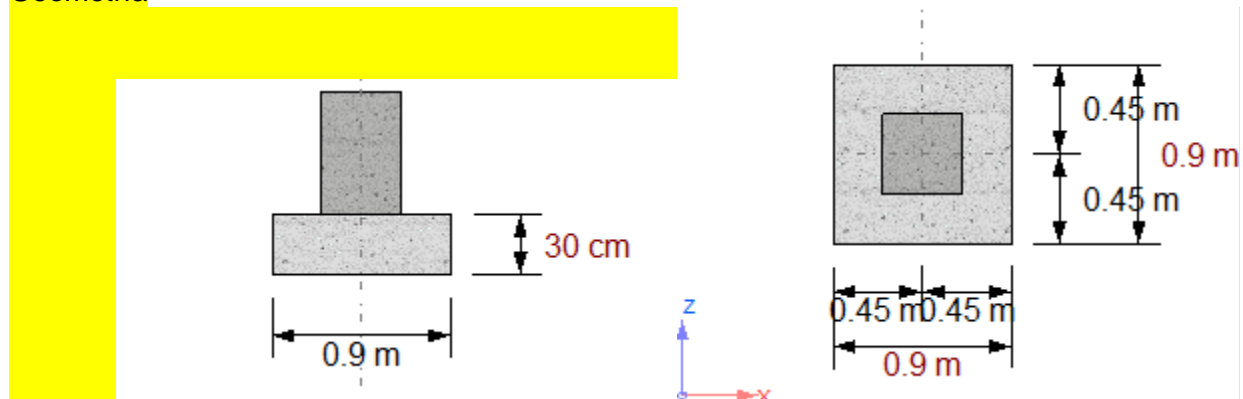
#### Materiales


Hormigón, f'c	:	0.21 [Ton/cm <sup>2</sup> ]	Acero, fy	:	4.20 [Ton/cm <sup>2</sup> ]
Tipo de concreto	:	Normal	Recubrimiento epóxico	:	No
Módulo de elasticidad hormigón	:	214.00 [Ton/cm <sup>2</sup> ]	Módulo de elasticidad acero	:	29000.00 [Ton/cm <sup>2</sup> ]
Peso unitario	:	2.40 [Ton/m <sup>3</sup> ]			

#### Suelo

Coeficiente de balasto	:	3150.00 [Ton/m <sup>3</sup> ]
Peso unitario (húmedo)	:	1.75 [Ton/m <sup>3</sup> ]

#### Geometría



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	28 de 100
		REV:
		<b>B</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 <sup>2</sup> ]
Volumen de la zapata	:	0.24 [m <sup>3</sup> ]

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 <sup>2</sup> ]
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

<b>Servicio:</b>	
SC1	: CM

<b>Límite ultimo:</b>	
DC1	: 1.4CM

##### Cargas

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	<b>IPe-2025-2977-S-MC-003</b> HOJA: 29 de 100
	TÍTULO: <b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	REV: <b>B</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	qmax	Dmax	Área en compresión	Volteo
	[Kg/cm2]	[Kg/cm2]	[cm]	[m2] (%)	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	<b>ipe-2025-2977-S-MC-003</b> HOJA:
	TÍTULO: <b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	30 de 100 REV: <b>B</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:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPÉ-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA: 31 de 100
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	REV: <b>B</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:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	32 de 100
		REV:
		<b>B</b>

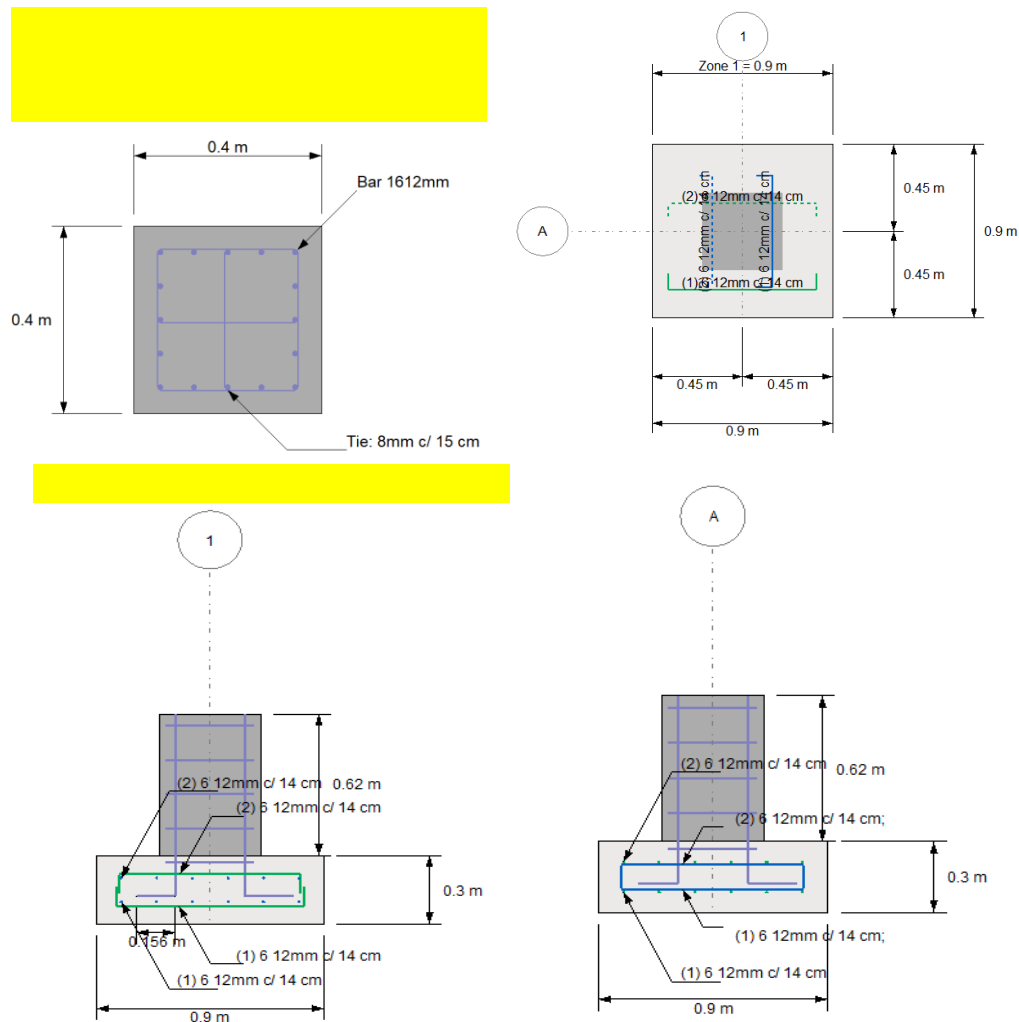
\*Dmax = asentamiento total máximo (considerando el suelo como material elástico por medio del coeficiente de balasto).

\* Mn = Momento resistente nominal

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

\* Vn = 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.



**Figura 14 Detalle de Enferradura**


## 9.2. PLACA BASE

Conexiones Metálicas

Datos

**Conexión: 1 - Pinned BP**

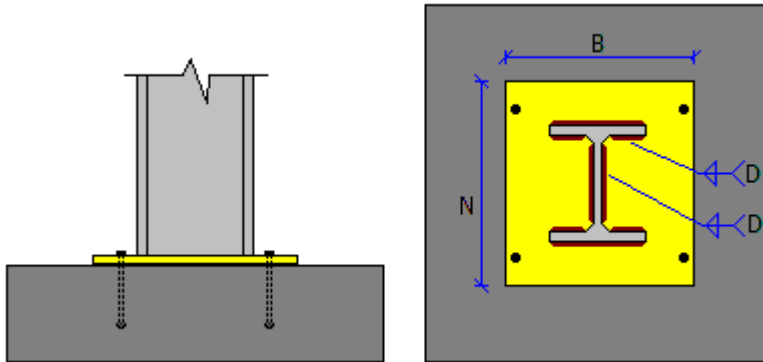


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	33 de 100
		REV:
		<b>B</b>

-----  
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:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	34 de 100
		REV:
		<b>B</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  
 $F_y$  : 2,531 T/cm<sup>2</sup>  
 $F_u$  : 4,078 T/cm<sup>2</sup>  
 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:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	35 de 100
		REV:
		<b>B</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	<b>IPe-2025-2977-S-MC-003</b> HOJA: 36 de 100
	TÍTULO: MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: <b>B</b>

Verificación Referencias	Unidad	Capacidad	Demanda	EC	ctrl	Relación
<b>Base de concreto</b>						
Aplastamiento por axial	[Kg/cm2]	157.65	4.55	D11	0.03	DG1
3.1.1						
<b>Placa base</b>						
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						
<b>Columna</b>						
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						
<b>Relación</b>						
						0.44

<b>Anclas</b>						
Consideraciones geométricas						
Dimensiones Referencias	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.	
<b>Anclas</b>						
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 Referencias	Unidad	Capacidad	Demanda	EC	ctrl	Relación

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:			
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>			
	TÍTULO:	HOJA:			
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	37 de 100			
		REV:			
		<b>B</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					

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

Verificación de diseño					
<b>Verificación</b>	Unidad	Capacidad	Demanda	EC ctrl	Relación
<b>Referencias</b>					

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


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPe-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA: 38 de 100
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	REV: <b>B</b>

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

<b>Relación</b>	<b>0.83</b>
-----------------	-------------

<b>Anclas</b>					
Consideraciones geométricas					
<b>Dimensiones</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Est.</b>
<b>Referencias</b>					
<b>Anclas</b>					
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					
<b>Verificación</b>	<b>Unidad</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Demanda</b>	<b>EC ctrl</b>	<b>Relación</b>
<b>Referencias</b>					
Tensión en anclas	[Kg]	2799.82	668.54	Vz	<b>0.24</b> Eq. D-3
Arrancamiento de ancla en tensión	[Kg]	4198.65	668.54	Vz	<b>0.16</b> Sec.
D.4.1.1					
Arrancamiento de grupo de anclas en tensión	[Kg]	4863.16	1424.50	Vz	<b>0.29</b>
Sec. D.4.1.1					
Extracción por deslizamiento de ancla en tensión	[Kg]	3151.36	668.54	Vz	<b>0.21</b>
Sec. D.4.1.1					
Corte en el ancla	[Kg]	1164.73	31.20	Vz	<b>0.03</b> Eq. D-
20,					

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 39 de 100
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	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

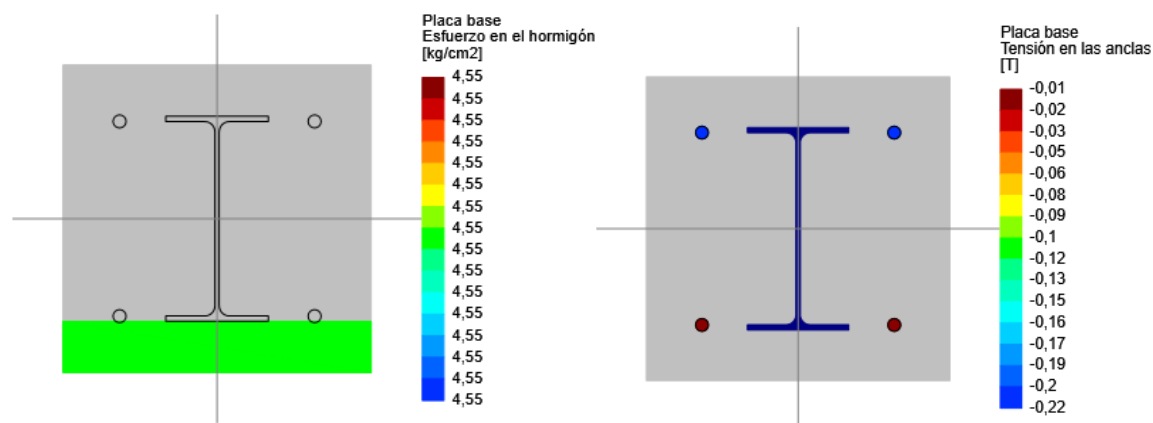
Interacción tensión corte [Kg] 1200.00 0.00 Vz **0.00** Sec.  
D.7

**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: 40 de 100
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

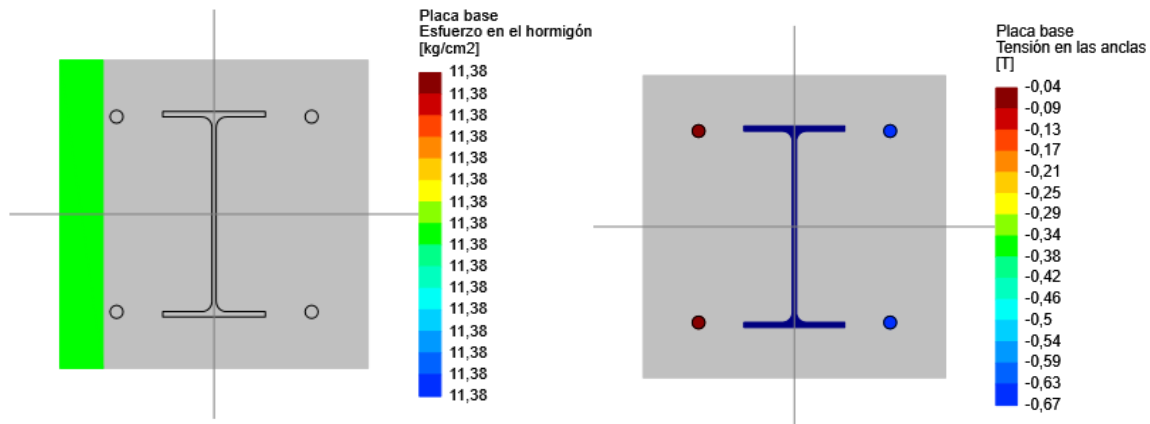
### Tensiones en anclas

#### 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/cm<sup>2</sup>]

Mínimo esfuerzo en el concreto 11.38 [kg/cm<sup>2</sup>]

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]
--	------	------	-----	-----

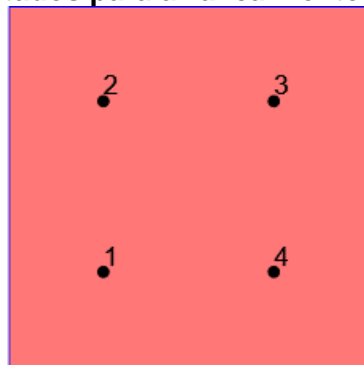


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	41 de 100
		REV:
		<b>B</b>

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

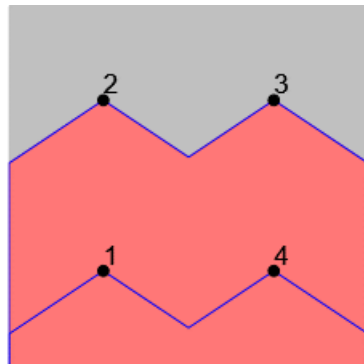
### Resultados para arrancamiento en tensión (D11)




Grupo	Área	Tensión	Anclas
	[cm <sup>2</sup> ]	[T]	

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

### Resultados para arrancamiento a corte (Vx)



Grupo	Área Corte	Anclas
	[cm <sup>2</sup> ]	[T]

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b> HOJA: 42 de 100
	TÍTULO:	REV: <b>B</b>
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	

-----

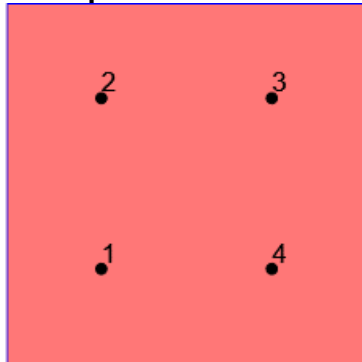
1 630.00 0.02 1, 4

2 1770.00 0.04 1, 2, 3, 4

-----

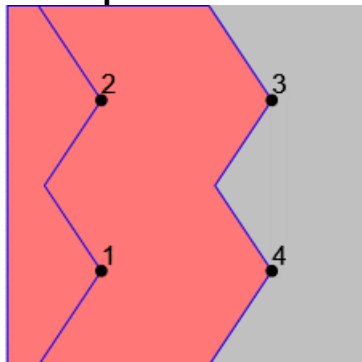
Eje menor

### Resultados para arrancamiento en tensión (Vz)




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

### Resultados para arrancamiento a corte (Vz)



Grupo	ÁreaCorte [cm <sup>2</sup> ]	Tensión [T]	Anclas
-----	-----	-----	-----
1	630.00	0.06	1, 2
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)

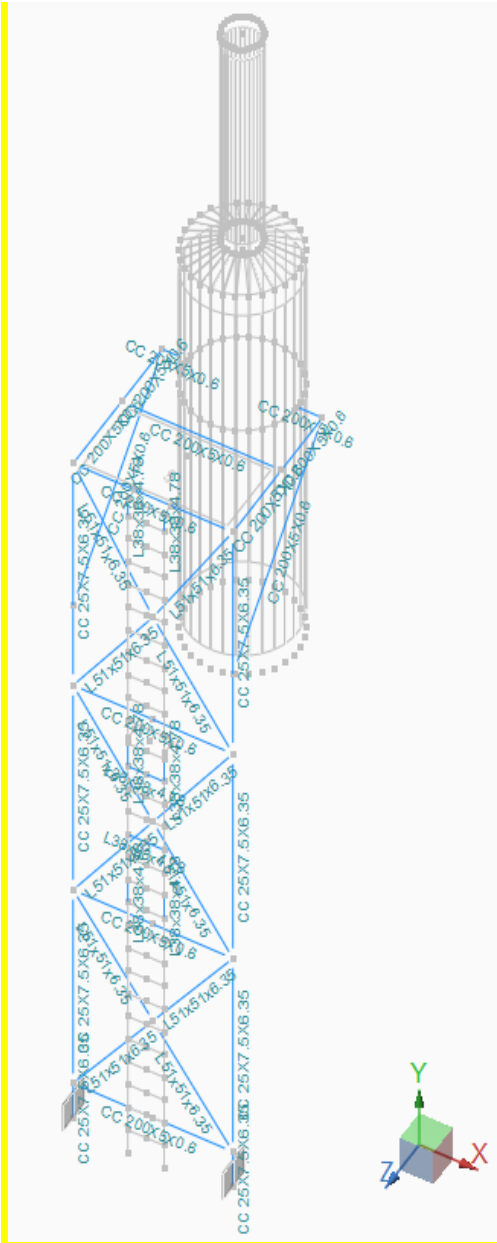
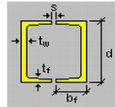
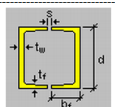
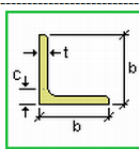
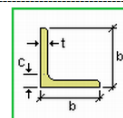

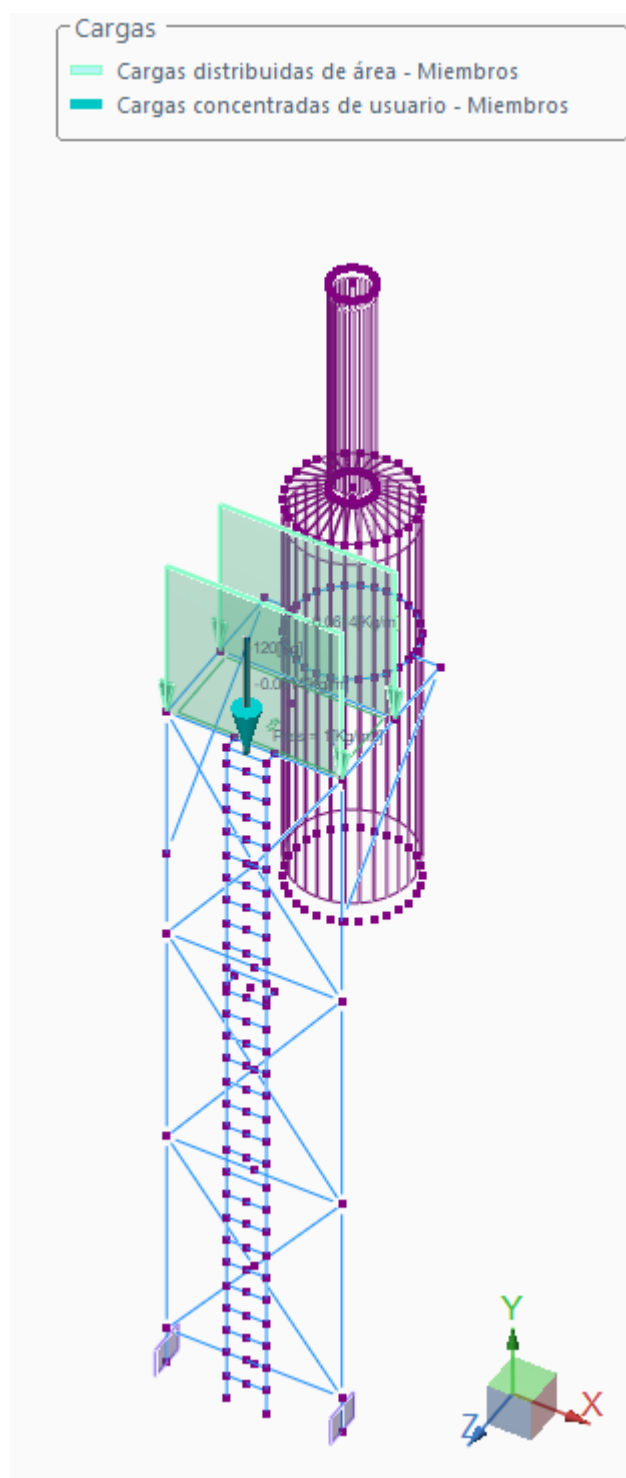



Figura 15 Idealización Soporte Escape  
5ta Unidad

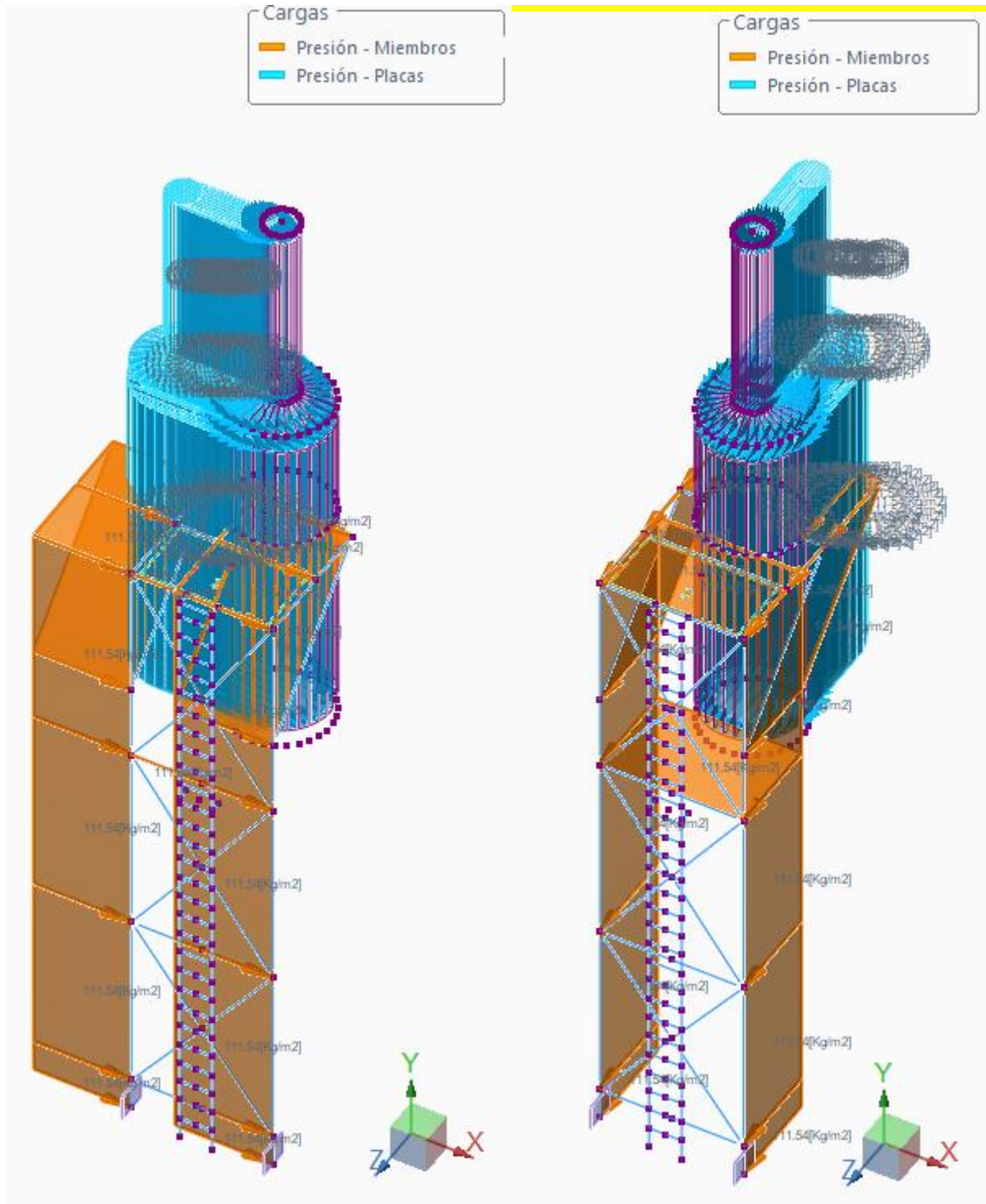
ELEMENTO	DETALLE GEOMÉTRICO																									
<div>Sección Compuesta</div> <div>Para elementos de: vigas en voladizo, pie de amigo, y vigas transversales</div>	<div>Nombre de la sección: CC 20X5X0.6 (US)</div> <div>Dimensiones</div> <div></div> <div><table><tr><td>bf</td><td>=</td><td>5.000</td><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>Espesor de ala</td></tr><tr><td>tw</td><td>=</td><td>0.600</td><td>[cm]</td><td>Espesor de alma</td></tr></table></div>	bf	=	5.000	[cm]	Ancho	d	=	20.000	[cm]	Profundidad	s	=	0.000	[cm]	Separación	tf	=	0.600	[cm]	Espesor de ala	tw	=	0.600	[cm]	Espesor de alma
bf	=	5.000	[cm]	Ancho																						
d	=	20.000	[cm]	Profundidad																						
s	=	0.000	[cm]	Separación																						
tf	=	0.600	[cm]	Espesor de ala																						
tw	=	0.600	[cm]	Espesor de alma																						
<div>Sección Compuesta</div> <div>Para elementos de: columnas principales</div>	<div>Nombre de la sección: CC 25X7.5X6.35 (US)</div> <div>Dimensiones</div> <div></div> <div><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>Espesor de ala</td></tr><tr><td>tw</td><td>=</td><td>0.600</td><td>[cm]</td><td>Espesor de alma</td></tr></table></div>	bf	=	7.500	[cm]	Ancho	d	=	25.000	[cm]	Profundidad	s	=	0.420	[cm]	Separación	tf	=	0.600	[cm]	Espesor de ala	tw	=	0.600	[cm]	Espesor de alma
bf	=	7.500	[cm]	Ancho																						
d	=	25.000	[cm]	Profundidad																						
s	=	0.420	[cm]	Separación																						
tf	=	0.600	[cm]	Espesor de ala																						
tw	=	0.600	[cm]	Espesor de alma																						
<div>Sección Angular L (Diagonales)</div> <div>Angular de 51 x 51 x 6 mm , para arriostre en diagonal de columnas</div>	<div>Nombre de la sección: L51x51x6.35 (BR)</div> <div>Dimensiones</div> <div></div> <div><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></div>	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																						
<div>Sección Angular L (Escalera)</div> <div>Angular de 38 x 38 x 4.78 mm</div>	<div>Nombre de la sección: L38x38x4.78 (BR)</div> <div>Dimensiones</div> <div></div> <div><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></div>	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:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	44 de 100
		REV:
		<b>B</b>




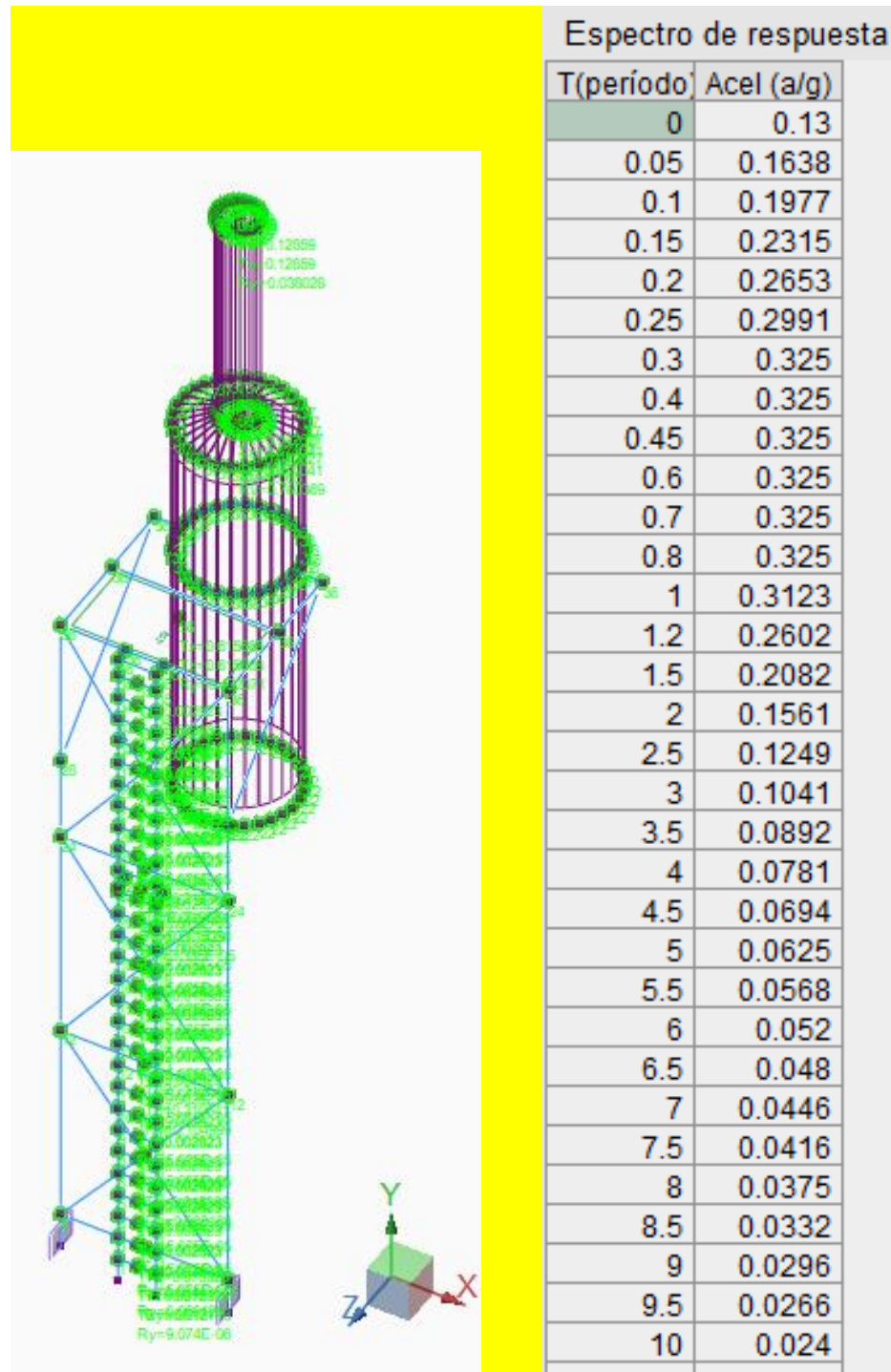
**Figura 16 Cargas Vivas**

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPe-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	45 de 100
		REV:
		<b>B</b>




**Figura 17 Cargas Viento en X y Z**

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	46 de 100
		REV:
		<b>B</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			47 de 100
			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]	
273	Max	136.047	S12	1968.727	S12	810.764	S4	2.95512	S4	0.00048	S4	0.15564	S10
	Min	-539.493	S10	-3542.348	S10	-493.926	S11	-2.34288	S11	0.00000	S5	-0.00006	S1
277	Max	116.614	S12	4847.163	S4	299.720	S12	1.43820	S13	0.00048	S4	0.15560	S10
	Min	-545.715	S4	286.753	S11	-810.337	S10	-2.34268	S11	0.00000	S5	-0.00032	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

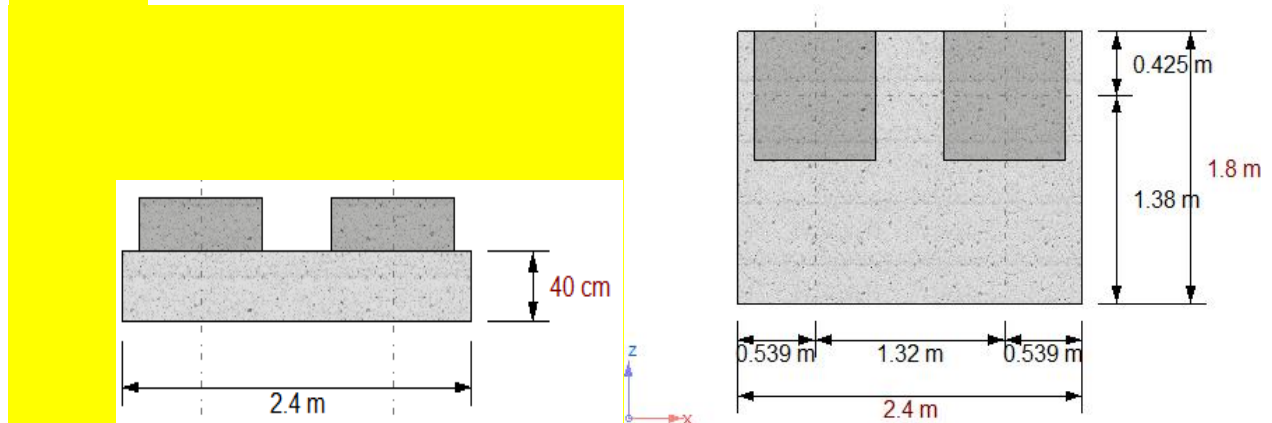
## Materiales


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

## Suelo

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

## Geometría



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	48 de 100
		REV:
		<b>B</b>

Longitud	:	2.40 [m]
Ancho	:	1.80 [m]
Espesor	:	0.40 [m]
Profundidad de la base	:	0.60 [m]
Área de la base	:	4.32 [m <sup>2</sup> ]
Volumen de la zapata	:	1.73 [m <sup>3</sup> ]

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	:	Frontal

## Reinforcement

### Armadura longitudinal

Recubrimiento libre	:	8.00 [cm]
Relación máxima permitida entre Rho/Rho balanceo	:	0.75
Armadura // a L (xx) inferior	:	13-R12 c/ 13.00cm
Armadura // a L (xx) superior	:	13-R12 c/ 13.00cm
Armadura // a B (zz) inferior	:	17-R12 c/ 14.00cm (Zona 1)
Armadura // a B (zz) superior	:	6-R12 c/ 44.00cm

### Armadura del pedestal 1


Longitudinal	:	36 - 16mm
Recubrimiento libre	:	5.00 [cm]
Área provista	:	72.36 [cm <sup>2</sup> ]
Número de barras // al eje x	:	10
Número de barras // al eje z	:	10

Transversal	:	8mm c/ 25.00cm
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 [cm <sup>2</sup> ]
Número de barras // al eje x	:	10
Número de barras // al eje z	:	10




	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	49 de 100
		REV:
		<b>B</b>

Transversal	:	8mm c/ 25.00cm
Número de ramas // al eje x	:	6
Número de ramas // al eje z	:	6

#### Condiciones de carga

<b>Servicio:</b>		
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

<b>Límite ultimo:</b>		
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

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IFE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	50 de 100
		REV:
		<b>B</b>

### Cargas

Estado	Zapata	Nudo	Columna	Axial [Kg]	Mxx [Ton*m]	Mzz [Ton*m]	Vx [Kg]	Vz [Kg]
-----								
CM	1	273	1	814.32	-0.46	0.00	-8.96	0.21
CV	1	273	1	11.04	0.00	0.00	0.01	-0.03
Vx	1	273	1	-6718.23	-4.16	0.26	908.12	1350.93
Vz	1	273	1	-331.51	4.37	0.00	2.03	-823.42
Sx	1	273	1	1154.41	-0.85	0.04	-127.09	299.60
Sz	1	273	1	71.90	-0.98	0.00	-0.47	175.11
CM	1	277	2	815.01	-0.46	0.00	8.71	0.17
CV	1	277	2	11.05	0.00	0.00	0.02	-0.02
Vx	1	277	2	6720.26	4.16	0.26	895.01	-1350.73
Vz	1	277	2	-337.09	4.37	0.00	-0.15	-823.13
Sx	1	277	2	1154.21	-0.85	0.04	-125.32	299.55
Sz	1	277	2	73.29	-0.98	0.00	0.00	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

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	0.384	0.769	0.244	2.27	53	1.541000.00	2.37

### Flexión

Factor f : 0.90  
Cuantía mínima : 0.00200


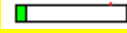
	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	<b>ipe-2025-2977-S-MC-003</b> HOJA: 51 de 100
	TÍTULO: <b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	REV: <b>B</b>

Longitud de desarrollo					
Eje	Pos.	ld [cm]	lhd [cm]	Dist1 [cm]	Dist2 [cm]
z	Inf.	52.44	18.35	87.00	-8.00
x	Inf.	51.43	18.00	3.40	3.40
z	Sup.	30.48	15.24	87.00	-8.00
x	Sup.	30.48	15.24	3.40	3.40

Eje	Pos.	Estado	Mu	f*Mn	Asreq	Asprov	Asreq/Asprov	
Mu/(f*Mn)				Zapata[Ton*m]	[Ton*m]	[cm2]	[cm2]	
zz	Sup.	D6 - 1	-1.29	-16.90	1.09	14.69	0.074	0.076
zz	Inf.	D9 - 1	1.19	16.90	14.37	14.69	0.978	0.070
xx	Sup.	D12 - 1	-1.80	-7.65	1.58	6.78	0.234	0.236
xx	Inf.	D10 - 1	6.26	21.25	19.20	19.21	0.999	0.295


### Cortantes

Factor f	:	0.75
Área de corte plano zz	:	0.57 [m2]
Área de corte plano xx	:	0.72 [m2]

Plano	Estado Zapata	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vu/(f*Vn)	
xy	D10 - 1	8545.87	30833.22	0.370	
yz	D10 - 1	2058.33	23887.63	0.115	

### Corte por punzonamiento

Factor f	:	0.75
Perímetro de corte (bo 1)	:	2.12 [m]
Área de punzonamiento	:	0.65 [m2]
Perímetro de corte (bo 2)	:	2.12 [m]
Área de punzonamiento	:	0.65 [m2]

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 52 de 100
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

Columna	Estado Zapata	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vu/(f*Vn)	
columna 1	D8 - 1	4453.21	100453.20	0.059	<input type="text"/>
columna 2	D8 - 1	4448.08	100453.20	0.059	<input type="text"/>

### Diseño del Pedestal


Armadura:			
Pedestal	Asreq [cm2]	Asprov	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	-96.20	5.30	0.05 <input type="text"/>
2	D10 - 1	3.95	0.00	99.09	0.03	0.04 <input type="text"/>

Axial:				
Pedestal	Estado Zapata	Pu [Kg]	f*Pn [Kg]	Pu/(f*Pn)
1	D9 - 1	5985.34	-821942.30	0.02 <input type="text"/>
2	D7 - 1	-7709.32	-821942.30	0.01 <input type="text"/>

Corte:	
Pedestal 1:	
S adoptado	: 25.00 [cm]
S calculado	: 25.60 [cm]

Estado	Dir.	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vs [Kg]	f*Vn [Kg]	Vu/(f*Vn)
D5	x	897.36	50054.51	39750.68	67353.89	0.01 <input type="text"/>

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	<b>IPÉ-2025-2977-S-MC-003</b> HOJA: 53 de 100
	TÍTULO:	REV: <b>B</b>
<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>		

D5      z      1351.18   50054.51   39750.68   67353.89   0.02  


#### Pedestal 2:

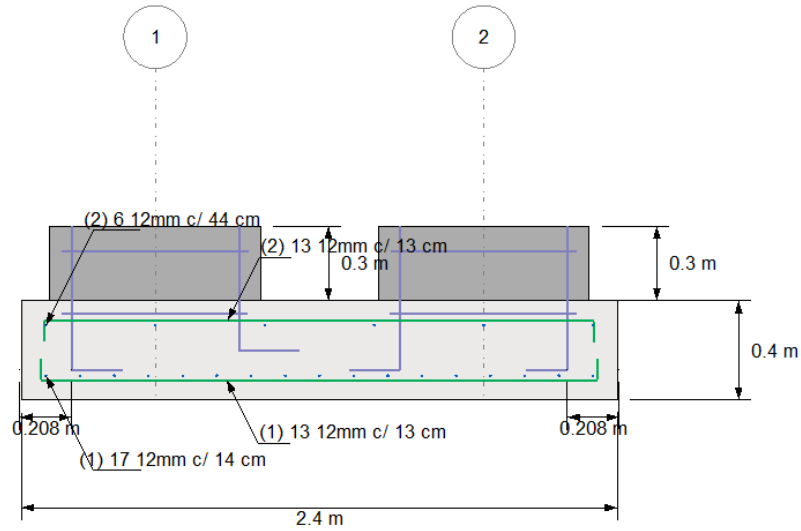
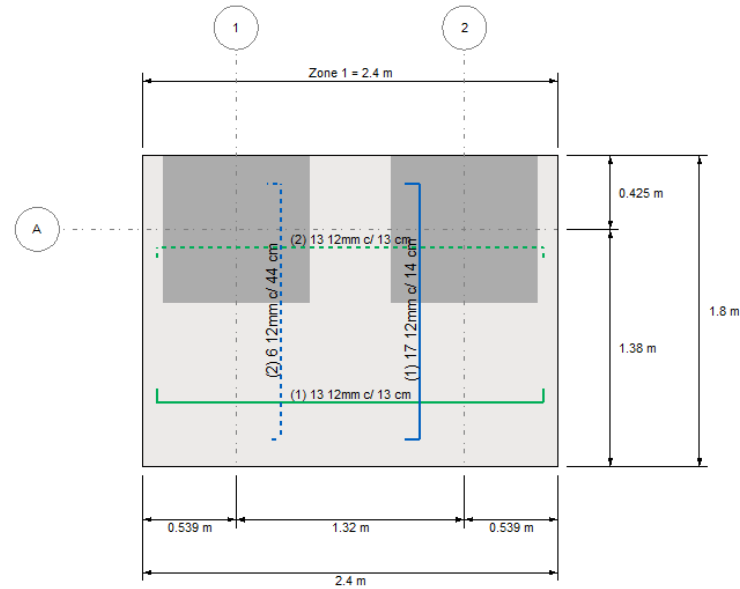
S adoptado : 25.00 [cm]  
 S calculado : 25.60 [cm]


Estado	Dir.	Vu [Kg]	Vc [Kg]	Vs [Kg]	f*Vn [Kg]	Vu/(f*Vn)
D10	x	7.69	51232.09	39750.68	68237.08	0.00
D10	z	822.98	51232.09	39750.68	68237.08	0.01

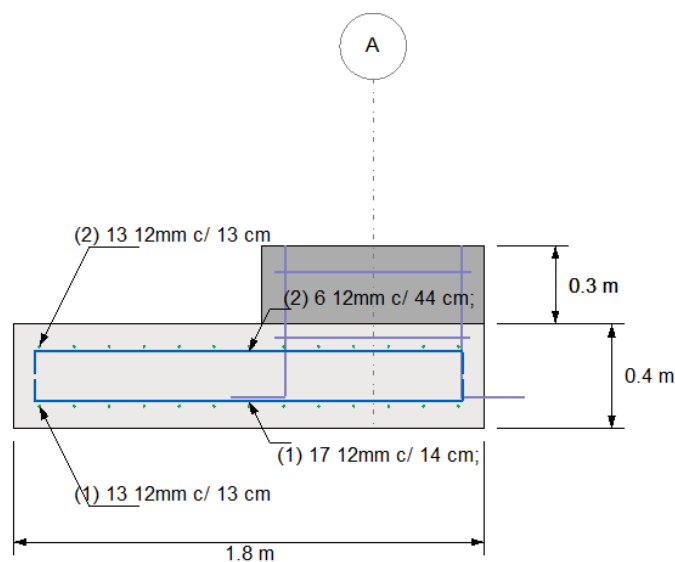
#### Notas aclaratorias:

- \* 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.
- \*  $q_{prom}$  = 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:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	54 de 100
		REV:
		<b>B</b>



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	55 de 100
		REV:
		<b>B</b>



## Conexiones Metálicas

### Datos

#### Conexión: 1 - Pinned BP

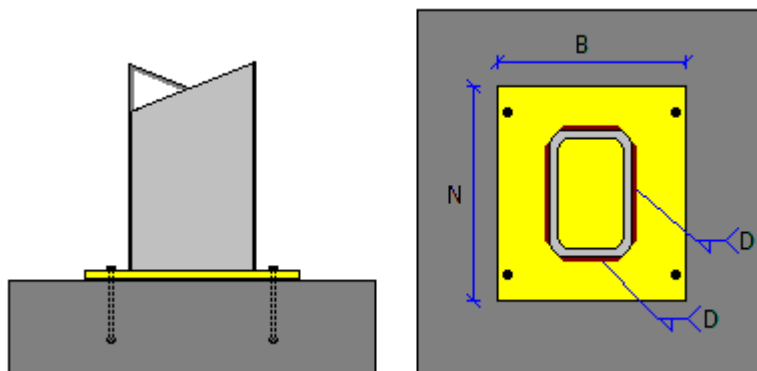
Familia: Columna - Base (CB)

Tipo: Base plate

Descripción: Smart Pinned Base Plate 1

### Datos generales

#### Conector




### Miembros

#### Columna

Tipo de columna

: Miembro prismático

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	56 de 100 REV: <b>B</b>

Sección : HSS\_RECT 10X6X1\_4  
Material : A36

#### Placa base

##### Placa base

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) : 8  
Sobrescribir relación A2/A1 : No  
Incluir llave de corte : No

##### Soporte

Con pedestal : Si  
Dimensión longitudinal (del pedestal) : 70 cm  
Dimensión transversal (del pedestal) : 70 cm  
Espesor : 30 cm  
Material : H21\_Fy=4200  
Incluir lechada : Si  
Espesor de lechada : 2,5 cm


##### Ancla

Posición de las anclas : Posición transversal  
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 : 10 cm  
Tipo de ancla : Con cabeza  
Tipo de cabeza : Hexagonal  
Incluir tuerca de seguridad : No  
Ancla : 7/8"  
Profundidad efectiva de embebido : 20 cm  
Longitud total : 27,934 cm  
Material : F1554 Gr36  
Fy : 2,531 T/cm<sup>2</sup>  
Fu : 4,078 T/cm<sup>2</sup>  
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 : Si  
Tamaño de la barra a tensión : no. 4



	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 100
			REV:
			B

Grado de barra a tensión : 4,2 T/cm2  
 Número de barras a tensión : 4  
 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 318-19

#### 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	6.72	-0.26	4.16	-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	2.63	-0.68	-0.44	Design
D4	-0.81	0.00	-1.63	0.41	0.01	Design
D5	5.74	-0.26	4.71	-1.35	-0.90	Design
D6	-0.65	0.00	-3.81	0.82	0.01	Design
D7	5.73	-0.26	4.71	-1.35	-0.90	Design
D8	-0.66	0.00	-3.81	0.82	0.01	Design
D9	5.99	-0.26	4.57	-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
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	-4.16	1.35	-0.90	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	-0.18	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

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 58 de 100
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

D4	-0.81	0.00	-1.63	0.41	-0.01	Design
D5	-7.70	-0.26	-3.60	1.35	-0.91	Design
D6	-0.64	0.00	-3.81	0.82	-0.01	Design
D7	-7.71	-0.26	-3.60	1.35	-0.91	Design
D8	-0.65	0.00	-3.81	0.82	-0.01	Design
D9	-7.45	-0.26	-3.74	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)**

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.
Referencias					

**Placa base**

Distancia del ancla al borde	[cm]	5.89	0.64	--	✓
Tamaño de soldadura	[1/16in]	8	2	--	✓ table

J2.4

Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Demanda	EC ctrl	Relación
Referencias					

**Pedestal**

Aplastamiento por axial	[Kg/cm2]	135.36	25.71	Vz	0.19 DG1
-------------------------	----------	--------	-------	----	----------

3.1.1

**Placa base**

Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento) [Ton*m/m]		3.56	2.65	Vx	0.74
---	--	------	------	----	------

DG1 Sec 3.1.2

Flexión en fluencia (interfaz de tensión) [Ton*m/m]		3.56	2.49	D5	0.70 DG1
---	--	------	------	----	----------

Eq. 3.3.13


**Columna**

Resistencia de la soldadura	[Kg/m]	298322.90	32936.47	D5	0.11 HSS
-----------------------------	--------	-----------	----------	----	----------

Manual p. 7-10

Interacción de corte y axial en la soldadura	[Kg/m]	298322.90	99231.34	D5	0.33
Sec. J2.4					

**Relación 0.74**

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	<b>IPe-2025-2977-S-MC-003</b> HOJA: 59 de 100
	TÍTULO:	REV: B
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	

Anclas


Consideraciones geométricas						
Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.	
Referencias						

Anclas						
Espaciamiento entre anclas	[cm]	17.50	8.89	--	✓	Sec.
17.9.2						
Recubrimiento de concreto	[cm]	10.89	5.08	--	✓	Sec.
20.5.1.3.1						
Longitud efectiva	[cm]	21.44	--	28.56	✓	

Verificación de diseño						
Verificación	Unidad	Capacidad	Demanda	EC	ctrl	Relación
Referencias						
Tensión en anclas	[Kg]	9110.54	4182.93	D5		0.46 Eq.
17.6.1.2						
Extracción por deslizamiento de ancla en tensión	[Kg]	9462.68	4182.93	D5		0.44
Sec. 17.5.2						
Refuerzo de grupo de anclas a tensión	[Kg]	16258.03	12548.79	D5		0.77 Sec.
17.5.3						
Corte en el ancla	[Kg]	3789.98	225.20	D5		0.06 Eq.
17.7.1.2b,						
						Sec.
17.7.1.2.1						
Arrancamiento de ancla a corte	[Kg]	2195.62	225.20	D5		0.10 Sec.
17.5.2						
Arrancamiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	4931.67	1351.18	D5		0.27 Sec.
17.5.2						
Desprendimiento de ancla a corte	[Kg]	10453.80	225.20	D5		0.02 Sec.
17.5.2						
Desprendimiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	30630.11	1351.18	D5		0.04
Sec. 17.5.2						
Interacción tensión corte	[Kg]	1200.00	733.11	D5		0.61 Eq.
17.8.3						
Relación		0.77				

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

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.
Referencias					

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b> HOJA: 60 de 100
	TÍTULO:	REV:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	<b>B</b>

<b>Placa base</b>						
Distancia del ancla al borde	[cm]	5.89	0.64	--	✓	
Tamaño de soldadura	[1/16in]	8	2	--	✓	table

J2.4

Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Demanda	EC	ctrl	Relación
Referencias						

### Pedestal

Aplastamiento por axial	[Kg/cm2]	135.36	3.19	D7	0.02	DG1
-------------------------	----------	--------	------	----	------	-----

3.1.1

### Placa base

Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento) [Ton*m/m]		3.56	0.61	D7	0.17	
DG1 Sec 3.1.2						
Flexión en fluencia (interfaz de tensión) [Ton*m/m]		3.56	0.67	Vx	0.19	DG1

Eq. 3.3.13

### Columna

Resistencia de la soldadura	[Kg/m]	298322.90	11735.09	Vx	0.04	HSS
Interacción de corte y axial en la soldadura	[Kg/m]	298322.90	15699.06	Vx	0.05	

Manual p. 7-10

Sec. J2.4

Relación	0.19
----------	------

### Anclas

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.
Referencias					

### Anclas

Espaciamiento entre anclas	[cm]	17.50	8.89	--	✓	Sec.
Recubrimiento de concreto	[cm]	10.89	5.08	--	✓	Sec.
Longitud efectiva	[cm]	21.44	--	28.56	✓	

17.9.2


20.5.1.3.1

Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Demanda	EC	ctrl	Relación
Referencias						

Tensión en anclas	[Kg]	9110.54	1490.36	Vx	0.16	Eq.
-------------------	------	---------	---------	----	------	-----

17.6.1.2

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 61 de 100
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

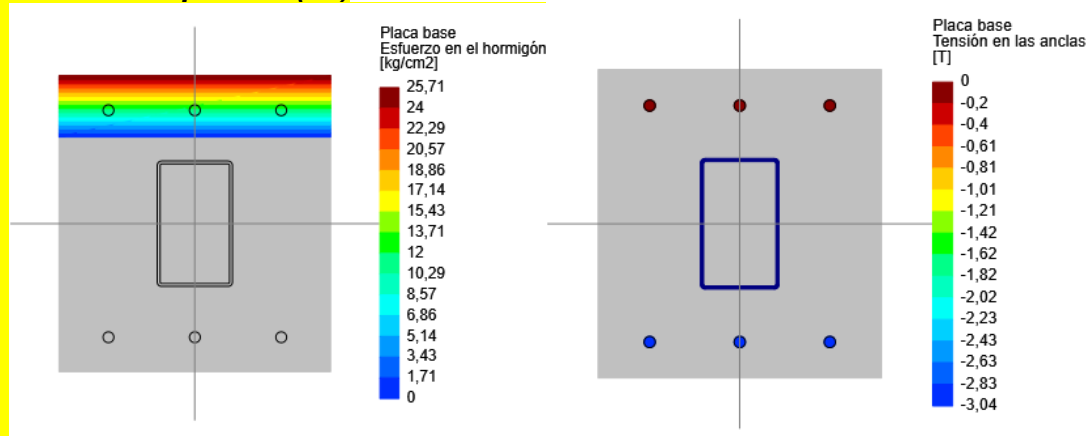
Extracción por deslizamiento de ancla en tensión	[Kg]	9462.68	1490.36	Vx	0.16	
Sec. 17.5.2						
Refuerzo de grupo de anclas a tensión	[Kg]	16258.03	6718.23	Vx	0.41	Sec.
17.5.3						
Corte en el ancla	[Kg]	3789.98	151.35	Vx	0.04	Eq.
17.7.1.2b,						
						Sec.
17.7.1.2.1						
Arrancamiento de ancla a corte	[Kg]	2411.70	151.35	Vx	0.06	Sec.
17.5.2						
Arrancamiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	4621.68	908.12	Vx	0.20	Sec.
17.5.2						
Desprendimiento de ancla a corte	[Kg]	10453.80	151.35	Vx	0.01	Sec.
17.5.2						
Desprendimiento de grupo de anclas a corte	[Kg]	30630.11	908.12	Vx	0.03	
Sec. 17.5.2						
Interacción tensión corte	[Kg]	1200.00	0.00	Vx	0.00	Sec.
17.8.1						

Relación 0.41

Relación de resistencia crítica global 0.77

Eje mayor

**Máxima compresión (Vz)**



Máximo esfuerzo en el concreto 25.71 [kg/cm²]

Mínimo esfuerzo en el concreto 0.00 [kg/cm²]


Máxima tensión en las anclas 3.04 [T]

Mínima tensión en las anclas 0.00 [T]

Ángulo del eje neutro 0.00 [deg]

Ubicación del eje neutro 12.42 [cm]

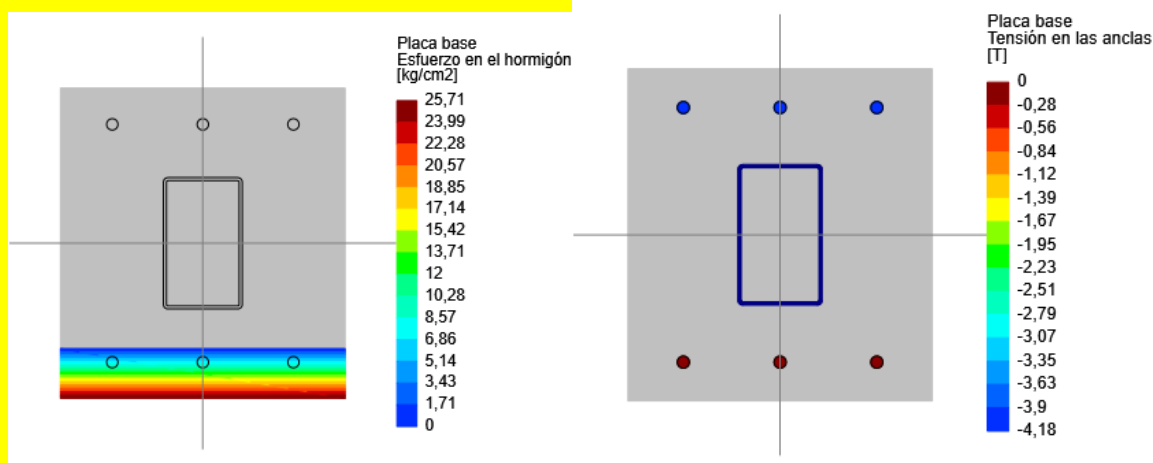
Longitud de aplastamiento 12.42 [cm]

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	ipe-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	62 de 100
		REV:
		B

### Tensiones en anclas

Ancla	Transversal [cm]	Longitudinal [cm]	Corte [T]	Tensión [T]
1	-17.50	-23.00	0.14	3.04
2	0.00	-23.00	0.14	3.04
3	17.50	-23.00	0.14	3.04
4	17.50	23.00	0.14	0.00
5	0.00	23.00	0.14	0.00
6	-17.50	23.00	0.14	0.00


### Máxima tensión (D5)



Máximo esfuerzo en el concreto	25.71	[kg/cm²]
Mínimo esfuerzo en el concreto	0.00	[kg/cm²]
Máxima tensión en las anclas	4.18	[T]
Mínima tensión en las anclas	0.00	[T]
Ángulo del eje neutro	0.00	[deg]
Ubicación del eje neutro	9.63	[cm]
Longitud de aplastamiento	9.63	[cm]

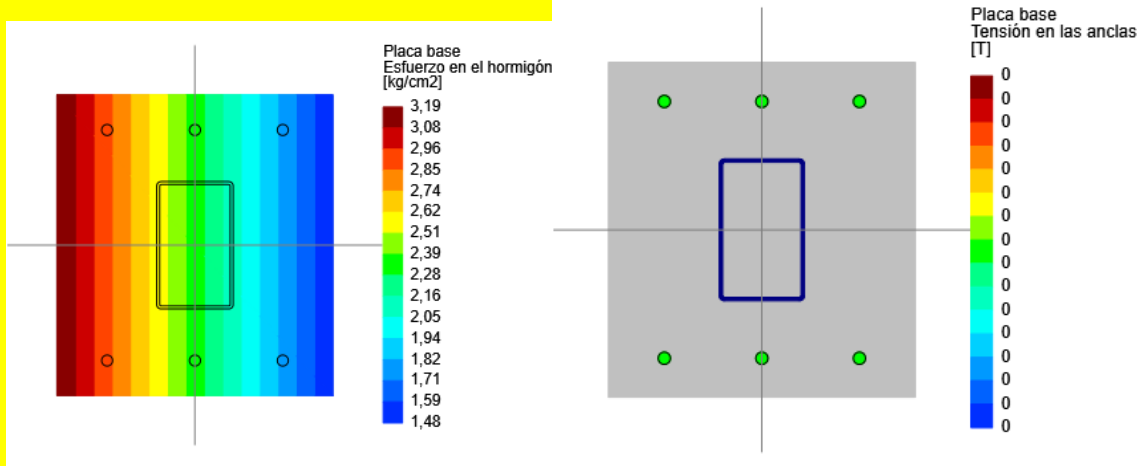
### Tensiones en anclas

Ancla	Transversal [cm]	Longitudinal [cm]	Corte [T]	Tensión [T]
1	-17.50	-23.00	-0.23	0.00
2	0.00	-23.00	-0.23	0.00
3	17.50	-23.00	-0.23	0.00
4	17.50	23.00	-0.23	4.18
5	0.00	23.00	-0.23	4.18
6	-17.50	23.00	-0.23	4.18

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	<b>IPe-2025-2977-S-MC-003</b> HOJA: 63 de 100
	TÍTULO: <b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	REV: <b>B</b>

Eje menor

Máxima compresión (D7)




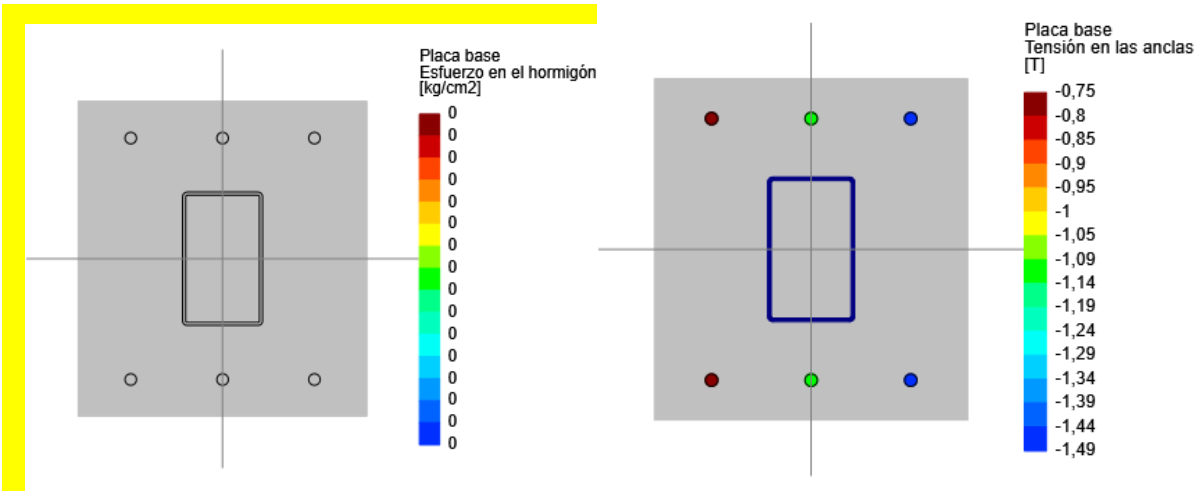
Máximo esfuerzo en el concreto	3.19	[kg/cm2]
Mínimo esfuerzo en el concreto	1.48	[kg/cm2]
Máxima tensión en las anclas	0.00	[T]
Mínima tensión en las anclas	0.00	[T]
Ángulo del eje neutro	0.00	[deg]
Ubicación del eje neutro	102.46	[cm]
Longitud de aplastamiento	55.00	[cm]

Tensiones en anclas

Ancla	Transversal [cm]	Longitudinal [cm]	Corte [T]	Tensión [T]
1	-17.50	-23.00	-0.15	0.00
2	0.00	-23.00	-0.15	0.00
3	17.50	-23.00	-0.15	0.00
4	17.50	23.00	-0.15	0.00
5	0.00	23.00	-0.15	0.00
6	-17.50	23.00	-0.15	0.00

Máxima tensión (Vx)

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	<b>ipe-2025-2977-S-MC-003</b> HOJA: 64 de 100
	TÍTULO: <b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	REV: <b>B</b>



Máximo esfuerzo en el concreto0.00 [kg/cm2]  
 Mínimo esfuerzo en el concreto0.00 [kg/cm2]  
 Máxima tensión en las anclas 1.49 [T]  
 Mínima tensión en las anclas 0.75 [T]  
 Ángulo del eje neutro 0.00 [deg]  
 Ubicación del eje neutro -25.37 [cm]  
 Longitud de aplastamiento 0.00 [cm]


Tensiones en anclas

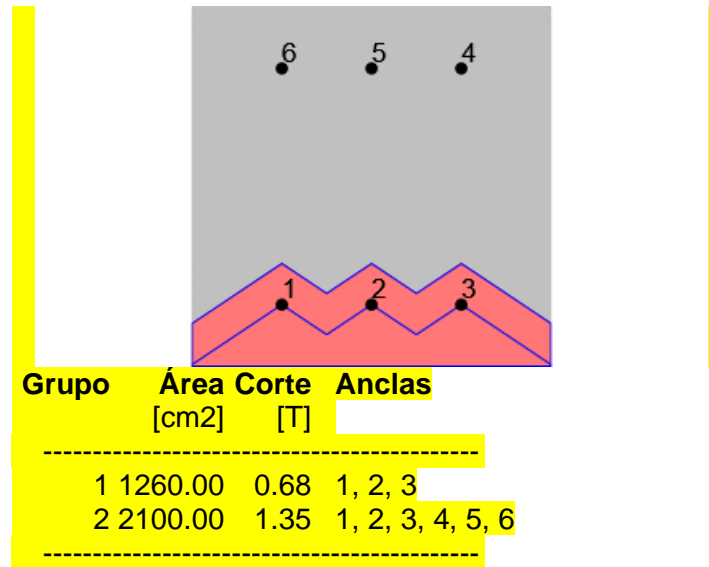
Ancla	Transversal [cm]	Longitudinal [cm]	Corte [T]	Tensión [T]
1	-17.50	-23.00	-0.15	0.75
2	0.00	-23.00	-0.15	1.12
3	17.50	-23.00	-0.15	1.49
4	17.50	23.00	-0.15	1.49
5	0.00	23.00	-0.15	1.12
6	-17.50	23.00	-0.15	0.75

Eje mayor

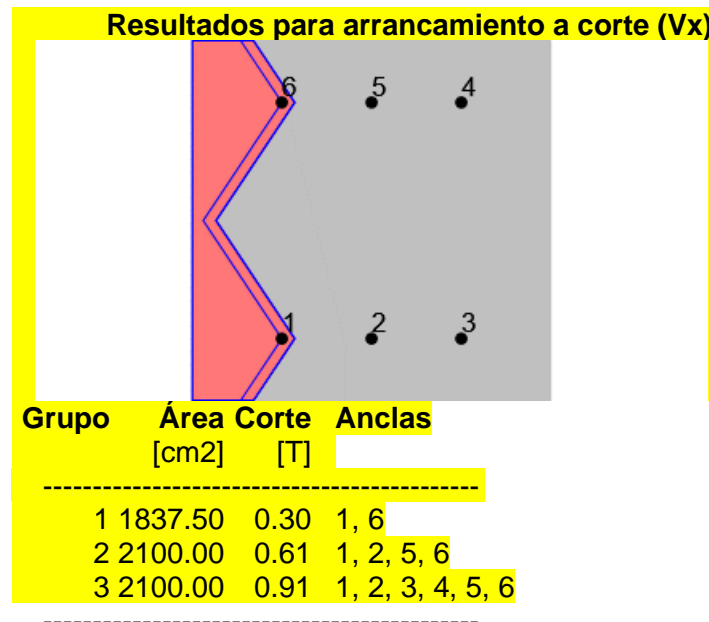
Resultados para arrancamiento a corte (D5)




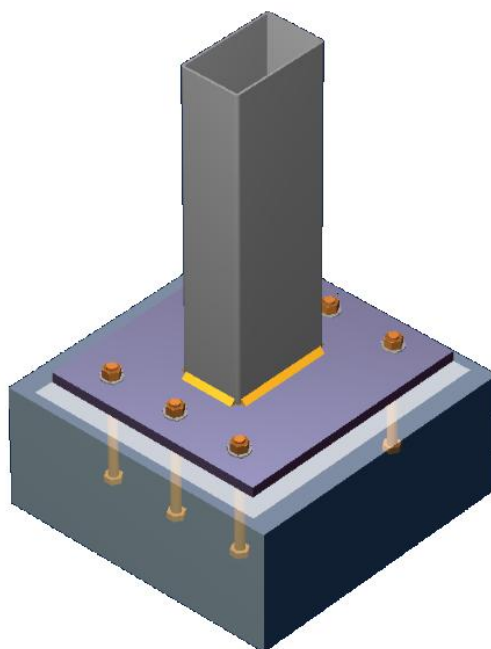
	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	<b>IPÉ-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	65 de 100 REV: <b>B</b>



Eje menor

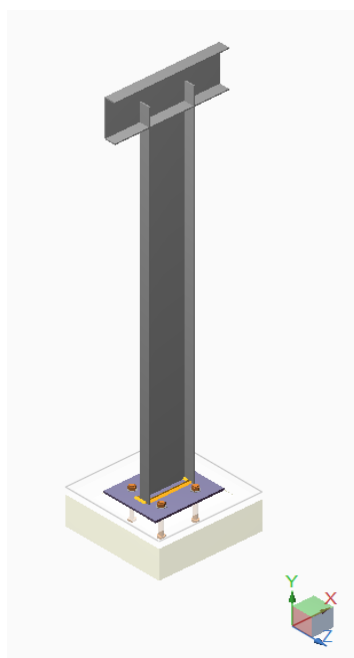


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IFE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	66 de 100
		REV:
		<b>B</b>




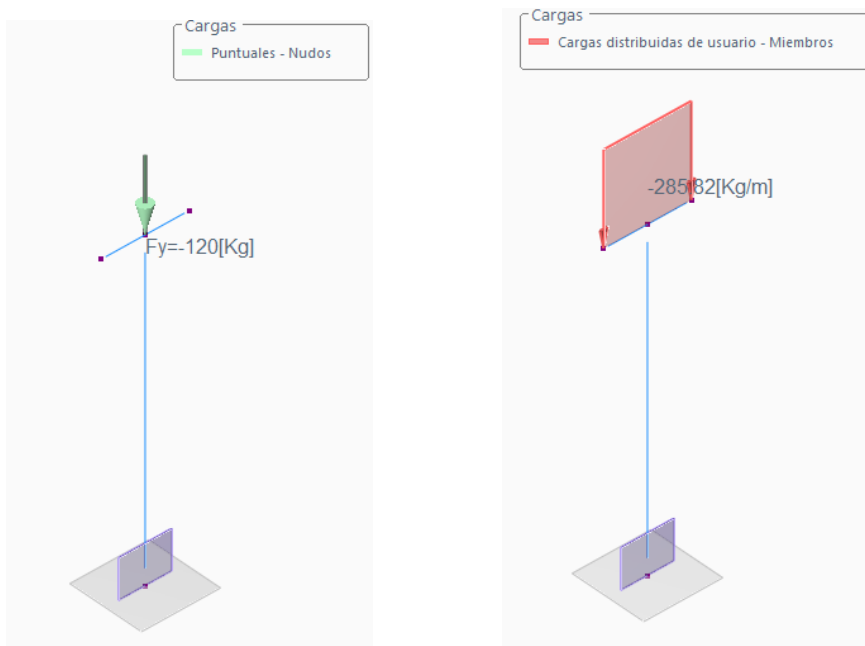
**Figura 19** Diseño de Placa Base y Pernos de Anclaje

#### 9.4. COMPLEMENTO SOPORTE ESCAPE 5TA UNIDAD (FUNDACIÓN TIPO 1)

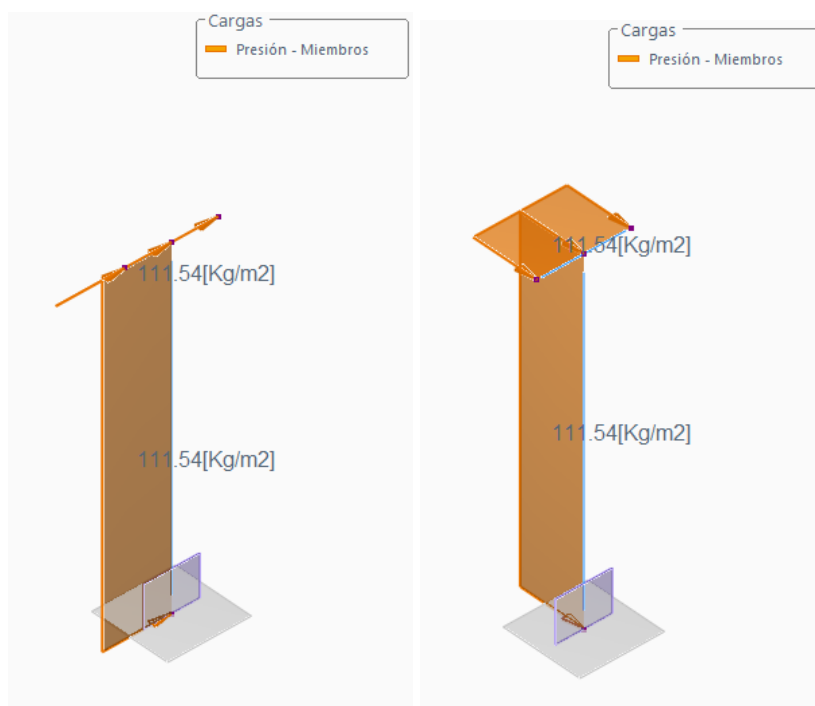


**Figura 20** Soporte y Fundación Tipo 1


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	67 de 100
		REV:
		<b>B</b>

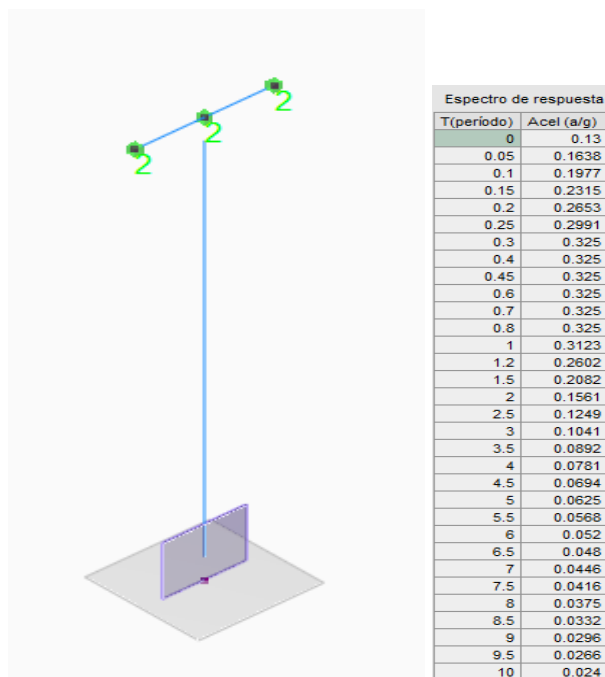


**Figura 21 Carga Tubería 8" y Carga Viva**

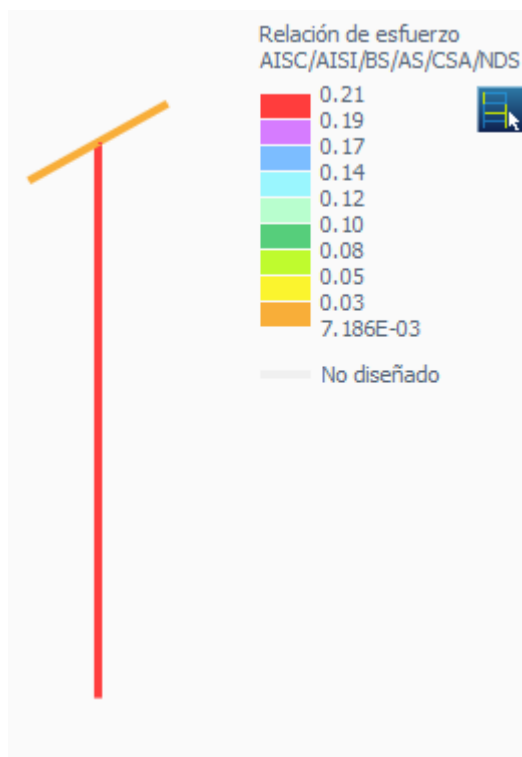


**Figura 20 Carga de Viento en Dirección X y Z**


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	68 de 100
		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: 69 de 100
	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

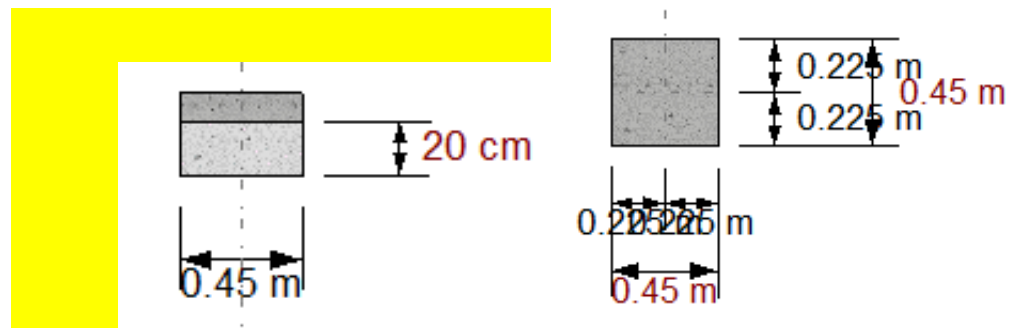
##### Materiales


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

##### Suelo

Coeficiente de balasto	:	3150.00 [Ton/m <sup>3</sup> ]
Peso unitario (húmedo)	:	1.75 [Ton/m <sup>3</sup> ]

##### Geometría



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IFE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA: 70 de 100
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	REV: <b>B</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 <sup>2</sup> ]
Volumen de la zapata	:	0.04 [m <sup>3</sup> ]
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 <sup>2</sup> ]
Número de barras // al eje x	:	6
Número de barras // al eje z	:	5
Transversal	:	8mm c/ 19.00cm
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

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	71 de 100
		REV:
		<b>B</b>

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
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

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	<b>ipe-2025-2977-S-MC-003</b> HOJA:
	TÍTULO: <b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	72 de 100 REV: <b>B</b>

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 deslíz.	[Kg/cm2]	[Kg/cm2]	[cm]	[m2] (%)	FSx	FSz

S11 - 1	0.303	0.606	0.192	0.09 43	1.401000.00	3.06
---------	-------	-------	-------	---------	-------------	------

### Flexión

Factor f : 0.90


Cuantía mínima : 0.00200

Longitud de desarrollo

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

-----

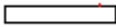



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 73 de 100
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B


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

<b>Cortantes</b>	
Factor f	: 0.75
Área de corte plano zz	: 0.05 [m2]
Área de corte plano xx	: 0.05 [m2]

Plano	Estado	Vu	Vc	Vu/(f*Vn)	
Zapata		[Kg]	[Kg]		
-----					
xy	D1 - 1	0.00	2400.36	0.000	
yz	D1 - 1	0.00	2585.11	0.000	
-----					

<b>Corte por punzonamiento</b>	
Factor f	: 0.75
Perímetro de corte (bo 1)	: 0.90 [m]
Área de punzonamiento	: 0.10 [m2]

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	<b>IPe-2025-2977-S-MC-003</b> HOJA:
	TÍTULO: <b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	74 de 100 REV: <b>B</b>

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


<b>Armadura:</b>				
Pedestal	Asreq	Asprov	Asreq/Asprov	
	[cm2]	[cm2]		
-----				
1	20.25	20.34	1.00	
-----				

<b>Flexión biaxial:</b>						
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)
Zapata		[Kg]	[Kg]	
-----				
1	D2 - 1	-372.66	-230495.10	0.00
-----				

<b>Corte:</b>	
<b>Pedestal 1:</b>	
S adoptado	: 19.00 [cm]
S calculado	: 19.20 [cm]

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

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IFE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA: 75 de 100
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	REV: <b>B</b>

D10	x	0.00	13353.72	17167.65	22891.03	0.00	<input type="text"/>
D10	z	52.87	13353.72	12875.74	19672.09	0.00	<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.

\* 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.

#### Conexiones Metálicas

##### Datos

##### Conexión: 1 - Pinned BP

-----


Familia: Columna - Base (CB)

Tipo: Base plate

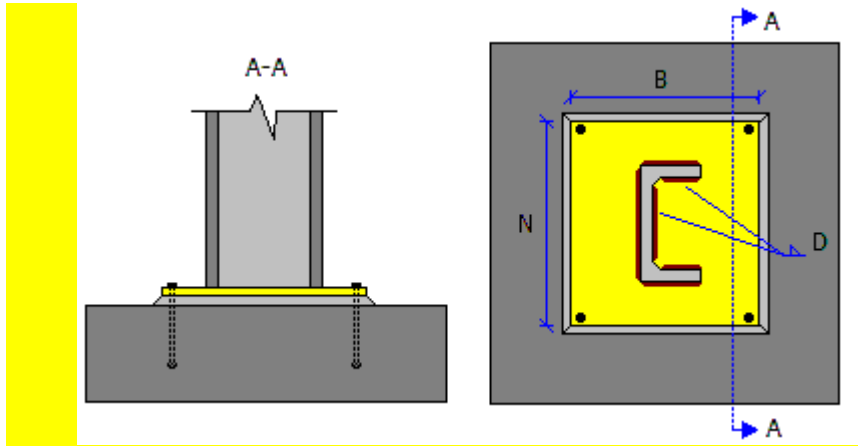
Descripción: Smart Pinned Base Plate 1

-----

##### Datos generales

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	76 de 100
		REV:
		<b>B</b>

### Conector



### Miembros

#### Columna

Tipo de columna	:	Miembro prismático
Sección	:	C 200X50X6
Material	:	A36
Excentricidad longitudinal	:	0 cm
Excentricidad transversal	:	0 cm


#### 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
--------------	---	----

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	77 de 100
		REV:
		<b>B</b>

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"
Profundidad efectiva de embebido	:	10 cm
Longitud total	:	15,596 cm
Material	:	F1554 Gr36
Fy	:	2,531 T/cm <sup>2</sup>
Fu	:	4,078 T/cm <sup>2</sup>
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**

-----

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	78 de 100
		REV:
		<b>B</b>

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
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

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	<b>IPe-2025-2977-S-MC-003</b> HOJA: 79 de 100
	TÍTULO:	REV: <b>B</b>
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	

-----

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

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	0.03	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
-----------------------------	--------	-----------	---------	----	------	-----

35 p.

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

Sec. J2.4

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	<b>IPÉ-2025-2977-S-MC-003</b> HOJA: 80 de 100
	TÍTULO:	REV: <b>B</b>
MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER		

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

Sec. J2.4



Relación0.15

-----

Anclas

Consideraciones geométricas

Dimensiones	Unidad	Valor	Min.	Max.	Est.
Referencias					
-----					


Anclas

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

Verificación de diseño

Verificación	Unidad	Capacidad	Demanda	EC	ctrl	Relación
Referencias						
-----						
<div>Tensión en anclas</div>	[Kg]	4459.28	171.01	Vz	0.04	Eq. D-3
<div>Arrancamiento de ancla en tensión</div> <div>D.4.1.1</div>	[Kg]	4066.73	171.01	Vz	0.04	Sec.
<div>Arrancamiento de grupo de anclas en tensión</div> <div>Sec. D.4.1.1</div>	[Kg]	6364.10	365.86	Vz	0.06	
<div>Extracción por deslizamiento de ancla en tensión</div> <div>Sec. D.4.1.1</div>	[Kg]	4824.00	171.01	Vz	0.04	
<div>Corte en el ancla</div> <div>20,</div>	[Kg]	1855.06	2.61	Vx	0.00	Eq. D-
						Sec.
D.6.1.3						
<div>Arrancamiento de ancla a corte</div> <div>D.4.1.1</div>	[Kg]	1742.84	2.61	Vx	0.00	Sec.



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	<b>IPe-2025-2977-S-MC-003</b> HOJA: 81 de 100
	TÍTULO:	REV: <b>B</b>
MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER		

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.
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					
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						

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b> HOJA: 82 de 100
	TÍTULO:	REV: <b>B</b>
MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER		

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				
-----					
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

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA: 83 de 100
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	REV: <b>B</b>

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

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

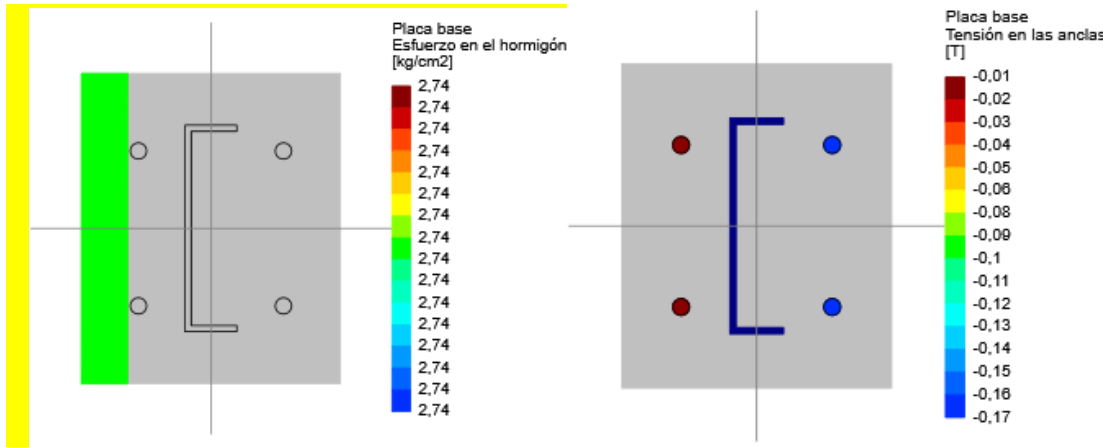
Relación **0.06**

Relación de resistencia crítica global **0.21**

Biaxial

**Máximas compresión y tensión (Vz)**


	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 84 de 100
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

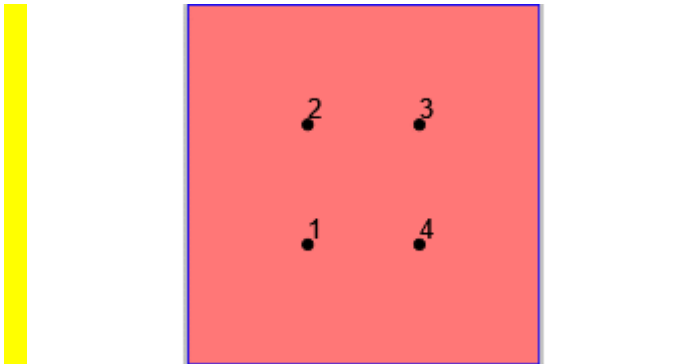


-----	
Máximo esfuerzo en el concreto	2.74 [kg/cm2]
Mínimo esfuerzo en el concreto	2.74 [kg/cm2]
Máxima tensión en las anclas	0.17 [T]
Mínima tensión en las anclas	0.01 [T]
Ángulo del eje neutro	90.00 [deg]
Ubicación del eje neutro	4.45 [cm]
Longitud de aplastamiento	4.45 [cm]
-----	

<b>Tensiones en anclas</b>				
Ancla	Transversal	Longitudinal	Corte	Tensión
	[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
<b>Resultados para arrancamiento en tensión (Vz)</b>

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	<b>IPe-2025-2977-S-MC-003</b> HOJA: 85 de 100
	TÍTULO:	REV:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	<b>B</b>

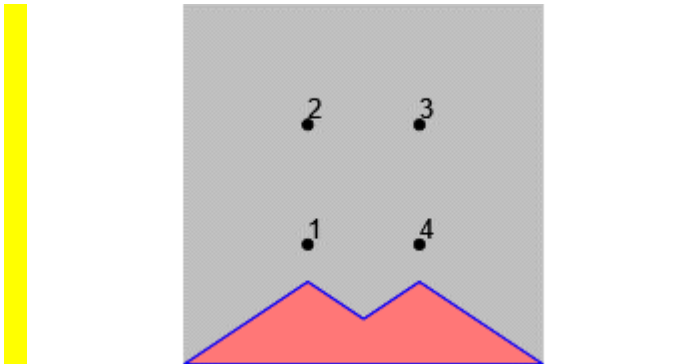


**Grupo    Área    Tensión    Anclas**

[cm<sup>2</sup>]    [T]

-----			
1	1980.00	0.37	1, 2, 3, 4
-----			

#### Resultados para arrancamiento a corte (Vx)




**Grupo    Área Corte    Anclas**

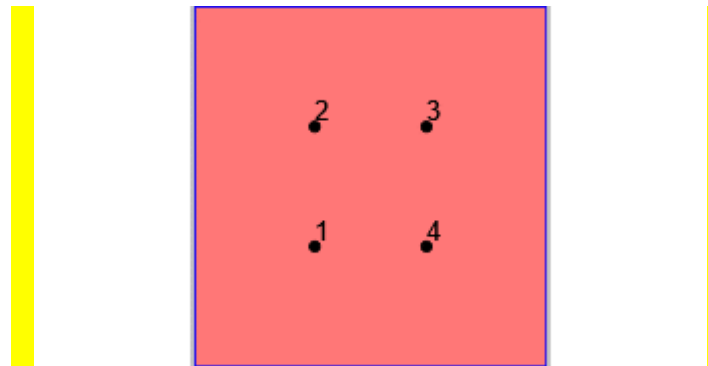
[cm<sup>2</sup>]    [T]

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

Eje menor

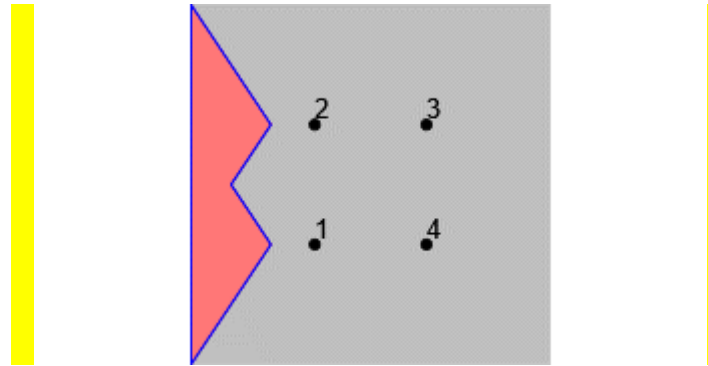
#### Resultados para arrancamiento en tensión (Vz)

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	<b>IPÉ-2025-2977-S-MC-003</b> HOJA: 86 de 100
	TÍTULO:	REV:
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	<b>B</b>




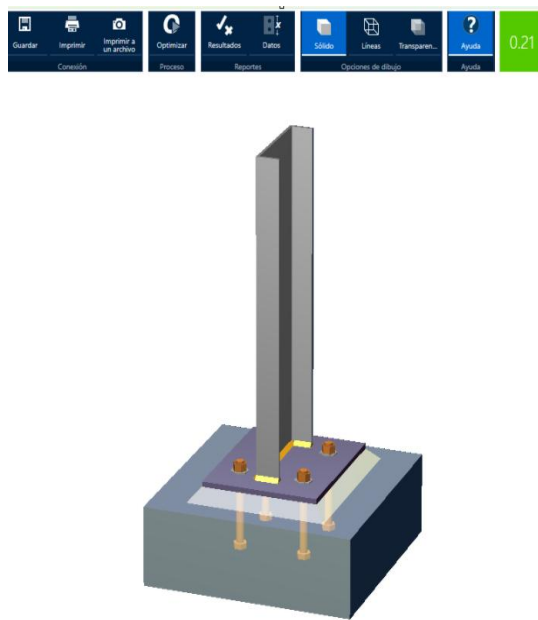
Grupo	Área	Tensión	Anclas
	[cm2]	[T]	
-----			
1	1980.00	0.37	1, 2, 3, 4
-----			

### Resultados para arrancamiento a corte (Vz)



Grupo	Área Corte	Anclas
	[cm2]	[T]
-----		
1	675.00	0.03 1, 2
2	675.00	0.05 1, 2, 3, 4
-----		

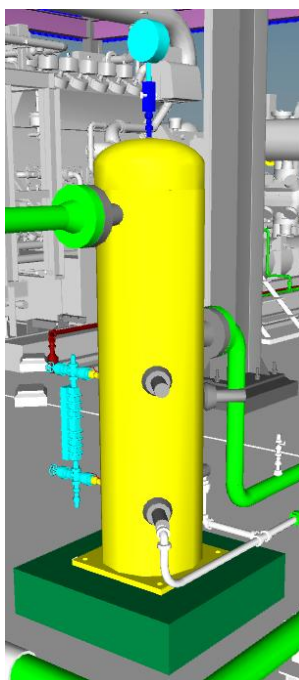
	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	87 de 100
		REV:
		<b>B</b>




**Figura 24** Diseño Placa Base y Pernos de Anclaje

## 9.5. FUNDACIÓN EQUIPO : DRESSER

En este apartado, se diseñará la fundación para el equipo Dresser, como se indica en la figura 25.



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	88 de 100
		REV:
		<b>B</b>

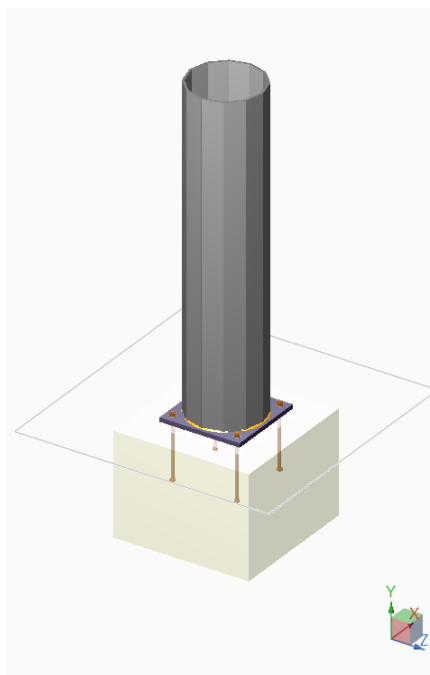
**Figura 25 Dresser (Maqueta 3D)**

Para dimensionar utilizamos los parámetros que se indican en la Maqueta 3D , indicado en el documento: SC-E30-GE-00-08-01 de 01.

Diametro = 18"


Altura = 1.85 m

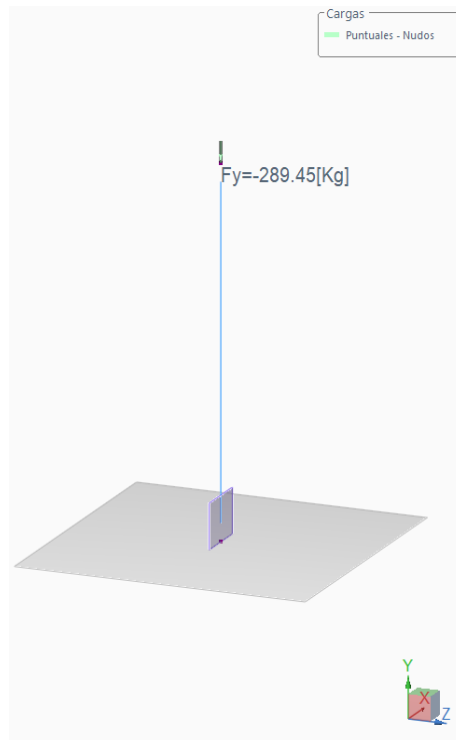
Placa Base = 0.505 x 0.505 m



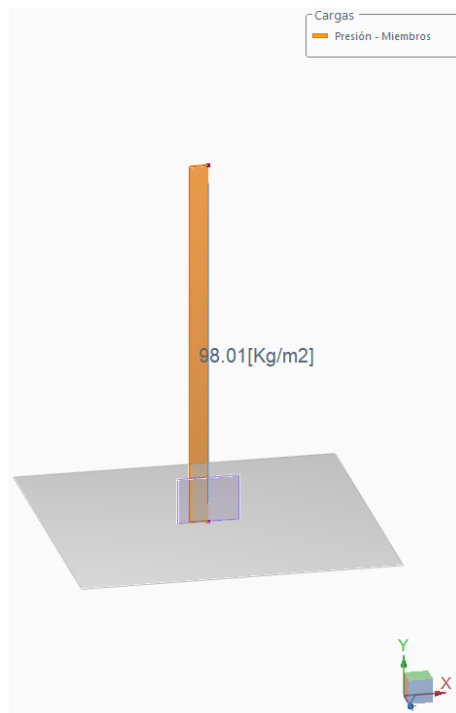
**Figura 25 Idealización Equipo (Ram Element)**




	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IFE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	89 de 100
		REV:
		<b>B</b>

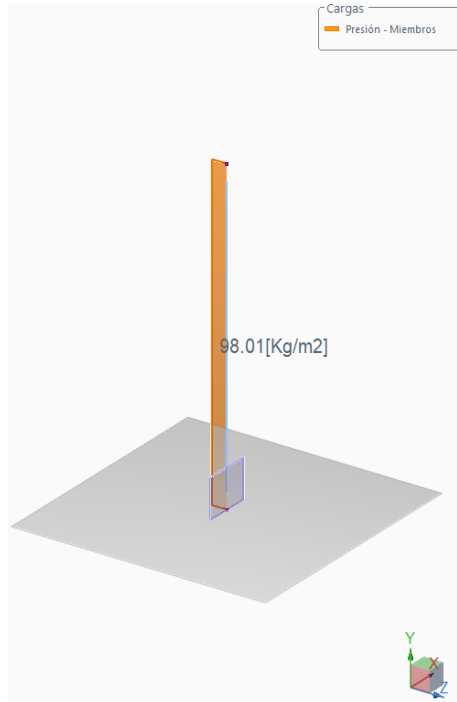


**Figura 26 Carga Viva**




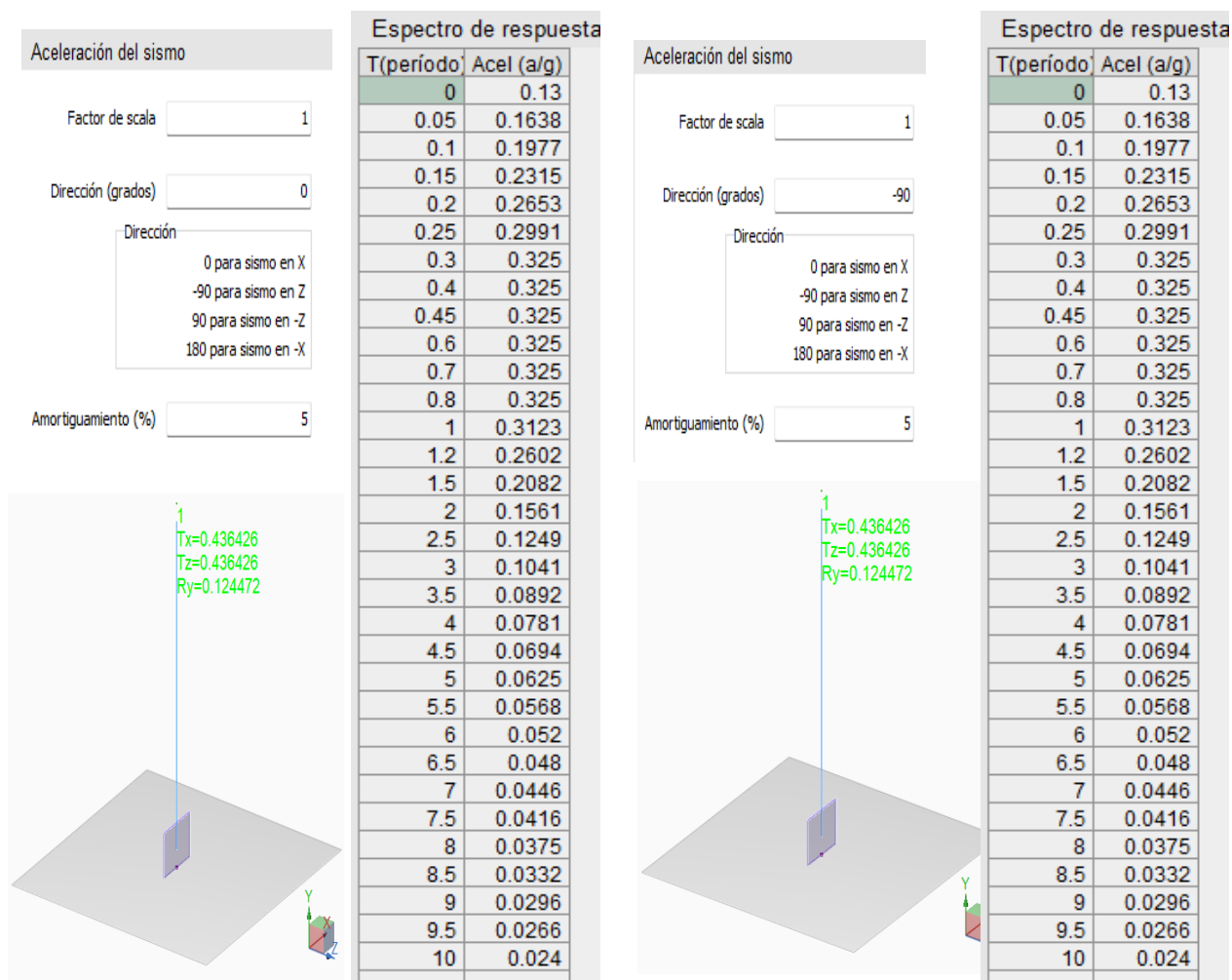
	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IFE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	90 de 100
		REV:
		<b>B</b>

**Figura 27 Presión del Viento en X**



**Figura 27 Presión del Viento en Z**

	TIPO DE DOCUMENTO:		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>		<b>IPe-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:		HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>		91 de 100
			REV:
			<b>B</b>




**Figura 28 Sismo en X**

**Figura 28 Sismo en Z**

## REACCIONES CARGAS DE SERVICIO

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	62.612	S12	580.400	S2	62.612	S13	0.11583	S13	0.00000	S1	0.11583	S12
	Min	-50.681	S4	174.570	S10	-50.681	S5	-0.04688	S5	0.00000	S1	0.00000	S1

Con las cargas de Servicio , se realizó el diseño y calculo de la fundación tipo Zapata y la placa base y pernos de anclaje.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IFE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	92 de 100
		REV:
		<b>B</b>

## 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

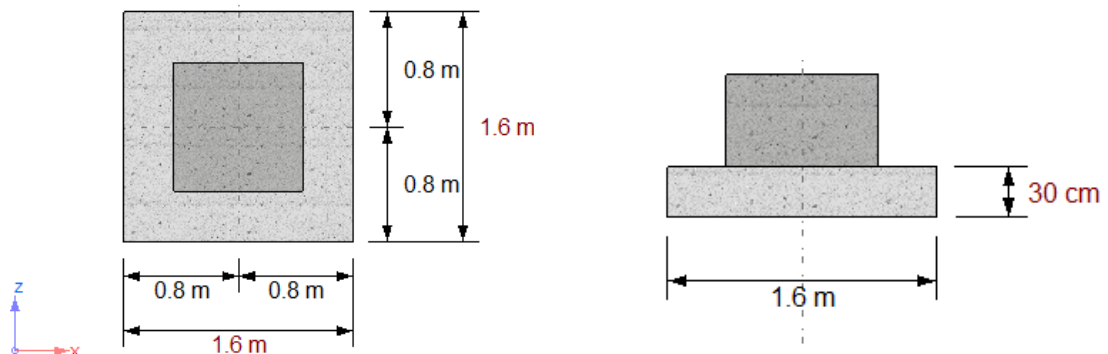
#### Materiales

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


#### Suelo

Coeficiente de balasto : 3150.00 [Ton/m<sup>3</sup>]  
 Peso unitario (húmedo) : 1.75 [Ton/m<sup>3</sup>]

#### Geometría



Longitud : 1.60 [m]  
 Ancho : 1.60 [m]  
 Espesor : 0.30 [m]  
 Profundidad de la base : 0.60 [m]  
 Área de la base : 2.56 [m<sup>2</sup>]  
 Volumen de la zapata : 0.77 [m<sup>3</sup>]

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	93 de 100
		REV:
		<b>B</b>

Longitud del pedestal : 90.00 [cm]  
 Ancho del pedestal : 90.00 [cm]  
 Alto del pedestal : 55.00 [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 : 9-R12 c/ 18.00cm  
 Armadura // a L (xx) superior : 9-R12 c/ 18.00cm  
 Armadura // a B (zz) inferior : 9-R12 c/ 18.00cm (Zona 1)  
 Armadura // a B (zz) superior : 5-R12 c/ 36.00cm


### **Armadura del pedestal**

Longitudinal : 42 - 16mm  
 Recubrimiento libre : 5.00 [cm]  
 Área provista : 84.42 [cm<sup>2</sup>]  
 Número de barras // al eje x : 12  
 Número de barras // al eje z : 11  
  
 Transversal : 8mm c/ 25.00cm  
 Número de ramas // al eje x : 7  
 Número de ramas // al eje z : 6

Condiciones de carga

#### **Servicio:**


S1 : CM  
 S2 : CM+CV  
 S3 : CM+0.75CV  
 S4 : CM+0.6Vx

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	94 de 100
		REV:
		<b>B</b>

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
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

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	95 de 100
		REV:
		<b>B</b>

D16 : 0.9CM+SZ

### Cargas

Estado	Zapata	Nudo	Axial	Mxx	Mzz	Vx	Vz
			[Kg]	[Ton*m]	[Ton*m]	[Kg]	[Kg]
-----							
CM	1	1	290.95	0.00	0.00	0.00	0.00
CV	1	1	289.45	0.00	0.00	0.00	0.00
Vx	1	1	0.00	0.00	-0.08	-84.47	0.00
Vz	1	1	0.00	-0.08	0.00	0.00	84.47
Sx	1	1	0.00	0.00	-0.12	62.61	0.00
Sz	1	1	0.00	0.12	0.00	0.00	-62.61
-----							

### 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 : S13 - 1

Estado	qprom FS	qmax	Dmax	Área en compresión		Volteo
Zapata	[Kg/cm2]	[Kg/cm2]	[cm]	[m2]	(%)	FSx FSz
desliz.						
S13 - 1	0.3	0.319	0.101	2.56	100	45.591000.00 56.98


### **Flexión**

Factor f : 0.90

Cuantía mínima : 0.00200

Longitud de desarrollo

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

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-S-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 96 de 100
	MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER	REV: B

z	Inf.	49.53	17.33	27.00	27.00
x	Inf.	49.53	17.33	27.00	27.00
z	Sup.	30.48	15.24	27.00	27.00
x	Sup.	30.48	15.24	27.00	27.00

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

zz	Sup.	D3 - 1	-0.04	-7.94	0.05	10.17	0.005	0.005
zz	Inf.	D7 - 1	0.04	7.94	9.60	10.17	0.944	0.005
xx	Sup.	D16 - 1	-0.01	-4.23	0.01	5.65	0.002	0.002
xx	Inf.	D4 - 1	0.07	7.48	9.60	10.17	0.944	0.009

### Cortantes

Factor f	:	0.75
Área de corte plano zz	:	0.34 [m2]
Área de corte plano xx	:	0.32 [m2]


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

xy	D14 - 1	101.45	14558.58	0.009
yz	D7 - 1	84.46	15129.59	0.007

### Corte por punzonamiento

Factor f	:	0.75
Perímetro de corte (bo 1)	:	4.43 [m]



	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	97 de 100
		REV:
		<b>B</b>

Área de punzonamiento : 0.92 [m2]

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

columna 1	D2 - 1	422.74	137339.40	0.004	<input type="text"/>
-----------	--------	--------	-----------	-------	----------------------

### Diseño del Pedestal

#### Armadura:

Pedestal	Asreq	Asprov	Asreq/Asprov
	[cm2]	[cm2]	

1	81.00	84.42	0.96
---	-------	-------	------

#### Flexión biaxial:

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

1	D16 - 1	0.12	0.00	122.44	0.00	0.00	<input type="text"/>
---	---------	------	------	--------	------	------	----------------------

#### Axial:

Pedestal Estado	Pu	f*Pn	Pu/(f*Pn)
Zapata	[Kg]	[Kg]	

1	D2 - 1	-812.26	-928379.40	0.00	<input type="text"/>
---	--------	---------	------------	------	----------------------


#### Corte:

##### Pedestal 1:

S adoptado : 25.00 [cm]

S calculado : 25.60 [cm]


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

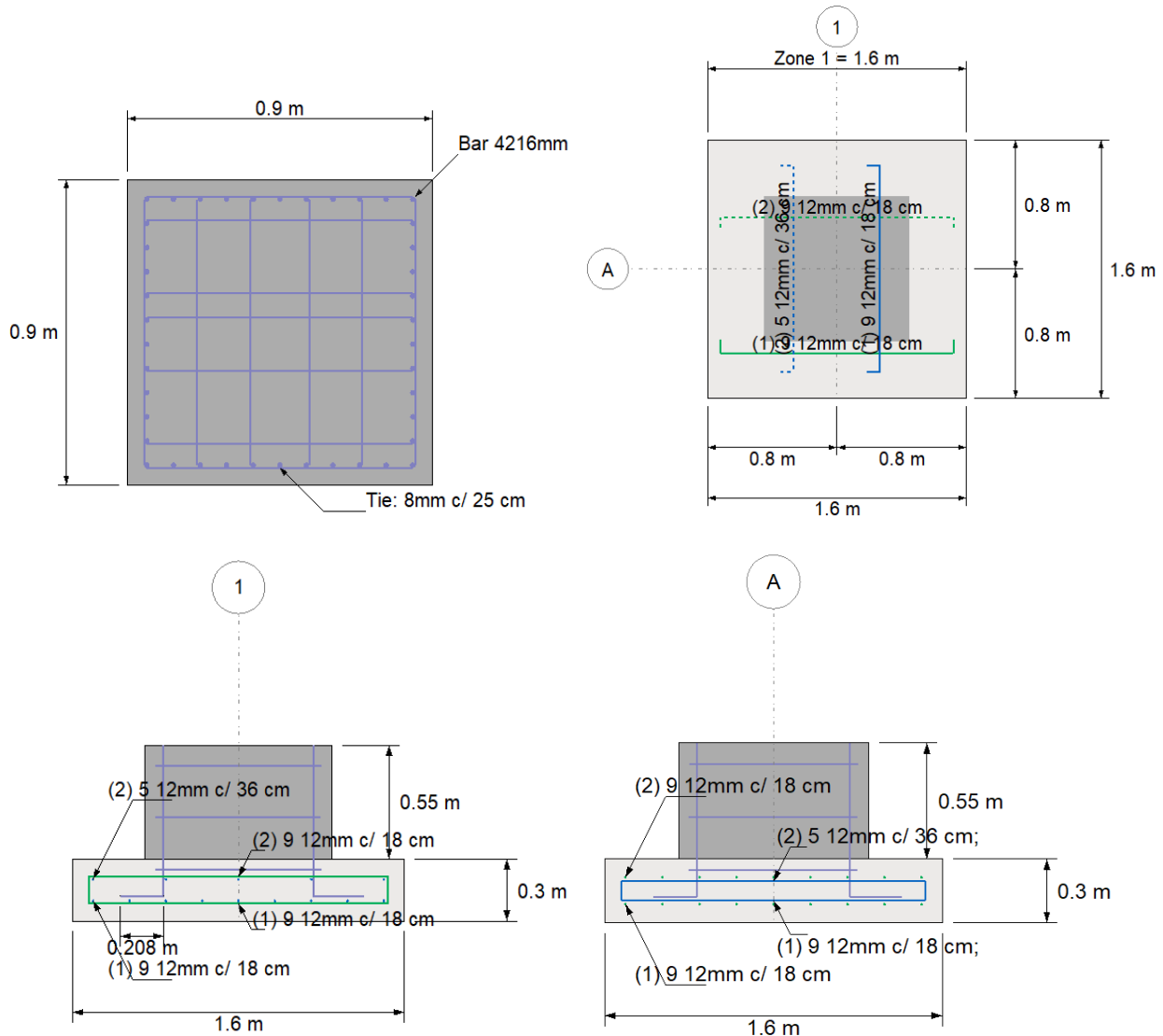
	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IFE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	98 de 100
		REV:
		<b>B</b>

D16	x	0.00	57696.05	49333.44	80272.11	0.00	<div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 15px; position: relative;"><div style="position: absolute; top: 0; right: 0; width: 5px; height: 5px; background-color: red;"></div></div>
D16	z	62.61	57696.05	42285.80	74986.39	0.00	<div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 15px; position: relative;"><div style="position: absolute; top: 0; right: 0; width: 5px; height: 5px; background-color: red;"></div></div>

#### 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
- \*  $M_u/(f \cdot M_n)$  = 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.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA:
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	99 de 100
		REV:
		<b>B</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.

Igualmente, el diseño para la fundación del Equipo Dresser, cumple con las solicitaciones y cargas a la que estará sometida la estructura de fundación.

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.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>IPE-2025-2977-S-MC-003</b>
	TÍTULO:	HOJA: 100 de 100
	<b>MEMORIA CÁLCULO SOPORTES DE ESCAPE Y DRESSER</b>	REV: <b>B</b>

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 180 kg/cm<sup>2</sup>, con un sobreancho 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.zip
Fundación Dresser	 Dresser 2.zip