

MEMORIA DESCRIPTIVA DE ESTRUCTURAS

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL PUESTO DE SALUD DE SACHACA EN EL PUEBLO TRADICIONAL DE SACHACA, DISTRITO DE SACHACA-PROVINCIA DE AREQUIPA-DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD DISTRITLA DE SACHACA
FECHA : AGOSTO DEL 2023

1. CARGAS DE SERVICIO

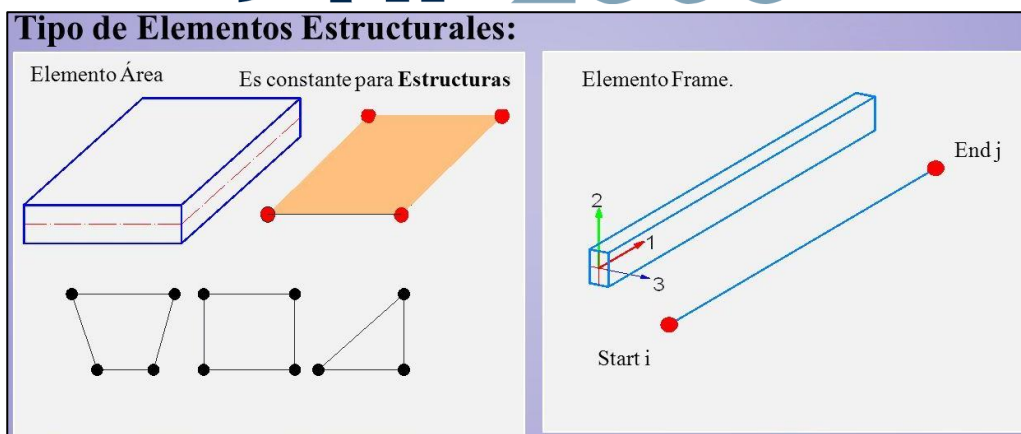
El proyecto ha sido diseñado teniendo en cuenta la carga muerta, viva de uso, carga de viento que se indican en la Norma de Cargas E-020 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Las cargas de diseño aparecen en las plantas de los planos, a saber:

Peso específico del Concreto Armado	= 2400,00 kgf/m ³
Peso específico del acero	= 7850,00 kgf/m ³
Peso de cobertura liviana	= 5,00 kgf/m ²
Sobrecarga de uso	= 300,00 kgf/m ²
Sobrecarga de techo inclinado	= 30,00 kgf/m ²
Velocidad del viento de diseño	= 90,00 kph

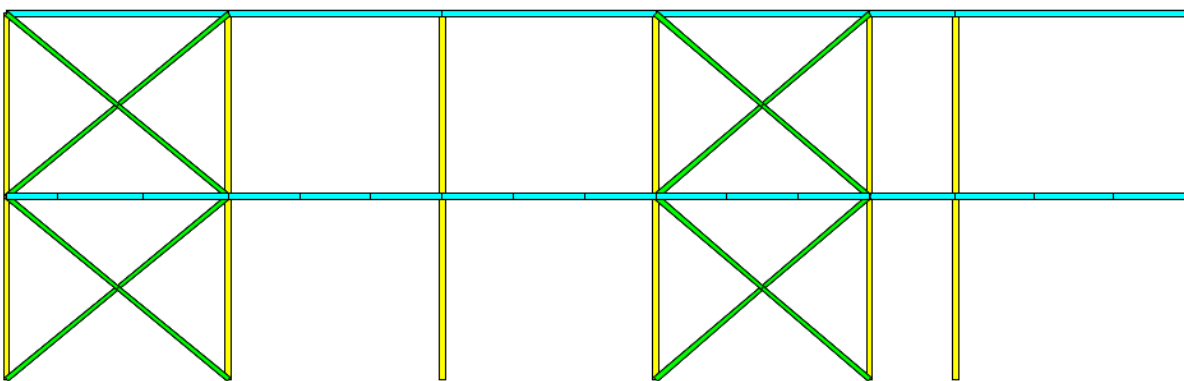
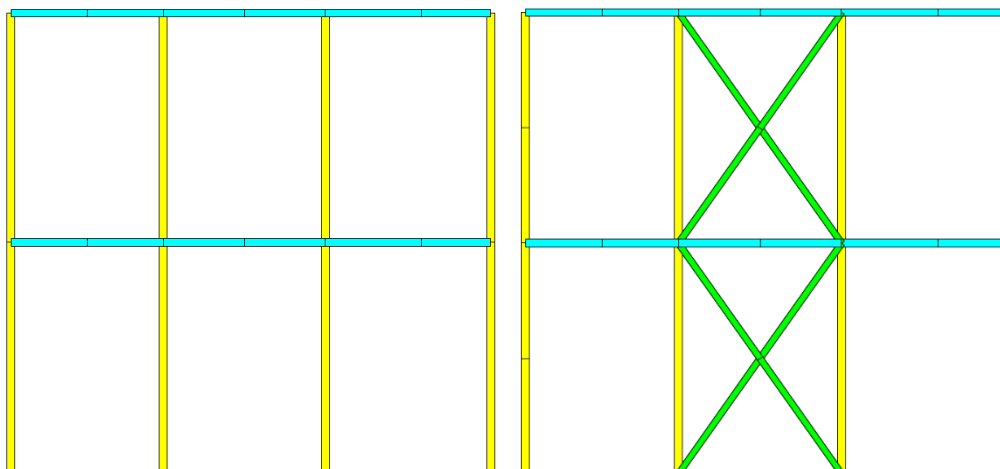
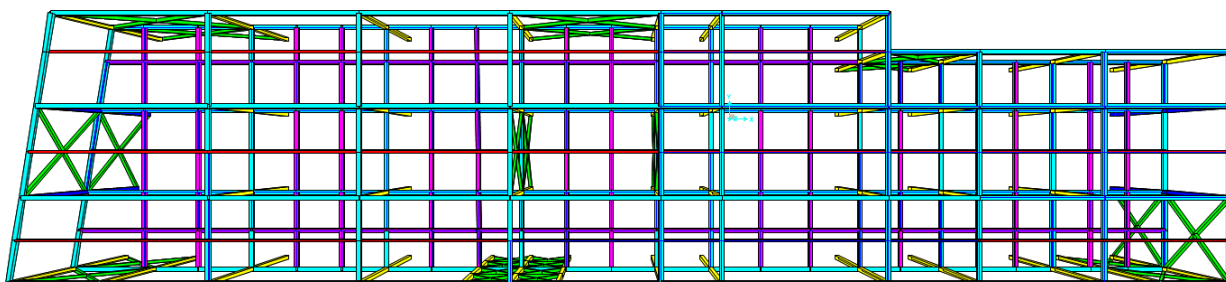
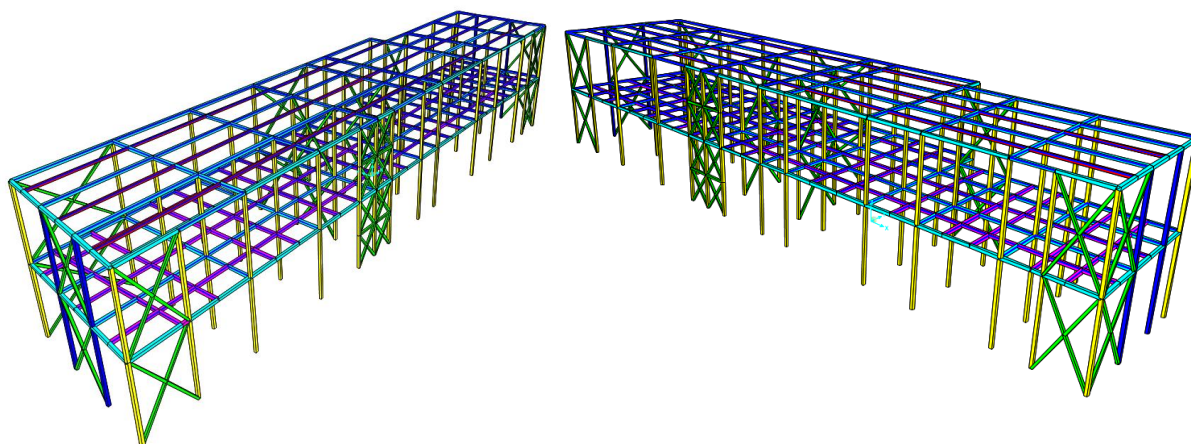
2. MODELO DE LA EDIFICACION

El módulo se considera conformado por pórticos de acero unidos en cada nivel por un diafragma flexible. En cada nudo se consideran seis grados de libertad: tres traslaciones y tres rotaciones. Los desplazamientos horizontales de los nudos dependen directamente del área tributaria de carga.

Las masas del sistema se suponen concentradas en cada nudo y su intensidad está en función al área tributaria de carga. En el modelado se ha utilizado la herramienta informática SAP2000 con elementos tipo frame para definir columnas y vigas (concreto y acero); elementos tipo shell para definir la cobertura liviana, piso y cerramientos.



Elementos tipo frame y área (Shell)



Modelo estructural: isométricos, planta y elevaciones

3. NORMAS UTILIZADAS: SENCICO

Norma Técnica E.020 “Cargas”

ALCANCE

Las edificaciones y todas sus partes deberán ser capaces de resistir las cargas que se les imponga como consecuencia de su uso previsto. Estas actuarán en las combinaciones prescritas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que excedan los señalados para cada material estructural en su Norma de diseño específica.

En ningún caso las cargas asumidas serán menores que los valores mínimos establecidos en esta Norma.

Las cargas mínimas establecidas en esta Norma, están dadas en condiciones de servicio.

Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”

Esta Norma establece las condiciones mínimas para el Diseño Sismorresistente de las edificaciones.

Mientras no se cuente con normas nacionales específicas para estructuras tales como reservorios, tanques, silos, puentes, torres de transmisión, muelles, estructuras hidráulicas, túneles y todas aquellas cuyo comportamiento sísmico difiera del de las edificaciones, se debe utilizar los valores Z y S del Capítulo II amplificados de acuerdo a la importancia de la estructura considerando la práctica internacional.

Norma Técnica E.050 “Suelos y Cimentaciones”

El objetivo de esta Norma es establecer los requisitos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos* (**EMS**), con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. Los **EMS** se ejecutarán con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos.

Norma Técnica E.060 “Concreto Armado”

Esta Norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, preesforzado y simple.

Los planos y las especificaciones técnicas del proyecto estructural deberán cumplir con esta Norma.

Lo establecido en esta Norma tiene prioridad cuando está en discrepancia con otras normas a las que ella hace referencia.

Para estructuras especiales tales como arcos, tanques, reservorios, depósitos, silos, chimeneas y estructuras resistentes a explosiones, las disposiciones de esta Norma regirán en lo que sean aplicables.

ALCANCE

Esta Norma de diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas para edificaciones acepta los criterios del método de Factores de Carga y Resistencia (LRFD) y el método por Esfuerzos Permisibles (ASD).

Su obligatoriedad se reglamenta en esta misma Norma y su ámbito de aplicación comprende todo el territorio nacional.

Las exigencias de esta Norma se consideran mínimas.

4. MATERIALES

- Concreto.
Resistencia a la compresión: $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
Módulo elástico $E_c = 217370,65 \text{ kgf/cm}^2$
Módulo elástico de corte $G = 90\,571,10 \text{ kgf/cm}^2$
Peso específico $PE = 2400,00 \text{ kgf/m}^3$
Módulo de Poisson $u = 0,20$
Coeficiente de expansión térmica $= 9,90E-6$
- Acero Estructural.
Esfuerzo de fluencia $F_y = 2530,00 \text{ kgf/cm}^2$
Módulo elástico $E_c = 2\,000\,000,00 \text{ kgf/cm}^2$
Módulo elástico de corte $G = 769\,230,80 \text{ kgf/cm}^2$
Peso específico $PE = 8750,00 \text{ kgf/m}^3$
Módulo de Poisson $u = 0,30$
Coeficiente de expansión térmica $= 1,17E-5$

5. FILOSOFÍA Y PRINCIPIOS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE

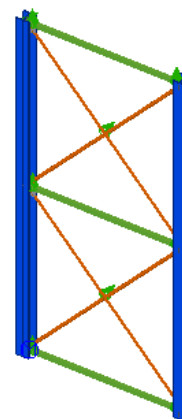
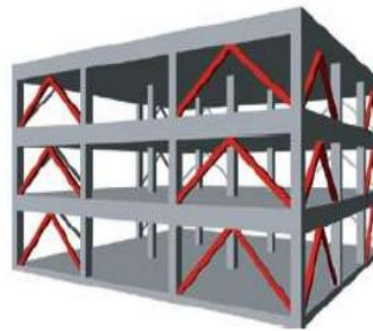
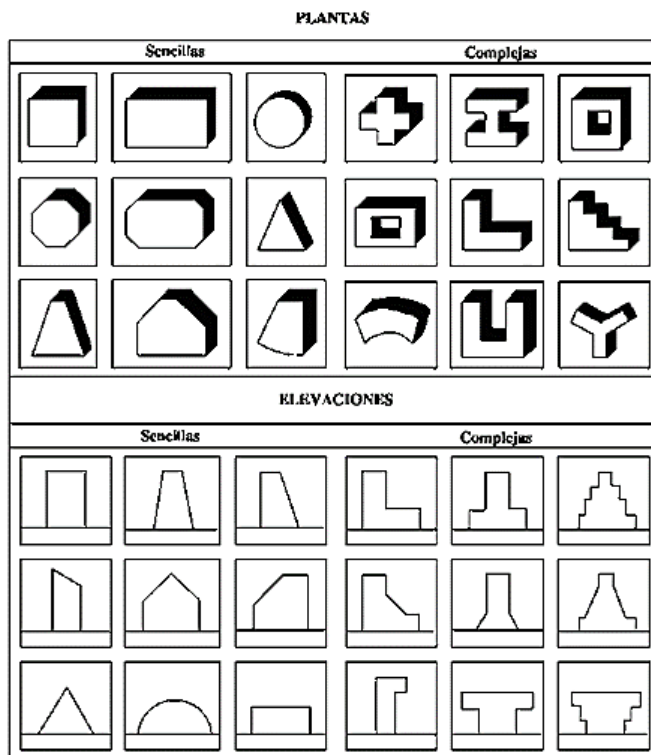
La filosofía del diseño sismorresistente consiste en:

- Evitar pérdida de vidas
- Asegurar la continuidad de los servicios básicos
- Minimizar los daños a la propiedad

6. CONCEPCIÓN ESTRUCTURAL

El comportamiento sísmico de la edificación mejora cuando se observan las siguientes condiciones:

- Simetría, tanto en la distribución de masas como en las rigideces.
- Peso mínimo, especialmente en los pisos altos.
- Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.
- Resistencia adecuada.
- Continuidad en la estructura, tanto en planta como en elevación.
- Ductilidad.
- Deformación limitada.
- Inclusión de líneas sucesivas de resistencia.

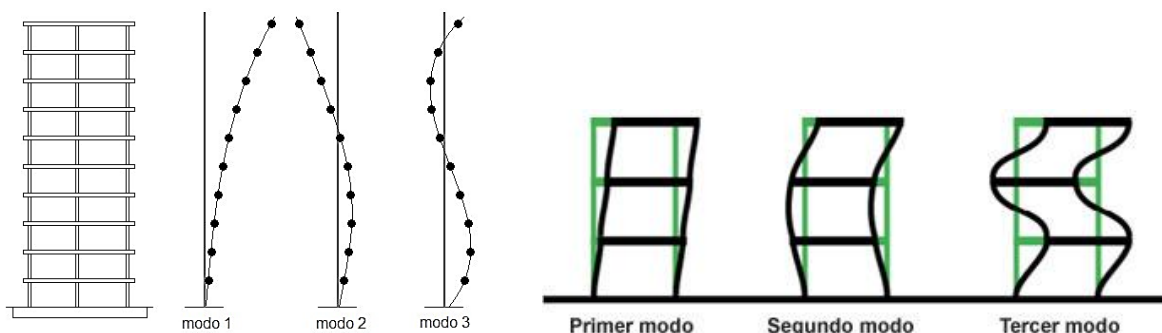


7. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

El análisis sísmico se ha realizado utilizando el método dinámico de Superposición Modal Espectral, en concordancia con la Norma de Diseño Sismorresistente E-030 (artículo 4.6) del Reglamento Nacional de Edificaciones referido al Análisis Dinámico que establece dos criterios de superposición: el primero, en función de la suma de valores absolutos (25%) y la media cuadrada (75%), y el segundo como combinación cuadrática completa de los valores calculados para cada modo.

En cada dirección se ha considerado los modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa de la estructura, tomando por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis. Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en la base del edificio ha sido mayor que el 80% del valor calculado en el artículo 4.5 por ser una estructura regular.

Para el espectro de diseño sísmico, se ha tomado los parámetros indicados en la Norma E-030-2016 de Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones; esto es, en cuanto se refiere a los parámetros de Zonificación (tabla N° 1 del acápite 2.1), a los Parámetros de Sitio (tabla N° 3 del acápite 2.4) y a la categoría de las edificaciones (tabla N° 5 del acápite 3.1).



ZONIFICACION

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N° 1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Para nuestro proyecto:

Zona 3

Z = 0,35

CATEGORÍA DE LA EDIFICACIÓN

B	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.	1,3
	También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	

Para nuestro proyecto:

Categoría: A

Factor U = 1,50

PARÁMETROS DE SITIO

Tabla N° 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	ρ_{m0}	ρ_{L0}	ρ_{mL}
S ₀	> 1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S ₄	Clasificación basada en el EMS		

Para nuestro proyecto:

S₂ = 1,15

T_p = 0,60 s

T_L = 2,00 s

PESO DE LA ESTRUCTURA

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

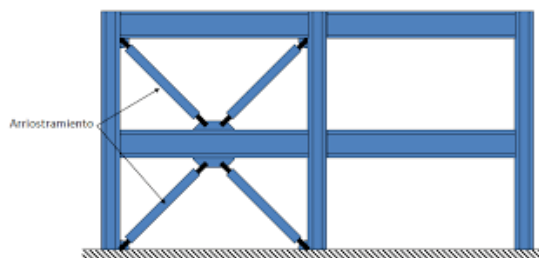


Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

TABLA 3.7.5
FACTORES DE FORMA PARA DETERMINAR CARGAS ADICIONALES EN
ELEMENTOS DE CIERRE (C)

ABERTURAS		
Uniforme en lados a barlovento y sotavento	Principales en lado a barlovento	Principales en lado a sotavento o en los costados
$\pm 0,3$	$+0,8$	$-0,6$

SECCIONES PARA EL MODELO ESTRUCTURAL: SAP 2000

Columna CM-1	4"x4"x4 mm
Columna CM-2	4"x4"x6 mm
Viga VM-1	4"x4"x6 mm
Viga VM-2	4"x4"x6 mm
Viga VM-3	2"x3"x3 mm
Viga VM-4	3"x3"x3 mm
Viga VM-5	2"x4"x3 mm
Viga VM-6	2"x4"x3 mm

Box/Tube Section

Section Name: CM-1 Display Color: [Yellow]

Section Notes: [Modify/Show Notes...]

Dimensions

Outside depth (t3) : 0,1016

Outside width (t2) : 0,1016

Flange thickness (tf) : 4,000E-03

Web thickness (tw) : 4,000E-03

Corner Radius : 0

Section

Properties

Section Properties...
Time Dependent Properties...

Material

+ ACERO A36

Property Modifiers

Set Modifiers...

OK Cancel

Box/Tube Section

Section Name: CM-2 Display Color: [Blue]

Section Notes: [Modify/Show Notes...]

Dimensions

Outside depth (t3) : 0,1016

Outside width (t2) : 0,1016

Flange thickness (tf) : 6,000E-03

Web thickness (tw) : 6,000E-03

Corner Radius : 0

Section

Properties

Section Properties...
Time Dependent Properties...

Material

+ ACERO A36

Property Modifiers

Set Modifiers...

OK Cancel

Box/Tube Section

Section Name: VM-1 Display Color: [Cyan]

Section Notes: [Modify/Show Notes...]

Dimensions

Outside depth (t3) : 0,1016

Outside width (t2) : 0,1016

Flange thickness (tf) : 6,000E-03

Web thickness (tw) : 6,000E-03

Corner Radius : 0

Section

Properties

Section Properties...
Time Dependent Properties...

Material

+ ACERO A36

Property Modifiers

Set Modifiers...

OK Cancel

Box/Tube Section

Section Name: VM-2 Display Color: [Magenta]

Section Notes: [Modify/Show Notes...]

Dimensions

Outside depth (t3) : 0,1016

Outside width (t2) : 0,1016

Flange thickness (tf) : 6,000E-03

Web thickness (tw) : 6,000E-03

Corner Radius : 0

Section

Properties

Section Properties...
Time Dependent Properties...

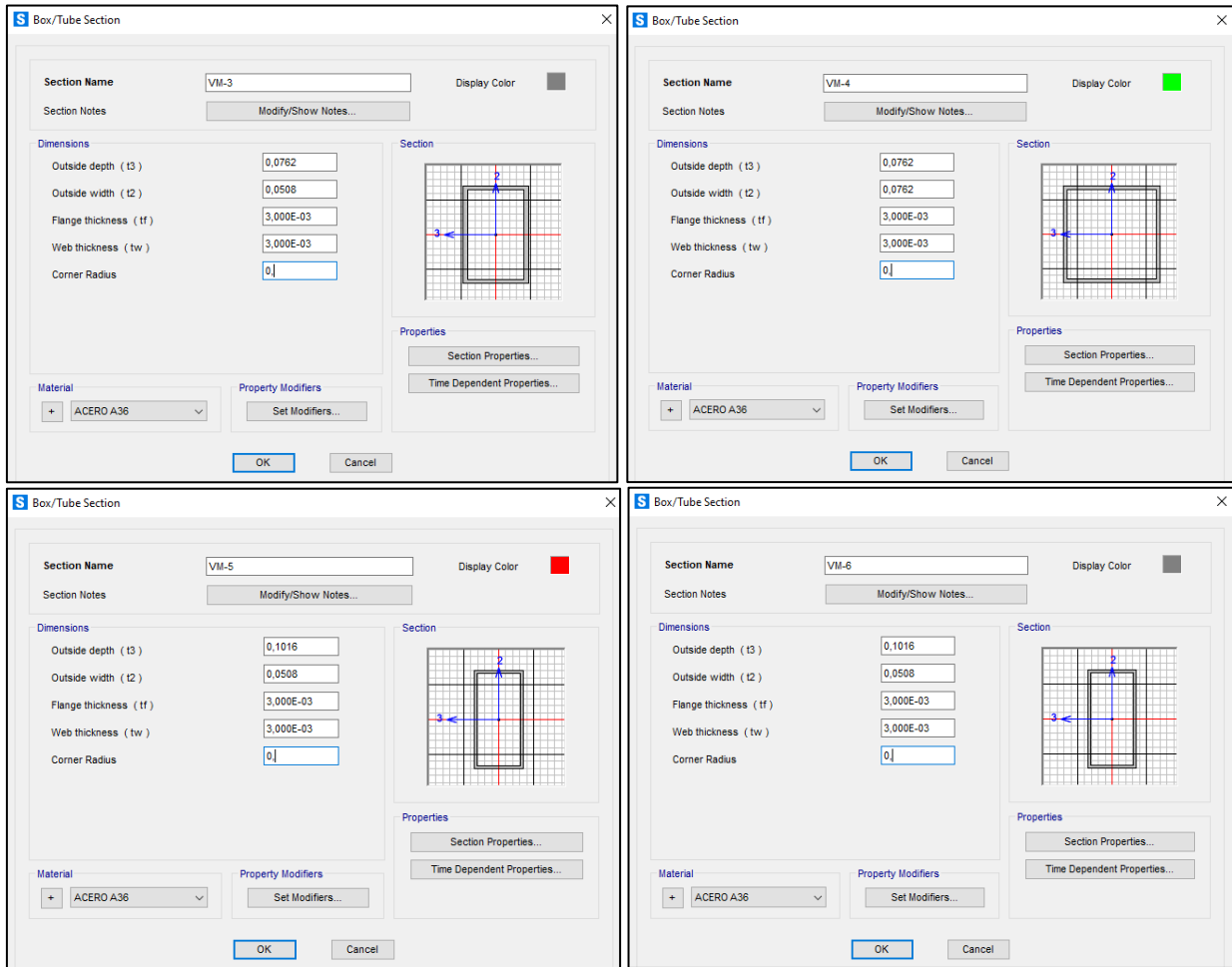
Material

+ ACERO A36

Property Modifiers

Set Modifiers...

OK Cancel



CONDICIONES PARA EL CÁLCULO ESTRUCTURAL

METODO DE DISEÑO ESTRUCTURAL

Para el diseño en acero, se utilizará el método LRFD de la AISC.

El LRFD (Load and Resistance Factor Design) es un método que se utiliza para el diseño de estructuras de acero, este nos permite hacer de una manera más eficaz nuestros proyectos. El Diseño por Factores de Carga y Resistencia (LRFD) es un método de diseño en el cual las cargas de diseño se mayoran y las resistencias de diseño se minoran multiplicando por factores mayores y menores que la unidad, respectivamente.

El método LRFD está basado el criterio de estados límites, por esto que también se le conoce como método de diseño por estados límites, un estado de límite define la condición ante la cual un elemento estructural bajo carga se ve efectuado a tal grado que deja de ser seguro para los ocupantes de la estructura.

En esta metodología (LRFD) se denomina “estado límite” aquella condición de la estructura en la cual cesa de cumplir su función. Los estados límites se dividen en dos categorías: Resistencia y Servicio. El primer estado tiene que ver con el comportamiento para máxima resistencia dúctil, pandeos, fatiga, fractura, volteo o deslizamiento. El segundo estado tiene que ver con la funcionalidad de la estructura, en situaciones tales como deflexiones, vibraciones, deformación permanente y rajaduras.

Los Estados Límites Establecido por este Método LRFD son:

- A) estado límite de falla. Define el alcance de la resistencia de un elemento estructural bajo cargas extremas.
- B) estado límites de servicio. Define el alcance del límite de la habilidad de un elemento estructural a desarrollar la función para la cual fue diseñado.

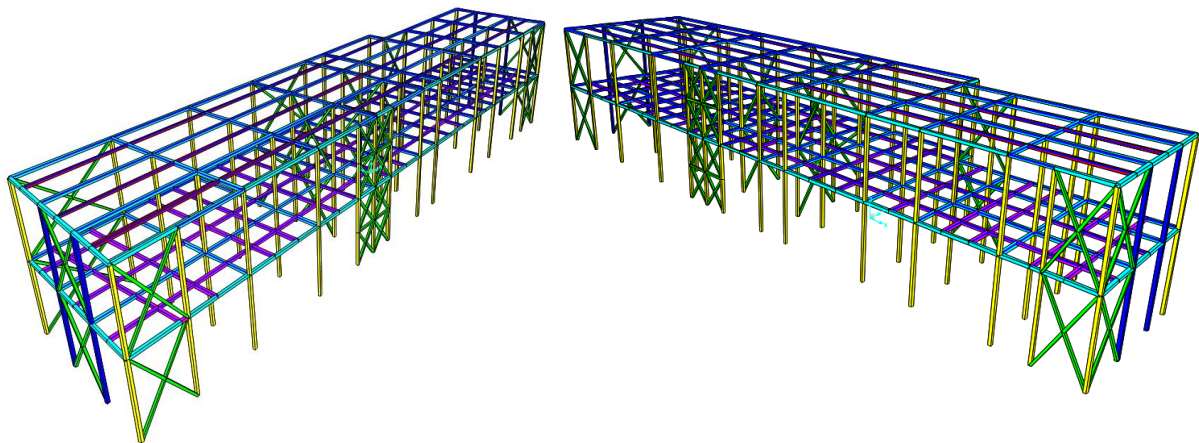
El método LRFD utiliza factores separados para cada carga y para cada tipo de resistencia. Mediante este método es posible lograr una confiabilidad más uniforme.

Se utilizó el módulo de diseño “Steel Frame Design” del software SAP2000, obteniendo resultados favorables en cuanto se refiere a:

- Capacidad de carga (resistencia)
- Rigidez (control de desplazamientos).

ESQUEMA DE SIMULACION EN SAP2000: MODELO

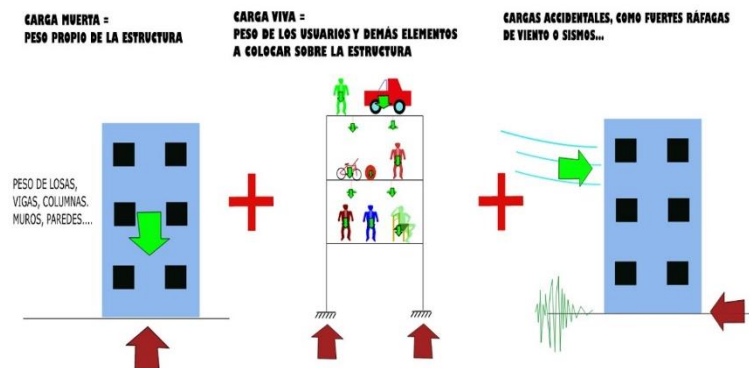
A continuación, se muestra el detalle de modelamiento del sistema estructural, el cual está concebido como sistema OMF.



Vistas isométricas del modelo estructural

Los estados de carga creados fueron:

- Peso propio
- Carga muerta
- Carga viva
- Viento Transversal
- Viento Longitudinal
- Sismo transversal
- Sismo longitudinal



Combinaciones de carga para diseño en acero:

FACTORES DE CARGA LRFD - AISC- PARA FUERZAS INTERNAS												
Combinación 1 =	1.40	D										
Combinación 2 =	1.20	D	+	1.60	L	+	0.50	(S ó Lr ó R)				
Combinación 3 =	1.20	D	+	1.60	(S ó Lr ó R)	+		(0.80W ó 0.50L)				
Combinación 4 =	1.20	D	+	1.30	W	+	0.50	L	+	0.50	(S ó Lr ó R)	
Combinación 5 =	1.20	D	+	1.50	E	+		(0.50L ó 0.20S)				
Combinación 6 =	0.90	D	-		(1.30W ó 1.50E)							
D = Carga Muerta		L = Carga Viva intermedia				Lr = Carga Viva de techo						
R = Carga de Iluvia		S = Carga de Nieve				W = Carga de Viento		E = Carga de Sismo				

METRADO DE CARGAS

PRIMER PISO

Carga Muerta

$Q = 30,00 \text{ kgf/m}^2$ (sistema de piso y acabados)

Carga colocada en elemento tipo área

Carga Viva

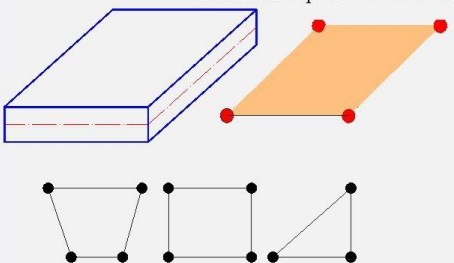
$Q = 300,00 \text{ kgf/m}^2$ (sistema de piso y acabados)

Carga colocada en elemento tipo área

Load Pattern	MUERTA
Uniform to Frames	
Coordinate System	GLOBAL
Load Direction	Gravity
Force/Area	0,03
Distribution Type	Two Way
Load Pattern	VIVA
Uniform to Frames	
Coordinate System	GLOBAL
Load Direction	Gravity
Force/Area	0,3
Distribution Type	Two Way

Tipo de Elementos Estructurales:

Elemento Área Es constante para Estructuras



SEGUNDO PISO

Carga Muerta

$Q = 8,00 \text{ kgf/m}^2$ (sistema de cobertura y accesorios)

Carga colocada en elemento tipo área

Carga Viva

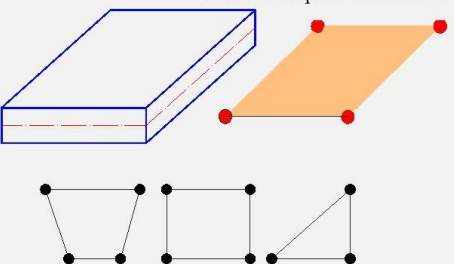
$Q = 30,00 \text{ kgf/m}^2$ (techo inclinado)

Carga colocada en elemento tipo área

Load Pattern	MUERTA
Uniform to Frames	
Coordinate System	GLOBAL
Load Direction	Gravity
Force/Area	8,000E-03
Distribution Type	Two Way
Load Pattern	VIVA
Uniform to Frames	
Coordinate System	GLOBAL
Load Direction	Gravity
Force/Area	0,03
Distribution Type	Two Way

Tipo de Elementos Estructurales:

Elemento Área Es constante para Estructuras



CARGA VIENTO

Velocidad del viento $v = 90,00$ kph (mapa eólico)

Velocidad mínima $v = 75,00$ kph (mapa eólico)

Presión de viento $p = 0,005 C \cdot v^2$

Viento transversal:

Cara presión: $p = 0,005 \times 0,80 \times 90^2 = 32,40$ kgf/m²

Cara succión: $p = 0,005 \times 0,60 \times 90^2 = 24,30$ kgf/m²

Cara techo succión: $p = 0,005 \times 0,80 \times 90^2 = 32,40$ kgf/m²

Viento longitudinal:

Cara presión: $p = 0,005 \times 0,80 \times 90^2 = 32,40$ kgf/m²

Cara succión: $p = 0,005 \times 0,60 \times 90^2 = 24,30$ kgf/m²

Cara techo succión: $p = 0,005 \times 0,70 \times 90^2 = 28,35$ kgf/m²

SUSTENTO DE RESISTENCIA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Los elementos estructurales de acero (columnas, vigas, viguetas y largueros) analizados y diseñados son sometidos a la evaluación de un coeficiente de suficiencia o ratio, el cual evalúa la demanda vs la capacidad. Para fines de evaluación, este ratio debe de salir menor a 0,95 a fin de poder aceptar las secciones asignadas; en nuestro proyecto, los ratios extremos oscilan entre 0,50 y 0,60 lo cual nos indica que tenemos un alto grado de confiabilidad.

La capacidad de los elementos estructurales contempla la acción simultánea de fuerzas internas, tales como:

P_u = Fuerza axial última

V_{u2} = Fuerza cortante última en la dirección 2-2 (eje local)

V_{u3} = Fuerza cortante última en la dirección 3-3 (eje local)

M_{u2} = Momento flector último en la dirección 2-2 (eje local)

M_{u3} = Momento flector último en la dirección 3-3 (eje local)

T_u = Momento torsor último en la dirección axial (eje local)

ϕP_n = Capacidad de carga axial (eje local)

ϕV_n2 = Capacidad de carga al corte en la dirección 2-2 (eje local)

ϕV_n3 = Capacidad de carga al corte en la dirección 3-3 (eje local)

ϕM_n2 = Capacidad de carga a momento flector en la dirección 2-2 (eje local)

ϕM_n3 = Capacidad de carga a momento flector en la dirección 3-3 (eje local)

ϕT_n = Capacidad de carga a momento torsor en la dirección axial (eje local)

CÁLCULO Y ANÁLISIS Y SIMULACION

Para el diseño tenemos como objetivo obtener un ratio $< 0,95$ para asegurar la validación de la resistencia del sistema estructural de los pórticos respecto de la carga referencial. Como se dijo anteriormente, los ratios extremos oscilan entre 0,60 y 0,71 lo cual nos indica que tenemos un alto grado de confiabilidad.

CONTROL DE FLECHAS

Viga intermedia de carga importante: VM-2

Longitud $L = 6,27$ m

Flecha máxima permisible = $L / 360$

Flecha máxima permisible = $6,27 \text{ m} / 360$

Flecha máxima permisible = $0,017 \text{ m} = 1,70 \text{ cm}$

Flecha por carga muerta = $0,0010147 \text{ m}$

Flecha por carga viva = $0,0051400 \text{ m}$

Flecha total CM+CV = 0,0061547 m
 Flecha total CM+CV = 0,62 cm
 Flecha máxima permisible = 1,70 cm
 Flecha menor a la admisible : correcto



Viga VM-2 en estado indeformado



Viga VM-2 en estado deformado

ESTRUCTURA METALICA COLUMNA METÁLICA CM-1

S Steel Stress Check Information (Indian IS 800:2007)

Frame ID	15	Analysis Section	CM-1
Design Code	Indian IS 800:2007	Design Section	CM-1

COMBO ID	STATION LOC	----MOMENT INTERACTION CHECK----	MAJ-SHR	MIN-SHR
		RATIO = AXL + B-MAJ + B-MIN	RATIO	RATIO
ENVOLVENT	0,	0,92(C) = 0,872 + 0,038 + 0,011	0,002	0,001
ENVOLVENT	1,5	0,917(C) = 0,868 + 0,038 + 0,011	0,002	0,001
ENVOLVENT	3,	0,913(C) = 0,865 + 0,038 + 0,011	0,002	0,001

☒ Strength
 ☐ Deflection

Stylesheet: Default

Indian IS 800:2007 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : Tonf, m, C

Frame : 15	X Mid: -12,74	Combo: ENVOLVENTE	Design Type: Column
Length: 3,	Y Mid: 0,13	Shape: CM-1	Frame Type: OMF
Loc : 0,	Z Mid: 1,5	Class: Plastic	Rolled : No

MultiResponse=Envelopes
 Ignore Seismic Code? Yes

P-Delta Done? No
 Ignore Special EQ Load? Yes

D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1,1	GammaM1=1,25	PLLF=0,	D/C Lim=1,
An/Ag=1,	RLLF=1,		

A=0,002	Izz=2,483E-06	rzz=0,04	Ze,zz=4,889E-05
It=3,719E-06	Iyy=2,483E-06	ryy=0,04	Ze,yy=4,889E-05
Iw=0,	Iyz=0,	h=0,102	Zp,zz=5,719E-05
E=20000000,	fy=25300,	fu=40700,	Zp,yy=5,719E-05
			Av,z=7,808E-04
			Av,y=7,808E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS						
Location	N	Mzz	Myy	Vy	Vz	To
0,	-5,62	0,	0,	0,	-0,012	0,
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO						
Governing	Total	Axial	MMajor	MMinor	Ratio	Status
Equation	Ratio	Ratio	Ratio	Ratio	Limit	Check
9.3.2.2 (b)	0,92	= 0,872	+ 0,038	+ 0,011	1,	OK
AXIAL FORCE DESIGN						
	N	Td	Nd	Pdy	Pdz	Pd
	Force	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Axial	-5,62	35,917	35,917	7,398	6,448	6,448
	Tdg	Tdn	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag	
	35,917	45,761	8994,124	8,914	1,	
	Curve	Alpha	fcc	Lambda	Phi	Chi
Major (z-z)	c	0,49	5707,981	2,105	3,183	0,18
MajorB(z-z)	c	0,49	53616,501	0,687	0,855	0,733
Minor (y-y)	c	0,49	6695,314	1,944	2,817	0,206
MinorB(y-y)	c	0,49	58528,328	0,657	0,828	0,751
Torsional TF	c	0,49	5707,981	2,105	3,183	0,18
						fed
						4129,058
						16853,584
						4737,441
						17268,912
						4129,058
MOMENT DESIGN						
	M	Mspan	Md(yield)	Mdv	Mnd	Md(LTB)
	Moment	Moment	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Major (z-z)	0,	-0,075	1,315	1,315	1,315	1,308
Minor (y-y)	0,	-0,037	1,315	1,315	1,315	
	Curve	AlphaLT	LambdaLT	PhiLT	ChiLT	Cl
LTB	c	0,49	0,211	0,525	0,994	1,88
						Mcr
						32,513
	Factors	Cmy	Cmz	CmLT	Kz	Ky
		0,6	0,6	0,6	1,104	1,095
						K_LT
						0,987
SHEAR DESIGN						
	V	Vd	Stress	Status	To	
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion	
Major (y)	0,025	10,368	0,002	OK	0,	
Minor (z)	0,012	10,368	0,001	OK	0,	

COLUMNA METÁLICA CM-2

Steel Stress Check Information (Indian IS 800:2007)

Frame ID: 95
Design Code: Indian IS 800:2007

Analysis Section: CM-2
Design Section: CM-2

COMBO STATION /----MOMENT INTERACTION CHECK-----//--MAJ-SHR---MIN-SHR--/
ID LOC RATIO = AXL + B-MAJ + B-MIN RATIO RATIO
ENVOLENT 0, 0,305(C) = 0,248 + 0,045 + 0,013 0,003 0,001
ENVOLENT 1,5 0,3(C) = 0,243 + 0,045 + 0,013 0,003 0,001
ENVOLENT 3, 0,296(C) = 0,238 + 0,045 + 0,013 0,003 0,001

Modify/Show Overwrites
Overwrites

Display Details for Selected Item
Summary Flexure Envelope

Display Complete Details
Tabular Data

☒ Strength ☐ Deflection

OK Cancel

Stylesheet: Default
Table Format File

Indian IS 800:2007 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : Tonf, m, C

Frame : 95 X Mid: 11,01 Combo: ENVOLVENTE Design Type: Column
Length: 3, Y Mid: 0,13 Shape: CM-2 Frame Type: OMF
Loc : 0, Z Mid: 1,5 Class: Plastic Rolled : No

MultiResponse=Envelopes P-Delta Done? No
Ignore Seismic Code? Yes Ignore Special EQ Load? Yes D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1,1 GammaM1=1,25
An/Ag=1, RLLF=1, PLLF=0, D/C Lim=1,
A=0,002 Izz=3,509E-06 rzz=0,039 Ze,zz=6,907E-05
It=5,242E-06 Iyy=3,509E-06 ryy=0,039 Ze,yy=6,907E-05
Iw=0, Iyz=0, h=0,102 Zp,zz=8,236E-05 Av,z=0,001
E=200000000, fy=25300, fu=40700, Zp,yy=8,236E-05 Av,y=0,001

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	N	Mzz	Myy	Vy	Vz	To
0,	-1,665	-1,882E-18	-2,418E-17	0,	-0,018	0,

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation	Total Ratio	Axial Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
9.3.2.2(b)	0,305	= 0,248	+ 0,045	+ 0,013	1,	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	N Force	Td Capacity	Nd Capacity	Pdy Capacity	Pdz Capacity	Pd Capacity
Axial	-1,665	52,771	52,771	10,421	6,724	6,724
	Tdg	Tdn	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag	
	52,771	67,235	13184,987	8,895	1,	
Curve	Alpha	fcc	Lambda	Phi	Chi	fed
Major (z-z)	c 0,49	3876,851	2,555	4,34	0,127	2930,631
MajorB(z-z)	c 0,49	44877,7	0,751	0,917	0,693	15939,293
Minor (y-y)	c 0,49	6373,61	1,992	2,924	0,197	4541,988
MinorB(y-y)	c 0,49	55937,69	0,673	0,842	0,742	17057,262
Torsional TF	c 0,49	3876,851	2,555	4,34	0,127	2930,631

MOMENT DESIGN

	M Moment	Mspan Moment	Md(yield) Capacity	Mdv Capacity	Mnd Capacity	Md(LTB) Capacity
Major (z-z)	0,	-0,137	1,894	1,894	1,894	1,881
Minor (y-y)	0,	-0,066	1,894	1,894	1,894	
Curve	AlphaLT	LambdaLT	PhiLT	ChiLT	C1	Mcr
LTB	c 0,49	0,214	0,526	0,993	1,88	45,654
Factors	Cmy	Cmz	CmLT	Kz	Ky	K_LT
	0,6	0,6	0,6	1,025	1,02	0,997

SHEAR DESIGN

	V Force	Vd Capacity	Stress Ratio	Status Check	To Torsion
Major (y)	0,046	15,234	0,003	OK	0,
Minor (z)	0,022	15,234	0,001	OK	0,

VIGA METÁLICA VM-1

Steel Stress Check Information (Indian IS 800:2007)

Frame ID

154

Design Code

Indian IS 800:2007

Analysis Section

VM-1

Design Section

VM-1

COMBO	STATION	LOC	Ratio	Equation	AXL	B-MAJ	B-MIN	Ratio	Ratio
ENVOLVENT	0,	0,038 (C)	=	0, + 0,037 +	0,	0,007	0,	0,007	0,
ENVOLVENT	0,49	0,038 (C)	=	0, + 0,037 +	0,	0,005	0,	0,005	0,
ENVOLVENT	0,97	0,038 (C)	=	0, + 0,037 +	0,	0,002	0,	0,002	0,
ENVOLVENT	1,46	0,038 (C)	=	0, + 0,037 +	0,	0,	0,	0,	0,
ENVOLVENT	1,94	0,038 (C)	=	0, + 0,037 +	0,	0,003	0,	0,003	0,
ENVOLVENT	2,43	0,038 (C)	=	0, + 0,037 +	0,	0,006	0,	0,006	0,
ENVOLVENT	2,91	0,038 (C)	=	0, + 0,037 +	0,	0,008	0,	0,008	0,

Modify/Show Overwrites

Overwrites

Display Details for Selected Item

Summary

Flexure

Envelope

Display Complete Details

Tabular Data

☒ Strength
 ☐ Deflection

OK

Cancel

Table Format File

Stylesheet: Default

Indian IS 800:2007 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : Tonf, m, C

Frame : 154 X Mid: 9,555 Combo: ENVOLVENTE Design Type: Beam
 Length: 2,91 Y Mid: 0,13 Shape: VM-1 Frame Type: OMF
 Loc : 2,91 Z Mid: 6, Class: Plastic Rolled : No

MultiResponse=Envelopes P-Delta Done? No
 Ignore Seismic Code? Yes Ignore Special EQ Load? Yes D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1,1 GammaM1=1,25
 An/Ag=1, RLLF=1, PLLF=0, D/C Lim=1,

A=0,002 Izz=3,509E-06 rzz=0,039 Ze,zz=6,907E-05
 It=5,242E-06 Iyy=3,509E-06 ryy=0,039 Ze,yy=6,907E-05
 Iw=0, Iyz=0, h=0,102 Zp,zz=8,236E-05 Av,z=0,001
 E=200000000, fy=25300, fu=40700, Zp,yy=8,236E-05 Av,y=0,001

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	N	Mzz	Myy	Vy	Vz	To
2,91	-0,019	-0,07	6,274E-05	0,116	0,	-0,002

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation	Total Ratio	Axial Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
9.3.2.2 (a)	0,038	= 0,	+ 0,037	+ 0,	1,	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	N Force	Td Capacity	Nd Capacity	Pdy Capacity	Pdz Capacity	Pd Capacity
Axial	-0,019	52,771	52,771	33,538	33,538	33,538

	Tdg	Tdn	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
	52,771	67,235	13184,987	81,787	1,

	Curve	Alpha	fcc	Lambda	Phi	Chi	fcd
Major (z-z)	c	0,49	35646,396	0,842	1,012	0,636	14617,179
MajorB(z-z)	c	0,49	35646,396	0,842	1,012	0,636	14617,179
Minor (y-y)	c	0,49	35646,396	0,842	1,012	0,636	14617,179
MinorB(y-y)	c	0,49	35646,396	0,842	1,012	0,636	14617,179
Torsional TF	c	0,49	35646,396	0,842	1,012	0,636	14617,179

MOMENT DESIGN

	M	Mspan	Md(yield)	Mdv	Mnd	Md(LTB)
	Moment	Moment	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Major (z-z)	-0,07	-0,07	1,894	1,894	1,894	1,894
Minor (y-y)	0,	2,407E-04	1,894	1,894	1,894	

	Curve	AlphaLT	LambdaLT	PhiLT	ChiLT	C1	Mcr
LTB	c	0,49	0,094	0,478	1,	4,105	235,72

Factors	Cmy	Cmz	CmLT	Kz	Ky	K_LT
	0,704	0,9	0,9	1,	1,	1,

SHEAR DESIGN

	V	Vd	Stress	Status	To
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion
Major (y)	0,116	15,234	0,008	OK	7,162E-04
Minor (z)	0,	15,234	0,	OK	7,162E-04

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor	VMajor
	Left	Right
Major (V2)	0,102	0,116

VIGA METÁLICA VM-2

S Steel Stress Check Information (Indian IS 800:2007)

Frame ID
 Design Code

671
 Indian IS 800:2007

Analysis Section
 Design Section

VM-2
 VM-2

COMBO STATION /---MOMENT INTERACTION CHECK-----//MAJ-SHR---MIN-SHR--/

ID	LOC	RATIO	=	AXL	+ B-MAJ	+ B-MIN	RATIO	RATIO
ENVOLVENT	0,	0,114 (C)	=	0,	+ 0,113	+ 0,	0,01	0,
ENVOLVENT	0,49	0,114 (C)	=	0,	+ 0,113	+ 0,	0,019	0,
ENVOLVENT	0,97	0,114 (C)	=	0,	+ 0,113	+ 0,	0,028	0,

Modify/Show Overwrites
 Overwrites

Display Details for Selected Item
 Summary Flexure Envelope

Display Complete Details
 Tabular Data

☒ Strength ☐ Deflection

OK Cancel Table Format File

Indian IS 800:2007 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
 Units : Tonf, m, C

Frame : 671	X Mid: 10,525	Combo: ENVOLVENTE	Design Type: Beam			
Length: 0,97	Y Mid: -0,93	Shape: VM-2	Frame Type: OMF			
Loc : 0,97	Z Mid: 3,	Class: Plastic	Rolled : No			
MultiResponse=Envelopes		P-Delta Done? No				
Ignore Seismic Code? Yes		Ignore Special EQ Load? Yes	D/P Plug Welded? Yes			
GammaM0=1,1	GammaM1=1,25					
An/Ag=1,	RLLF=1,	PLLF=0,	D/C Lim=1,			
A=0,002	Izz=3,509E-06	ryz=0,039	Ze,zz=6,907E-05			
It=5,242E-06	Iyy=3,509E-06	ryy=0,039	Ze,yy=6,907E-05			
Iw=0,	Iyz=0,	h=0,102	Zp,zz=8,236E-05			
E=200000000,	fy=25300,	fu=40700,	Zp,yy=8,236E-05			
			Av,z=0,001			
			Av,y=0,001			
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS						
Location	N	Mzz	Myy	Vy	Vz	To
0,97	-0,021	0,	-8,888E-04	0,	0,002	-0,009
PMM DEMAND/CAPACITY RATIO						
Governing	Total	Axial	MMajor	MMinor	Ratio	Status
Equation	Ratio	Ratio	Ratio	Ratio	Limit	Check
9.3.2.2(a)	0,114	= 0,	+ 0,113	+ 0,	1,	OK
AXIAL FORCE DESIGN						
	N	Td	Nd	Pdy	Pdz	Pd
	Force	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Axial	-0,021	52,771	52,771	50,603	50,603	50,603
	Tdg	Tdn	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag	
	52,771	67,235	13184,987	736,084	1,	
Curve	Alpha	fcc	Lambda	Phi	Chi	fcd
Major (z-z)	c	0,49	320817,563	0,281	0,559	22055,102
MajorB(z-z)	c	0,49	320817,563	0,281	0,559	22055,102
Minor (y-y)	c	0,49	320817,563	0,281	0,559	22055,102
MinorB(y-y)	c	0,49	320817,563	0,281	0,559	22055,102
Torsional TF	c	0,49	320817,563	0,281	0,559	22055,102
MOMENT DESIGN						
	M	Mspan	Md(yield)	Mdv	Mnd	Md(LTB)
	Moment	Moment	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Major (z-z)	0,	0,214	1,894	1,894	1,894	1,894
Minor (y-y)	-8,888E-04	-8,888E-04	1,894	1,894	1,894	
LTB	Curve AlphaLT	LambdaLT	PhiLT	ChiLT	C1	Mcr
	c	0,49	0,08	0,474	1,	1,88
Factors	Cmy	Cmz	CmLT	Kz	Ky	K_LT
	0,922	0,6	0,6	1,	1,	1,
SHEAR DESIGN						
	V	Vd	Stress	Status	To	
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion	
Major (y)	0,422	15,234	0,028	OK	0,008	
Minor (z)	0,002	15,234	0,	OK	0,008	
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS						
	VMajor	VMajor				
	Left	Right				
Major (V2)	0,158	0,422				

VIGA METÁLICA VM-4

S Steel Stress Check Information (Indian IS 800:2007)

Frame ID	359	Analysis Section	VM-4
Design Code	Indian IS 800:2007	Design Section	VM-4

COMBO STATION /----MOMENT INTERACTION CHECK-----//--MAJ-SHR---MIN-SHR-/

ID	LOC	RATIO	=	AXL + B-MAJ + B-MIN	RATIO	RATIO
ENVOLVENT	0,	0,9 (C)	=	0,748 + 0,035 + 0,116	0,004	0,003
ENVOLVENT	0,92	0,9 (C)	=	0,749 + 0,035 + 0,116	0,003	0,003
ENVOLVENT	1,84	0,901 (C)	=	0,75 + 0,035 + 0,116	0,004	0,003

Modify/Show Overwrites

Display Details for Selected Item

Display Complete Details

Overwrites

Summary Flexure Envelope

Tabular Data

Strength ☒ Deflection ☐

OK Cancel Table Format File

Stylesheet: Default

Indian IS 800:2007 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : Tonf, m, C

Frame :	359	X Mid:	-16,809	Combo:	ENVOLVENTE	Design Type:	Brace
Length:	1,845	Y Mid:	-0,4	Shape:	VM-4	Frame Type:	OMF
Loc :	1,845	Z Mid:	2,25	Class:	Plastic	Rolled :	No

MultiResponse=Envelopes P-Delta Done? No
Ignore Seismic Code? Yes Ignore Special EQ Load? Yes D/P Plug Welded? Yes

GammaM0=1,1	GammaM1=1,25		
An/Ag=1,	RLLF=1,	PLLF=0,	D/C Lim=1,
A=8,784E-04	Izz=7,858E-07	rxz=0,03	Ze,zz=2,062E-05
It=1,177E-06	Iyy=7,858E-07	ryy=0,03	Ze,yy=2,062E-05
Iw=0,	Iyz=0,	hz=0,076	Zp,zz=2,413E-05
E=200000000,	fy=25300,	fu=40700,	Zp,yy=2,413E-05
			Av,z=4,392E-04
			Av,y=4,392E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	N	Mzz	Myy	Vy	Vz	To
1,845	-5,312	-0,015	-0,018	-0,013	-0,02	0,

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation	Total Ratio	Axial Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
9.3.2.2(a)	0,901	= 0,75	+ 0,035	+ 0,116	1,	OK

AXIAL FORCE DESIGN

	N	Td	Nd	Pdy	Pdz	Pd
	Force	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Axial	-5,312	20,203	20,203	7,082	14,664	7,082
	Tdg	Tdn	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag	
	20,203	25,741	5059,195	11,397	1,	

	Curve	Alpha	fcc	Lambda	Phi	Chi	fed
Major (z-z)	c	0,49	51900,566	0,698	0,866	0,726	16693,596
MajorB(z-z)	c	0,49	51900,566	0,698	0,866	0,726	16693,596
Minor (y-y)	c	0,49	12975,142	1,396	1,768	0,351	8062,954
MinorB(y-y)	c	0,49	12975,142	1,396	1,768	0,351	8062,954
Torsional TF	c	0,49	12975,142	1,396	1,768	0,351	8062,954

MOMENT DESIGN

	M	Mspan	Md(yield)	Mdv	Mnd	Md(LTB)
	Moment	Moment	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Major (z-z)	-0,015	-0,02	0,555	0,555	0,545	0,555
Minor (y-y)	-0,018	-0,055	0,555	0,555	0,545	

	Curve	AlphaLT	LambdaLT	PhiLT	ChiLT	C1	Mcr
LTB	c	0,49	0,167	0,506	1,	2,163	21,964

Factors	Cmy	Cmz	CmLT	Kz	Ky	K _{LT}
	0,733	0,9	0,9	1,18	1,6	0,981

SHEAR DESIGN

	V	Vd	Stress	Status	To
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion
Major (y)	0,02	5,832	0,004	OK	0,014
Minor (z)	0,02	5,832	0,003	OK	0,014

BRACE MAXIMUM AXIAL LOADS

	P	P
	Comp	Tens
Axial	-5,312	4,966

VIGA METÁLICA VM-5

S Steel Stress Check Information (Indian IS 800:2007)

Frame ID
 Design Code

757
 Indian IS 800:2007

Analysis Section
 Design Section

VM-5
 VM-5

COMBO STATION /----MOMENT INTERACTION CHECK-----//MAJ-SHR---MIN-SHR-/

ID	LOC	RATIO	=	AXL	+ B-MAJ	+ B-MIN	RATIO	RATIO
ENVOLVENT	0,	0,151 (C)	=	0,	+ 0,151	+ 0,	0,017	0,
ENVOLVENT	0,46	0,148 (C)	=	0,001	+ 0,147	+ 0,	0,015	0,
ENVOLVENT	0,92	0,148 (C)	=	0,001	+ 0,147	+ 0,	0,011	0,
ENVOLVENT	1,38	0,148 (C)	=	0,001	+ 0,147	+ 0,	0,007	0,
ENVOLVENT	1,85	0,148 (C)	=	0,001	+ 0,147	+ 0,	0,002	0,
ENVOLVENT	2,31	0,148 (C)	=	0,001	+ 0,147	+ 0,	0,002	0,
ENVOLVENT	2,77	0,148 (C)	=	0,001	+ 0,147	+ 0,	0,006	0,

Modify/Show Overwrites
 Overwrites

Display Details for Selected Item
 Summary Flexure Envelope

Display Complete Details
 Tabular Data

☒ Strength
 ☐ Deflection

OK Cancel

Stylesheet: Default
 Table Format File

Indian IS 800:2007 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
 Units : Tonf, m, C

Frame : 757	X Mid: -14,817	Combo: ENVOLVENTE	Design Type: Beam			
Length: 4,154	Y Mid: -0,93	Shape: VM-5	Frame Type: OMF			
Loc : 0,	Z Mid: 6,	Class: Plastic	Rolled : No			
MultiResponse=Envelopes		P-Delta Done? No				
Ignore Seismic Code? Yes		Ignore Special EQ Load? Yes	D/P Plug Welded? Yes			
GammaM0=1,1	GammaM1=1,25					
An/Ag=1,	RLLF=1,	PLLF=0,	D/C Lim=1,			
A=8,784E-04	Izz=1,178E-06	rzz=0,037	Ze,zz=2,319E-05			
It=9,104E-07	Iyy=3,936E-07	ryy=0,021	Ze,yy=1,550E-05			
Iw=0,	Iyz=0,	h=0,102	Zp,zz=2,874E-05			
E=200000000,	fy=25300,	fu=40700,	Zp,yy=1,758E-05			
			Av,z=2,928E-04			
			Av,y=5,856E-04			
STRESS CHECK FORCES & MOMENTS						
Location	N	Mzz	Myy	Vy	Vz	To
0,	-0,004	-0,097	-2,190E-06	-0,131	0,	-0,001
PMI DEMAND/CAPACITY RATIO						
Governing	Total	Axial	MMajor	MMinor	Ratio	Status
Equation	Ratio	Ratio	Ratio	Ratio	Limit	Check
9.3.1.1(az)	0,151	= 0,	+ 0,151	+ 0,	1,	OK
AXIAL FORCE DESIGN						
	N	Td	Nd	Pdy	Pdz	Pd
	Force	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Axial	-0,004	20,203	20,203	3,504	8,781	3,504
	Tdg	Tdn	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag	
	20,203	25,741	3914,233	4,504	1,	
Curve	Alpha	fcc	Lambda	Phi	Chi	fcd
Major (z-z)	b 0,34	15342,877	1,284	1,509	0,435	9996,019
MajorB(z-z)	b 0,34	15342,877	1,284	1,509	0,435	9996,019
Minor (y-y)	b 0,34	5127,188	2,221	3,311	0,173	3988,937
MinorB(y-y)	b 0,34	5127,188	2,221	3,311	0,173	3988,937
Torsional TF	b 0,34	5127,188	2,221	3,311	0,173	3988,937
MOMENT DESIGN						
	M	Mspan	Md(yield)	Mdv	Mnd	Md(LTB)
	Moment	Moment	Capacity	Capacity	Capacity	Capacity
Major (z-z)	-0,097	-0,097	0,64	0,64	0,64	0,661
Minor (y-y)	0,	-1,928E-05	0,404	0,404	0,404	
LTB	Curve AlphaLT	LambdaLT	PhiLT	ChiLT	C1	Mcr
	c 0,49	0,158	0,502	1,	5,	28,08
Factors	Cmy	Cmz	CmLT	Kz	Ky	K_LT
	0,645	0,9	0,9	1,	1,001	1,
SHEAR DESIGN						
	V	Vd	Stress	Status	To	
	Force	Capacity	Ratio	Check	Torsion	
Major (y)	0,131	7,776	0,017	OK	9,430E-04	
Minor (z)	0,	3,888	0,	OK	9,430E-04	
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS						
	VMajor	VMajor				
	Left	Right				
Major (V2)	0,131	0,124				

DISEÑO DE SOLDADURA

Tracción por peso propio	= +0,071 tonf
Tracción por carga muerta	= +0,032 tonf
Tracción por carga viva	= +0,276 tonf
Tracción por sismo	= +3,367 tonf

FACTORES DE CARGA LRFD - AISC- PARA FUERZAS INTERNAS											
Combinación 1 =	1.40	D									
Combinación 2 =	1.20	D	+	1.60	L	+	0.50	(S ó Lr ó R)			
Combinación 3 =	1.20	D	+	1.60	(S ó Lr ó R)	+	(0.80W ó 0.50L)				
Combinación 4 =	1.20	D	+	1.30	W	+	0.50	L	+	0.50	(S ó Lr ó R)
Combinación 5 =	1.20	D	+	1.50	E	+	(0.50L ó 0.20S)				
Combinación 6 =	0.90	D	-	(1.30W ó 1.50E)							
D = Carga Muerta				L = Carga Viva intermedia				Lr = Carga Viva de techo			
R = Carga de lluvia				S = Carga de Nieve				W = Carga de Viento		E = Carga de Sismo	
Máximo =				5,312							
Mínimo =				-4,958							

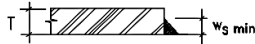
LONGITUD DE SOLDADURA																																																												
Espesor T =		3,00	mm		<div>1. <u>Tamaño mínimo:</u> Ver Tabla 5.2</div> <div></div> <div>Tabla 5.2</div> <table><thead><tr><th rowspan="2">Espesor de la pieza más gruesa unida T (pulgadas)</th><th colspan="2">Tamaño mínimo soldadura de filete</th><th colspan="2">Tamaño mínimo garganta sold. Penetración parcial</th></tr><tr><th>pulg.</th><th>mm</th><th>pulg.</th><th>mm</th></tr></thead><tbody><tr><td>1/8 < T ≤ 3/16</td><td>1/8</td><td>3</td><td>1/16</td><td>1.5</td></tr><tr><td>3/16 < T ≤ 1/4</td><td>1/8</td><td>3</td><td>1/8</td><td>3</td></tr><tr><td>1/4 < T ≤ 1/2</td><td>3/16</td><td>5</td><td>3/16</td><td>5</td></tr><tr><td>1/2 < T ≤ 3/4</td><td>1/4</td><td>6</td><td>1/4</td><td>6</td></tr><tr><td>3/4 < T ≤ 1.1/2</td><td>5/16</td><td>8</td><td>5/16</td><td>8</td></tr><tr><td>1.1/2 < T ≤ 2.1/4</td><td>5/16</td><td>8</td><td>3/8</td><td>9.5</td></tr><tr><td>1.1/4 < T ≤ 6</td><td>5/16</td><td>8</td><td>1/2</td><td>12</td></tr><tr><td>6 < T</td><td>5/16</td><td>8</td><td>5/8</td><td>16</td></tr></tbody></table>							Espesor de la pieza más gruesa unida T (pulgadas)	Tamaño mínimo soldadura de filete		Tamaño mínimo garganta sold. Penetración parcial		pulg.	mm	pulg.	mm	1/8 < T ≤ 3/16	1/8	3	1/16	1.5	3/16 < T ≤ 1/4	1/8	3	1/8	3	1/4 < T ≤ 1/2	3/16	5	3/16	5	1/2 < T ≤ 3/4	1/4	6	1/4	6	3/4 < T ≤ 1.1/2	5/16	8	5/16	8	1.1/2 < T ≤ 2.1/4	5/16	8	3/8	9.5	1.1/4 < T ≤ 6	5/16	8	1/2	12	6 < T	5/16	8	5/8	16
Espesor de la pieza más gruesa unida T (pulgadas)	Tamaño mínimo soldadura de filete		Tamaño mínimo garganta sold. Penetración parcial																																																									
	pulg.	mm	pulg.	mm																																																								
1/8 < T ≤ 3/16	1/8	3	1/16	1.5																																																								
3/16 < T ≤ 1/4	1/8	3	1/8	3																																																								
1/4 < T ≤ 1/2	3/16	5	3/16	5																																																								
1/2 < T ≤ 3/4	1/4	6	1/4	6																																																								
3/4 < T ≤ 1.1/2	5/16	8	5/16	8																																																								
1.1/2 < T ≤ 2.1/4	5/16	8	3/8	9.5																																																								
1.1/4 < T ≤ 6	5/16	8	1/2	12																																																								
6 < T	5/16	8	5/8	16																																																								
Carga Pu =		5,312	tonf																																																									
Tamaño máximo de filete ws																																																												
ws =		3,00	mm																																																									
Tamaño mínimo de filete ws																																																												
ws =		3,00	mm																																																									
Tamaño elegido de filete ws																																																												
ws =		3,00	mm																																																									
Resistencia de la soldadura																																																												
ØRnw1 =		0,412	tonf/cm																																																									
Resistencia de metal base																																																												
ØRnw2 =		0,551	tonf/cm																																																									
ØRnw1 < ØRnw2		correcto	s/u																																																									
Diseño de soldadura																																																												
Longitud =		12,89	cm																																																									
L mínima =		1,20	cm																																																									
L mínima (b) =		5,00	cm																																																									
L soldadura =		12,89	cm																																																									
L retorno =		0,60	cm																																																									
L traslape =		1,5	cm																																																									

Tabla 5.3 Resistencia por una pulg. o cm de soldadura de filete ELECTRODO PROTEGIDO					
Tamaño Nominal		Resistencia de Diseño al corte de la soldadura			
		E60XX		E70XX	
Pulg.	mm	kip/pulg	t/cm	kip/pulg	t/cm
1/8	3	2.38	0.412	2.77	0.480
3/16	5	3.58	0.667	4.18	0.779
1/4	6	4.77	0.800	5.57	0.934
5/16	8	5.97	1.068	6.96	1.245
3/8	9	7.16	1.214	8.35	1.416
7/16	11	8.35	1.494	9.74	1.743
1/2	12	9.54	1.634	11.14	1.914
9/16	14	10.74	1.921	12.53	2.242
5/8	16	11.93	2.135	13.92	2.491
11/16	17	13.12	2.348	15.31	2.734
3/4	19	14.32	2.563	16.70	2.988

1. Tamaño mínimo: Ver Tabla 5.2




Tabla 5.2

Espesor de la pieza más gruesa unida T (pulgadas)	Tamaño mínimo soldadura de filete		Tamaño mínimo garganta sold. Penetración parcial	
	pulg.	mm	pulg.	mm
1/8 < T ≤ 3/16	1/8	3	1/16	1.5
3/16 < T ≤ 1/4	1/8	3	1/8	3
1/4 < T ≤ 1/2	3/16	5	3/16	5
1/2 < T ≤ 3/4	1/4	6	1/4	6
3/4 < T ≤ 1.1/2	5/16	8	5/16	8
1.1/2 < T ≤ 2.1/4	5/16	8	3/8	9.5
1.1/4 < T ≤ 6	5/16	8	1/2	12
6 < T	5/16	8	5/8	16

Tabla 5.3 Resistencia por una pulg. o cm de soldadura de filete ELECTRODO PROTEGIDO

Tamaño Nominal		Resistencia de Diseño al corte de la soldadura			
		E60XX		E70XX	
		kip/pulg	t/cm	kip/pulg	t/cm
Pulg.	mm				
1/8	3	2.38	0.412	2.77	0.480
3/16	5	3.58	0.667	4.18	0.779
1/4	6	4.77	0.800	5.57	0.934
5/16	8	5.97	1.068	6.96	1.245
3/8	9	7.16	1.214	8.35	1.416
7/16	11	8.35	1.494	9.74	1.743
1/2	12	9.54	1.634	11.14	1.914
9/16	14	10.74	1.921	12.53	2.242
5/8	16	11.93	2.135	13.92	2.491
11/16	17	13.12	2.348	15.31	2.734
3/4	19	14.32	2.563	16.70	2.988

PLANCHA DE APOYO

Cargas:


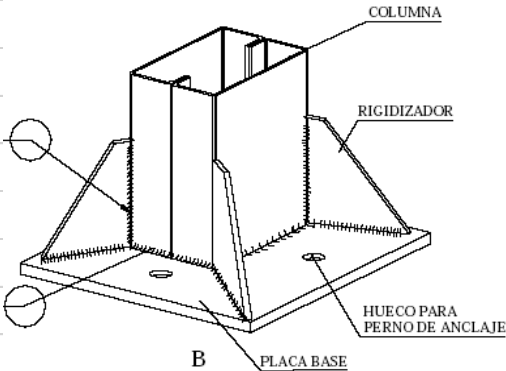
PD = 0,805 tonf

PL = 2,784 tonf

PE = 0,03 tonf

FACTORES DE CARGA LRFD - AISC- PARA FUERZAS INTERNAS												
Combinación 1 =	1.40	D										
Combinación 2 =	1.20	D	+	1.60	L	+	0.50	(S ó Lr ó R)				
Combinación 3 =	1.20	D	+	1.60	(S ó Lr ó R)	+	(0.80W ó 0.50L)					
Combinación 4 =	1.20	D	+	1.30	W	+	0.50	L	+	0.50	(S ó Lr ó R)	
Combinación 5 =	1.20	D	+	1.50	E	+	(0.50L ó 0.20S)					
Combinación 6 =	0.90	D	-	(1.30W ó 1.50E)								
D = Carga Muerta		L = Carga Viva intermedia			Lr = Carga Viva de techo							
R = Carga de lluvia		S = Carga de Nieve			W = Carga de Viento			E = Carga de Sismo				

Pu = 5,42 tonf

ESPESOR EN PLANCHAS METÁLICAS DE APOYO					
Pu (Ton) =	5,42		N (pulg) =	12,00	Ancho
Mu (Ton-m) =	0,00		B (pulg) =	12,00	Largo
d (pulg.) =	4,00	Peralte de columna			
bf (pulg.) =	4,00	Ancho de columna			
Proceso:					
n (cm) =	10,16				
Area (cm2) =	929,03				
Inercia (cm4) =	71924,79				
yc (cm) =	15,24				
P / A (kg/cm2) =	5,83				
M.yc/l (kg/cm2) =	0,00				
q1 (kg/cm2) =	5,83				
q2 (kg/cm2) =	5,83				
q2-q1 (kg/cm2) =	0,00				
(B-n) / B (cm) =	0,67				
q (kg/cm2) =	5,83				
Fuerza 1 ((kg) =	1806,67				
Brazo1 (cm) =	5,08				
Fuerza 2 ((kg) =	0,00				
Brazo2 (cm) =	6,77				
Mto. (kg-cm) =	9177,87				
Espesor t (cm) =	0,73				

El espesor mínimo de cálculo es de 0,73 cm. El espesor utilizado es de 1/2" (1,27 cm).

CIMENTACIÓN DE PEDESTAL

Cargas

Se emplearán las máximas reacciones de gravedad en la zona intermedia, ya que representan las más críticas.

PD = 0,805 tonf

PL = 2,784 tonf

Material:

$f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$

$f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$

Suelo:

Capacidad portante $Q_{adm} = 1,91 \text{ kgf/cm}^2 = 19,10 \text{ tonf/m}^2$

Profundidad de cimentación $D_f = 2,00 \text{ m}$

Módulo de balasto (Winkler) $B = 3820,00 \text{ tonf/m}^3$

Metrado:

Pedestal = $0,30 \times 0,30 \times 0,70 \times 2,40 = 0,15 \text{ tonf}$

Zapata = $0,50 \times 0,50 \times 0,40 \times 2,40 = 0,24 \text{ tonf}$

Subzapata = $0,50 \times 0,50 \times 0,90 \times 2,20 = 0,50 \text{ tonf}$

Resumen:

PD = 1,700 tonf

PL = 2,784 tonf

$P = PD + PL$

$P = 1,70 + 2,784$

$P = 4,484 \text{ tonf}$

$A = 0,50 \times 0,50 \text{ m}^2$

$A = 0,25 \text{ m}^2$

Presión actuante = P / A

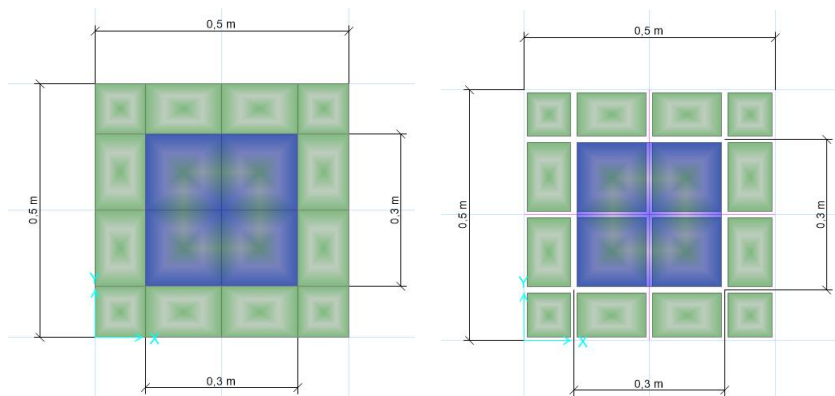
Presión actuante = $4,484 / 0,25$

Presión actuante = $17,94 \text{ tonf/m}^2$

Presión admisible = $19,10 \text{ tonf/m}^2$

Presión admisible > Presión actuante (correcto)

Modelo estructural SAFE (teoría de Winkler)



Modelo SAFE (planta)

Desplazamientos:

Extremo superior = - 0,004946 m (hacia abajo)

Zona central = - 0,004953 m (hacia abajo)

Extremo inferior = - 0,004946 m (hacia abajo)

Presiones:

Extremo superior = - 18,90 tonf/m² (compresión)

Zona central = - 18,92 tonf/m² (compresión)

Extremo inferior = - 18,90 tonf/m² (compresión)

Presión admisible = - 19,10 tonf/m² (compresión)

Presión máxima < Presión admisible (correcto)

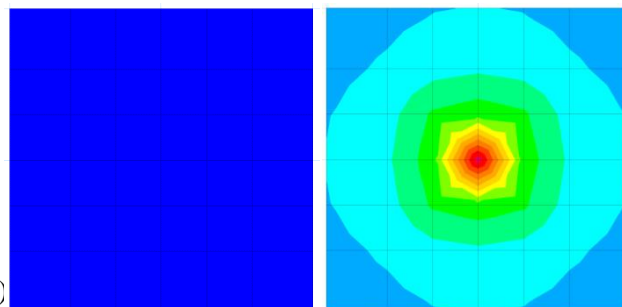
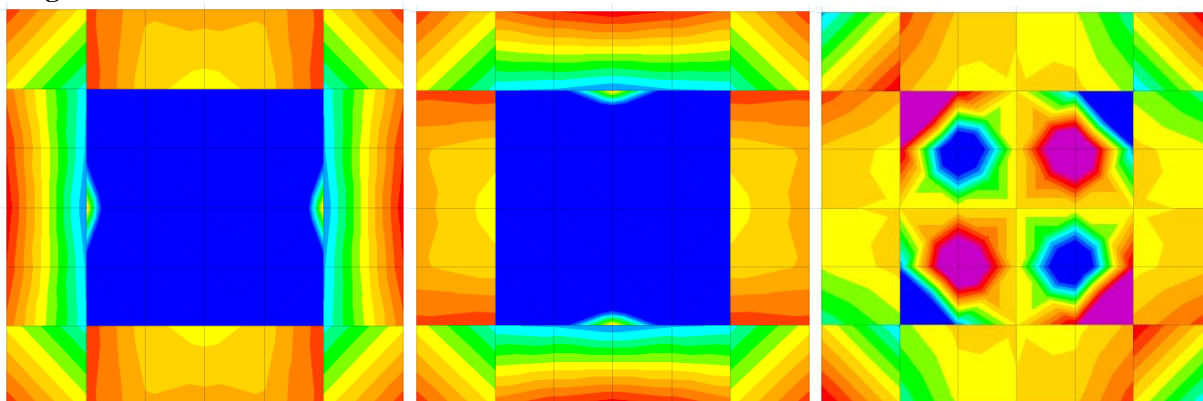
**Diagrama de esfuerzos:**

Diagrama de momentos M11, M22, M12

Diseño por flexión**Dirección transversal**

Geometría:

Largo L = 0,50 m

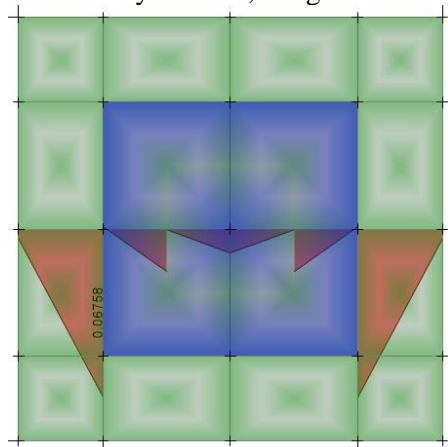
Ancho B = 0,50 m

Altura h = 0,40 m

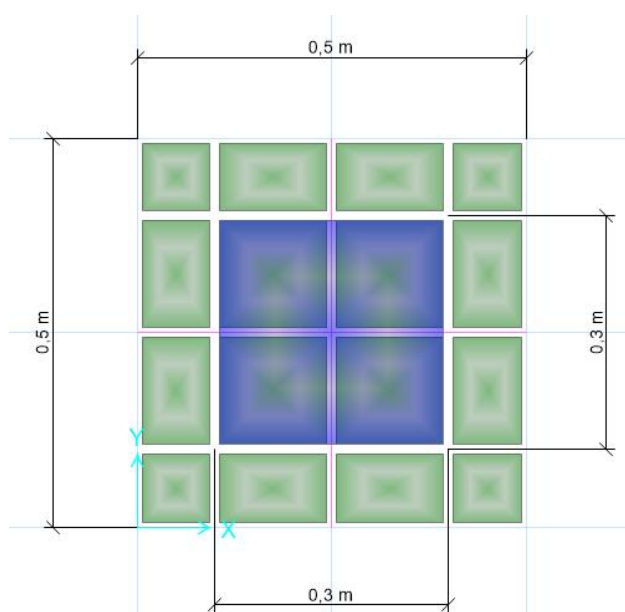
Material:

Concreto $f'_c = 210,00 \text{ kgf/cm}^2$

Acero $f_y = 4200,00 \text{ kgf/cm}^2$



Momento máximo $M_u = 0,07 \text{ tonf-m}$



ACERO POR FLEXION: NORMA NTE.060 - 2019								
DATOS:			FÓRMULAS:			CÁLCULOS:		
Mu =	0,07	tonf-m	$a = A_s \times f_y / (0.85 \times f'_c \times b)$			$\rho b =$	0,0213	s/u
Ancho b =	50,00	cm	$A_s = Mu / (\phi f_y (d - a/2))$			$\rho \text{ mínimo} =$	0,0024	s/u
Peralte d =	32,00	cm	$\rho b = 0.85 \times f'_c \times \beta_1 \times 6000 / (f_y \times (6000 + f_y))$			$\rho \text{ máximo} =$	0,0159	s/u
$f'_c =$	210,00	kgf/cm ²	$\rho \text{ máximo} = 0.75 \times \rho b$			$A_s \text{ mínimo} =$	3,86	cm ²
$f_y =$	4200,00	kgf/cm ²	$\rho \text{ mínimo} = 0.70 \sqrt{f'_c} / f_y$			$A_s \text{ máximo} =$	25,50	cm ²
$\beta_1 =$	0,90	Calculado	$\beta_1 = 1.05 - (f'_c / 1400)$			$a =$	0,03	cm
$\beta_1 =$	0,85	final	$0.65 < \beta_1 < 0.85$			$A_s =$	0,06	cm²

Acero por cálculo $A_s = 0,06 \text{ cm}^2$

Acero mínimo $A_{s \text{ min}} = 0,0018 \times 50 \times 40 = 3,60 \text{ cm}^2$

Separación de varillas:

Varilla de 1/2" $S = 1,27 \times 50 / 3,60 = 17,64 \text{ cm}$

Varilla de 5/8" $S = 2,00 \times 50 / 3,60 = 27,78 \text{ cm}$

Varilla de 3/4" $S = 2,85 \times 50 / 3,60 = 39,58 \text{ cm}$

Dirección longitudinal

Geometría:

Largo $L = 0,50 \text{ m}$

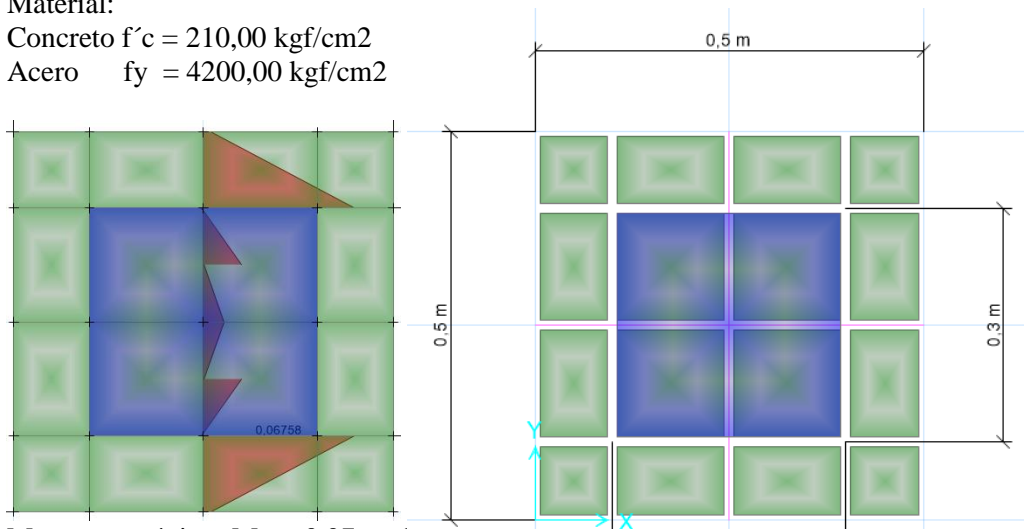
Ancho $B = 0,50 \text{ m}$

Altura $h = 0,40 \text{ m}$

Material:

Concreto $f'_c = 210,00 \text{ kgf/cm}^2$

Acero $f_y = 4200,00 \text{ kgf/cm}^2$



Momento máximo $Mu = 0,07 \text{ tonf-m}$

ACERO POR FLEXION: NORMA NTE.060 - 2019								
DATOS:			FÓRMULAS:			CÁLCULOS:		
Mu =	0,07	tonf-m	$a = A_s \times f_y / (0.85 \times f'_c \times b)$			$\rho b =$	0,0213	s/u
Ancho b =	50,00	cm	$A_s = Mu / (\phi f_y (d - a/2))$			$\rho \text{ mínimo} =$	0,0024	s/u
Peralte d =	32,00	cm	$\rho b = 0.85 \times f'_c \times \beta_1 \times 6000 / (f_y \times (6000 + f_y))$			$\rho \text{ máximo} =$	0,0159	s/u
$f'_c =$	210,00	kgf/cm ²	$\rho \text{ máximo} = 0.75 \times \rho b$			$A_s \text{ mínimo} =$	3,86	cm ²
$f_y =$	4200,00	kgf/cm ²	$\rho \text{ mínimo} = 0.70 \sqrt{f'_c} / f_y$			$A_s \text{ máximo} =$	25,50	cm ²
$\beta_1 =$	0,90	Calculado	$\beta_1 = 1.05 - (f'_c / 1400)$			$a =$	0,03	cm
$\beta_1 =$	0,85	final	$0.65 < \beta_1 < 0.85$			$A_s =$	0,06	cm²

Acero por cálculo $A_s = 0,06 \text{ cm}^2$

Acero mínimo $A_{s \text{ min}} = 0,0018 \times 50 \times 40 = 3,60 \text{ cm}^2$

Separación de varillas:

Varilla de 1/2" $S = 1,27 \times 50 / 3,60 = 17,64 \text{ cm}$

Varilla de 5/8" $S = 2,00 \times 50 / 3,60 = 27,78 \text{ cm}$

Varilla de 3/4" $S = 2,85 \times 50 / 3,60 = 39,58 \text{ cm}$

Punzonamiento

Modelo SAFE

La opción de punzonamiento muestra un ratio de 0,06 el cual es menor a uno, por lo que se considera correcta la verificación por punzonamiento.

Verificación manual de punzonamiento

Se deberá verificar que se cumpla:

$\phi V_c > V_u$

Verificación.

Perímetro crítico:

$d = 32 \text{ cm}$

$m = t + d = 30 + 32 = 62 \text{ cm}$

$n = b + d = 30 + 32 = 62 \text{ cm}$

Cargas de servicio:

$PD = 1,700 \text{ tonf}$

$PL = 2,784 \text{ tonf}$

Carga amplificada:

$P_u = 1,40 PD + 1,70 PL$

$P_u = 1,40 \times 1,70 + 1,70 \times 2,784$

$P_u = 7,11 \text{ tonf}$

Presión de diseño:

$Q_u = P_u / B \cdot L$

$Q_u = 7,11 / (0,50 \times 0,50)$

$Q_u = 28,44 \text{ tonf/m}^2$

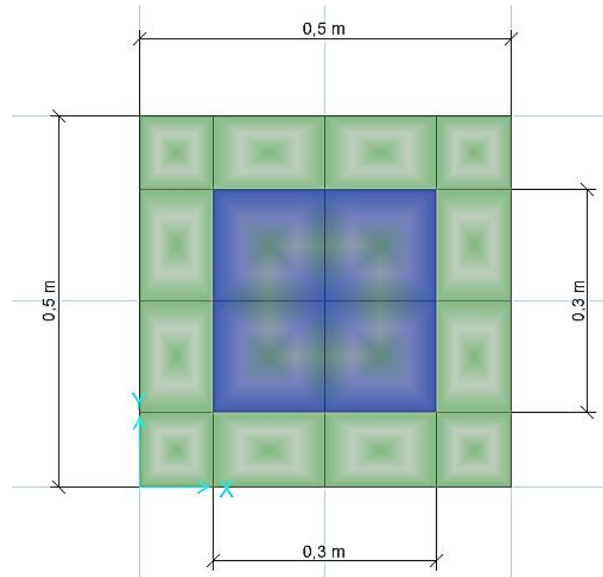
Cortante por punzonamiento: actuante

$V_u = P_u - Q_u (m \times n)$

$V_u = 7,11 - 28,44 (0,62 \times 0,62)$

$V_u = \text{negativo}$

No hay punzonamiento



CONCLUSIONES

1. El proyecto de estructuras ha sido concebido para soportar las cargas normativas indicadas en las NTE. vigentes.

2. La estructura de acero planteada tiene la suficiente rigidez y resistencia (ratio <1), garantizando la estabilidad frente a las cargas permanentes y eventuales estipuladas por la normativa vigente.

3. La cimentación planteada (zapata y pedestal) genera presiones repartidas las cuales son menores a la capacidad admisible del suelo. Este comportamiento se ha evaluado a través de modelos elásticos

y modelos de interacción suelo estructura (Winkler), a fin de conocer el comportamiento más cercano a la realidad.

RECOMENDACIONES

1. En la ejecución del proyecto se debe considerar en todo momento, una mano de obra calificada que conozca los procesos constructivos de acero estructural y concreto armado, de tal manera que el proyecto ejecutado se aproxime al concebido.
2. En la ejecución del proyecto se debe considerar en todo momento, una supervisión de obra.
3. Cualquier modificación en los planos deberá ser evaluada para no afectar la seguridad de la obra.
4. Se deberán tomar en cuenta todas las recomendaciones constructivas y de protección indicadas en las normas NTE.

PLANOS

- | | |
|--------------------------------|------------|
| 1. Cimentación y detalles | E-01 de 03 |
| 2. Planta de techos y detalles | E-02 de 03 |
| 3. Detalles y elevaciones | E-03 de 03 |

Arequipa agosto del 2023