

PROYECTO:

**DISEÑO DE ESTRUCTURA
METÁLICA PARA INSTALACIÓN
DEL RADAR METEREOLÓGICO
SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE
SICAYA DEL IGP**

**MEMORIA DE CÁLCULO
ESTRUCTURAS**

N° DOCUMENTO : MC_EST_2025_0053_A_VF_02

N° PROYECTO : P_2025_0053

NOMBRE : DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA
PARA INSTALACIÓN DEL RADAR
METEREOLÓGICO SOPHY EN EL
OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP

CLIENTE : INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ

UBICACIÓN : JR. BERNARD BLENKER S/N, CERRO
CALPISH.

DISTRITO : SICAYA

PROVINCIA : HUANCAYO

DEPARTAMENTO : JUNÍN

VF_02	Julio 2025	Versión Final	S.C.T.	J.B.E.	R.B.C.
VF_01	Junio 2025	Versión Final	S.C.T.	J.B.E.	R.B.C.
VB_01	Junio 2025	Versión borrador	S.C.T.	J.B.E.	R.B.C.
VER.	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELAB.	REV.	APROB.

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEOROLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	
		Fecha: JULIO 2025

ÍNDICE

1.	RESUMEN EJECUTIVO	4
2.	OBJETIVO	4
3.	UBICACIÓN DEL PROYECTO	4
4.	CÓDIGOS, ESTÁNDARES Y REFERENCIAS DE APLICACIÓN.....	5
5.	REVISIÓN DE CONSIDERACIONES GENERALES	6
5.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA.....	6
5.2.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES	7
5.2.1.	Estructuras Metálicas.....	7
5.2.2.	Concreto armado	8
6.	REVISIÓN DE ANÁLISIS	8
6.1.	PROCEDIMIENTO Y SOFTWARE	8
6.2.	CARGAS CONSIDERADAS	9
6.2.1.	Carga Muerta (D).....	9
6.2.2.	Carga Viva (L)	9
6.2.3.	Carga de Viento (V).....	9
6.2.4.	Carga de Sismo (CS)	11
6.3.	COMBINACIONES DE CARGA.....	12
6.4.	PARÁMETROS SÍSMICOS.....	13
6.4.1.	Factor de Zona (Z)	13
6.4.2.	Factor de uso e importancia (U).....	13
6.4.3.	Factor de suelo (S)	14
6.4.4.	Factor de amplificación sísmica (C)	14
6.4.5.	Coeficiente básico de reducción (R0).....	15
6.4.6.	Espectro sísmico	16
6.4.7.	Verificación de irregularidades	17
6.5.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA.....	21

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEOROLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	
		Fecha: JULIO 2025

6.5.1.	MODOS DE VIBRACIÓN	22
6.5.2.	Cálculo de fuerza sísmica.....	23
6.5.3.	Distorsión máxima de la estructura.....	23
7.	DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	28
7.1.	ANÁLISIS POR CAPACIDAD SEGÚN AISC 341 F2	28
7.2.	DISEÑO DE VIGA METÁLICA W10X22	33
7.3.	DISEÑO DE COLUMNA METÁLICA W8X40.....	38
7.4.	DISEÑO DE VIGUETA METÁLICA W8X13	41
7.5.	DISEÑO DE CONEXIÓN DE VIGA W10x22 CON COLUMNA W8x40	45
8.	ANÁLISIS Y DISEÑO DE CIMENTACIÓN	50
8.1.	VERIFICACIÓN DE VOLCAMIENTO	51
8.2.	PRESIÓN SOBRE EL TERRENO BAJO CARGAS EN SERVICIO	52
8.3.	PRESIÓN SOBRE EL TERRENO BAJO CARGAS EN SERVICIO MAS CARGAS SÍSMICAS	53
9.	CONCLUSIONES	54

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

1. RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto “DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP”, ubicado en JR. Bernard S/N, Cerro Calpish, distrito de Sicaya, Provincia de Huancayo, región Junin – Perú”, fue realizado por el Ingeniero Ricardo Blanco Cassana.

2. OBJETIVO

El objetivo del proyecto es dotar al diseño estructural de un nivel óptimo de seguridad, debido a la correcta prestación de servicio de la futura construcción durante todo el periodo de vida proyectado, cumpliendo con el Reglamento de Edificaciones Vigentes.

3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

La ubicación del proyecto se encuentra en JR. Bernard S/N, Cerro Calpish, distrito de Sicaya, Provincia de Huancayo, región Junin – Perú.

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
		Fecha: JULIO 2025



Fig. 1: Ubicación del Proyecto - Vista General

4. CÓDIGOS, ESTÁNDARES Y REFERENCIAS DE APLICACIÓN

El análisis de los elementos estructurales (Columnas, vigas, arriostres y conexiones.) del proyecto, se han realizado según las especificaciones de las siguientes normativas:

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
 - E-020 – Cargas
 - E-030 – Diseño Sismo resistente
 - E-050 – Suelos y Cimentaciones
 - E-060 – Concreto Armado

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
		Fecha: JULIO 2025

- E-090 – Estructuras Metálicas
- ACI 318-25

5. REVISIÓN DE CONSIDERACIONES GENERALES

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA

La estructura metálica para la instalación del radar Sophy está conformado por pórticos arriostrados concéntricamente de acero, el sistema de piso está conformado por plancha estriada de 1/4 plg de espesor, la cimentación está definido como zapatas aisladas.

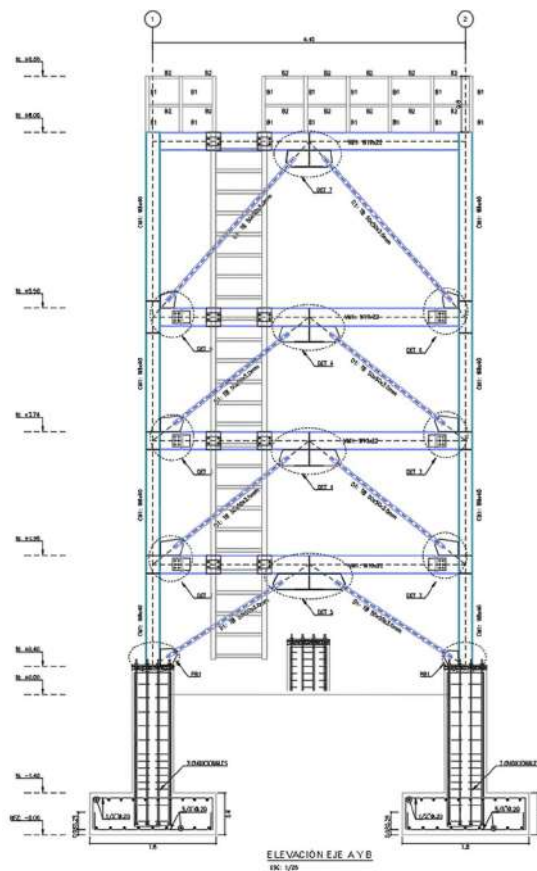


Fig. 2: Elevación de estructura metálica para instalación de radar SOPHY.

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
		Fecha: JULIO 2025

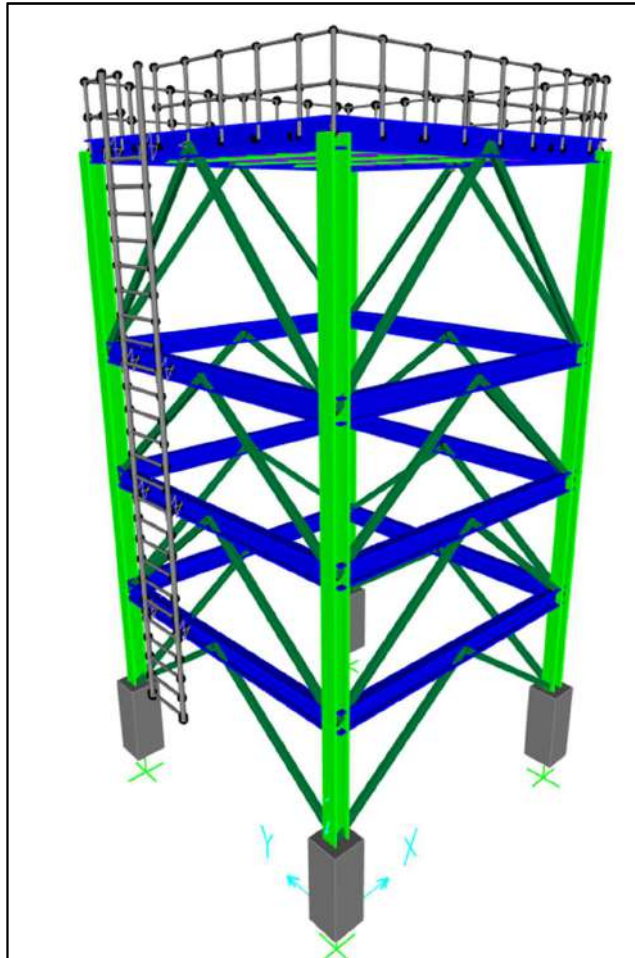


Fig. 3: Modelo estructural – estructura metálica.

5.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

5.2.1. Estructuras Metálicas

ACERO PERFILES TUBULARES CUADRADO y REDONDO: ASTM A-500 GR.B

$$F_y = 3,200 \text{ Kg/cm}^2$$

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960 Fecha: JULIO 2025

DEMÁS PERFILES Y ACERO PLANCHAS: ASTM A-36

$$F_y = 2,520 \text{ Kg/cm}^2$$

SOLDADURA: ELECTRODO E 70XX, prueba de calidad mediante tinte.

PINTURA: La estructura de acero se protegerá con pintura anticorrosiva la que constará de las siguientes capas:

- Preparación de la superficie: Arenado con metal blanco SSPC-SP5.
- Imprimante, 1 de espesor mínimo de película seca de 2 mils.
- Anticorrosivo epóxico con un contenido mínimo de 60% de sólidos, 2 capas de 3 mils de espesor mínimo de película seca.
- Acabado poliuretano 2 capas de espesor mínimo 4 mils de película seca.
- El acabado total tiene un espesor de 16mils.

5.2.2. Concreto armado

Resistencia a la compresión de probetas de cilindros:

Zapatas y pedestal : 280 kg/cm²

6. REVISIÓN DE ANÁLISIS

6.1. PROCEDIMIENTO Y SOFTWARE

El análisis sísmico, así como el diseño estructural se realizó en el programa SAP200 20.1

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	
		Fecha: JULIO 2025

6.2. CARGAS CONSIDERADAS.

Las cargas empleadas fueron las siguientes:

- 1) Muerta.
- 2) Viva.
- 3) Viento.
- 4) Sismo

6.2.1. Carga Muerta (D)

Para el análisis por carga muerta se consideró los siguientes pesos:

Peso Específico del Acero : 7850 kg/m³

Peso propio de plancha estriada e=1/4" : 50 kg/m²

6.2.2. Carga Viva (L)

Para el análisis por carga viva se consideró los siguientes pesos:

Carga viva en plancha estriada : 250 kg/m²

Carga viva en escalera : 250 kg/m²

Carga de radar más accesorios complementarios : 2000kg

6.2.3. Carga de Viento (V)

La carga de viento se define según la norma E.020 "Cargas" del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

Para el cálculo de la presión del viento se considera la altura desde el nivel de terreno natural hasta la parte más alta de la estructura, siendo la altura total a tope superior de anuncio publicitario de 8.00 metros para la estructura metálica y 12.0 metros para el radar.

Carga de viento en radar

1) Coeficiente de presión del viento, C :

Coeficiente de presión externa, Cpex:

Construcción	tanque de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica	
Cpex (Barlovento)	0.7	0
Cpex (Sotavento)	0	

Coeficiente de presión interna, Cpin:

Abertura	no presenta	
Cpin (barlovento)	0	
Cpin (sotavento)	0	

Coeficiente de presión:

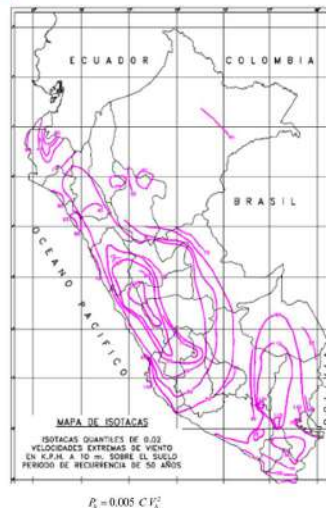
C (barlovento)	0.7	0
C (sotavento)	0	

2) Localidad:

SICAYA

V	100	Km/hr
Vmin	75	Km/hr
h	12	m
Vh	104.09	Km/hr

$$V_h = V(h/10)^{0.22}$$



3) Presión del viento a una altura h, Ph :

	Kg/m2	
barlovento	37.92	0.00
sotavento	0.00	

P_s : presión o succión del viento a una altura h en Kg/m²
 C_s : factor de forma adimensional indicado en la Tabla 4
 V_s : velocidad de diseño a la altura h, en Km/h, definida en el Artículo 12 (12.3)

Carga de viento en elementos de estructuras metálicas

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

1) Coeficiente de presión del viento, C :

Coeficiente de presión externa, Cpex:

Construccion	Superficies verticales de edificios	
Cpex (Barlovento)	0.8	0
Cpex (Sotavento)	-0.6	

Coeficiente de presión interna, Cpin:

Abertura	no presenta	
Cpin (barlovento)	0	
Cpin (sotavento)	0	

Coeficiente de presión:

C (barlovento)	0.8	0
C (sotavento)	-0.6	

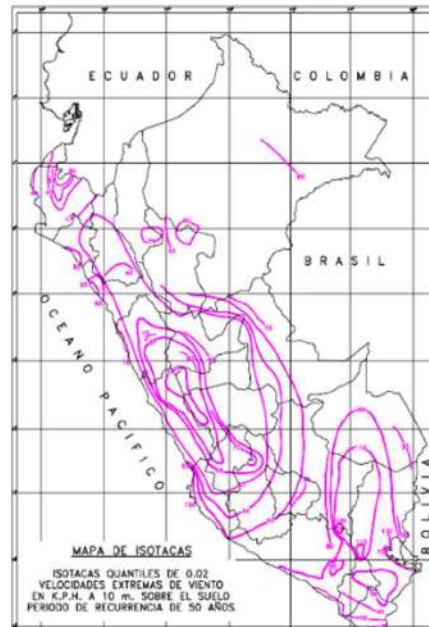
2) Localidad:

SICAYA

V	100	Km/hr
Vmin	75	Km/hr
h	10	m

Vh	100.00	Km/hr
----	--------	-------

$$V_h = V(h/10)^{0.22}$$



3) Presión del viento a una altura h, Ph :

	Kg/m2	
barlovento	40.00	0.00
sotavento	-30.00	

$$P_h = 0.005 C V_h^2$$

P_h : presión o succión del viento a una altura h en Kg/m²
C : factor de forma adimensional indicado en la Tabla 4
 V_h : velocidad de diseño a la altura h, en Km/h, definida en el Artículo 12 (12.3)

6.2.4. Carga de Sismo (CS)

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

La carga de sismo se define según la norma E.030 “Diseño Sismorresistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones.

6.3. COMBINACIONES DE CARGA

Conforme a la normativa vigente nacional (E-090), se emplearon las siguientes combinaciones de carga en el análisis:

- ☐ Por servicio:
 - $C_STEEL_01 = D + L$.
- ☐ Por resistencia:
 - 1.4D (01 comb).
 - $1.2D + 1.6L + 0.5L_r$ (01 comb).
 - $1.2D + 1.6L_r + 0.5L$ (01 comb).
 - $1.2D + 1.6L_r + 0.8W_i = 1 \dots 4$ (04 comb).
 - $1.2D + 1.3W_i + 0.5L + 0.5L_r \ i = 1 \dots 4$ (04 comb).
 - $1.2D \pm 1.0E_{x,y} + 0.5L \ i = 1 \dots 4$ (04 comb).
 - $0.9D \pm 1.0E_{x,y} \ i = 1 \dots 4$ (04 comb).
 - $0.9D + 1.0W_i \ i = 1 \dots 4$ (04 comb).

Siendo:

D : Carga Muerta .

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

L : Carga Viva.

L_r : Carga Viva de techo.

Ex,y : Carga de sismo.

W_i : Carga de viento.

6.4. PARÁMETROS SÍSMICOS

6.4.1. Factor de Zona (Z)

La N.T.E. – E 030 (2018) considera al territorio nacional dividido en cuatro zonas sísmicas a cada una de las cuales asigna una aceleración máxima en la base rocosa, esta aceleración se expresa en términos de la aceleración de la gravedad (g) y se denomina factor Z, el cual este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. Con estos valores se determina de acuerdo al mapa de Zonificación Sísmica del Perú, en este caso para la estructura que está ubicado en Sicaya en Junin, le corresponde la Zona 3. Por consiguiente, el factor Z es igual a 0.35 (esto es 0.35 g).

6.4.2. Factor de uso e importancia (U)

La N.T.E. – E 030 clasifican a las edificaciones en categorías de acuerdo a su uso e importancia. Para el caso de la estructura esta categorizado del tipo A es decir Edificación Esencial, donde le corresponden un Factor $U=1.5$

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEOROLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	
		Fecha: JULIO 2025

6.4.3. Factor de suelo (S)

De acuerdo a la N.T.E. – E 030 (2018), S representa el factor de amplificación de aceleraciones sísmicas por efecto del perfil del suelo de la cimentación respecto de la base rocosa, para el presente análisis se considera un suelo con un Factor S igual a 1.15, perfil S2 y Los Periodos $T_p(s) = 0.60$ y $T_L(s) = 2.00$.

6.4.4. Factor de amplificación sísmica (C)

La aceleración máxima que recibe una estructura en su cimentación es amplificada por cada estructura en función de su periodo fundamental de vibración T. La N.T.E. – E030, estima estas amplificaron mediante el factor de amplificación sísmica (C) y se expresa como:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

Dónde:

C: Factor de Amplificación Sísmica

T_p : Periodo que define la Plataforma del factor C

T: Periodo Fundamental de la Estructura

T_L : Periodo que define el inicio de la zona del factor C

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

Por lo tanto, dentro del análisis sísmico se ha considerado los siguientes factores:

- Zona 3; factor de zona 0.35g
- Uso: Edificación Esencial U = 1.50
- Perfil del suelo tipo S2, período TP(s) = 0.60 s. TL(s) = 2.00 s.
- Factor de suelo S= 1.15

6.4.5. Coeficiente básico de reducción (R0)

Dada la baja probabilidad de ocurrencia de las máximas fuerzas sísmicas (10% de probabilidad de excedencia de ser excedida en 50 años de exposición) proveer una resistencia elevada es injustificable y oneroso por esta razón todo el código y la N.T.E. - E030 permiten reducir la resistencia lateral de las estructuras respecto de la máxima sollicitación mediante el factor R.

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEOROLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

La tabla N°7 de la norma E-030 nos muestra los sistemas estructurales indica un valor de reducción de fuerzas sísmicas de $R_o=7.0$, para asegurar que la columna trabaje en el rango elástico.

Por ello se está considerando:

Se ha considerado un sistema de pórticos especiales concéntricamente arriostrados en la dirección X-X con un R_o (Coeficiente de reducción de fuerza sísmica) = 7.0.

Se ha considerado un sistema de pórticos especiales concéntricamente arriostrados en la dirección Y-Y con un R_o (Coeficiente de reducción de fuerza sísmica) = 7.0.

6.4.6. Espectro sísmico

Para la obtención de la Aceleración Espectral (S_a) de cada una de las direcciones horizontales de todos los pabellones analizados se utilizará, según la NTP E 0.30, un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

Dónde:

S_a : Aceleración Espectral

Z : Factor de Zona

U : Factor de Uso e Importancia

C : Factor de Amplificación Sísmica

S : Factor de Suelo

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

R : Coeficiente de Reducción

g : Aceleración de gravedad (g=9.81m/s²)

Para el caso de la estructura, según la fórmula, obtenemos:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \cdot g$$

S_a : Aceleración Espectral

Z : Factor de Zona

U : Factor de Uso e Importancia

C : Factor de Amplificación Sísmica

S : Factor de Suelo

R : Coeficiente de Reducción

G : Aceleración de gravedad (g=9.81m/s²)

6.4.7. Verificación de irregularidades

IRREGULARIDAD EN ALTURA

Irregularidad de Rigidez – Piso Blando
Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.
Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.

- No existe irregularidades por piso blando.

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

Irregularidades de Resistencia – Piso Débil

Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.

- No posee esta irregularidad

Irregularidad de Masa o Peso

Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

- No posee esta irregularidad

Irregularidad Geométrica Vertical

La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.

- No posee esta irregularidad

Discontinuidad en los Sistemas Resistentes

Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10 % de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25 % de la correspondiente dimensión del elemento.

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

- No posee esta irregularidad

IRREGULARIDAD EN PLANTA

Irregularidad Torsional
Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).
Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.

- No posee esta irregularidad

Esquinas Entrantes
La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.

- No presenta esta irregularidad

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

Discontinuidad del Diafragma

La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma.

También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25 % del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.

- No presenta irregularidad del diafragma ya que las aberturas de los entresijos no cumplen las condiciones de la norma.

Sistemas no Paralelos

Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.

- No existe esta irregularidad

Finalmente, la estructura es regular, por lo que el R para la dirección X será: $7.0 \times 1.0 \times 1.0 = 7.0$. Para Y será: $7.0 \times 1.0 \times 1.0 = 7.0$.

A continuación, se presenta un cuadro resumen de los resultados, y sus espectros respectivos.

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

6.5.RESULTADOS DEL ANÁLISIS SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

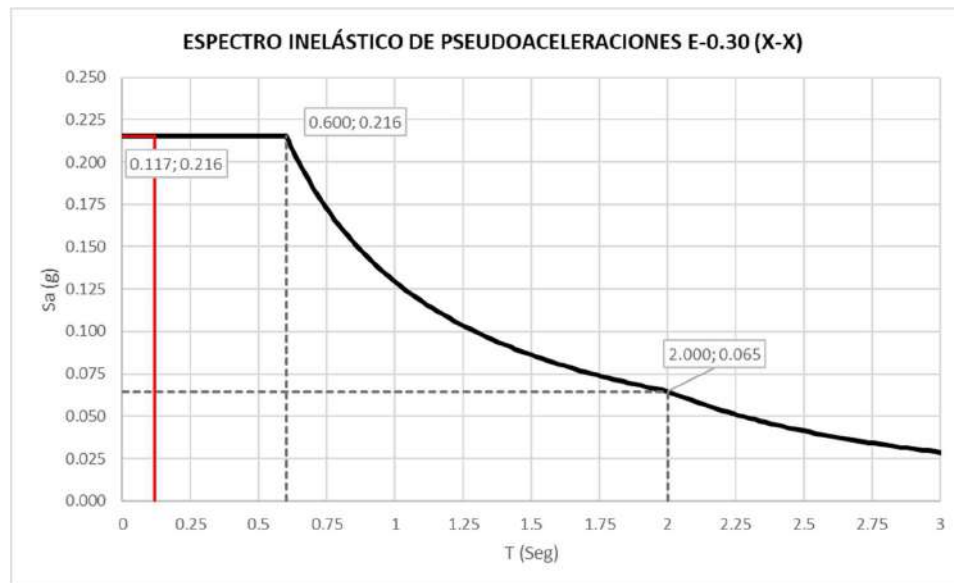


Fig. 4: Espectro inelástico de Pseudoaceleraciones, dirección X.

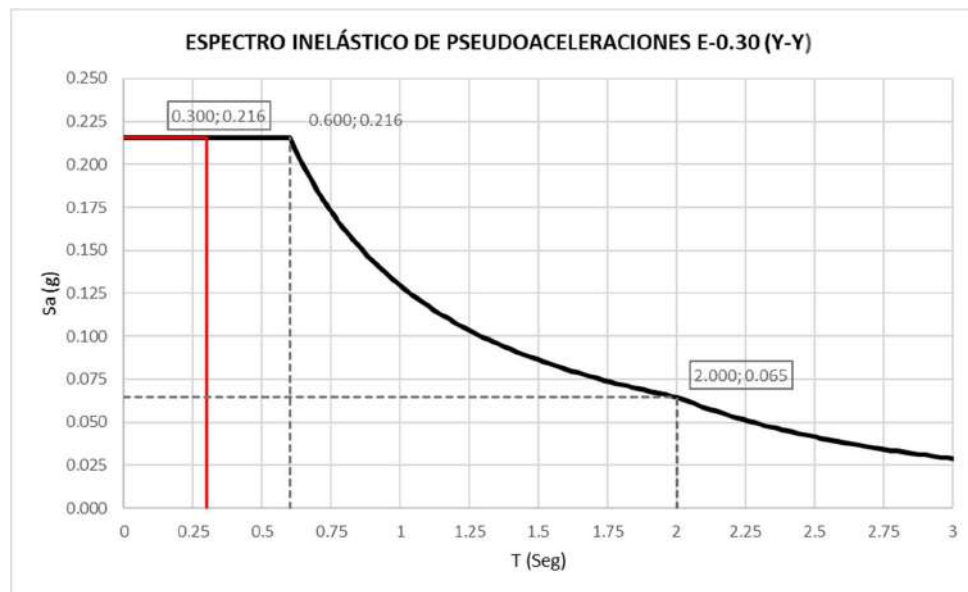


Fig. 5: Espectro inelástico de Pseudoaceleraciones, dirección Y.

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

6.5.1. Modos de vibración

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE-E030), en cada dirección se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa de la estructura, pero deberá tomarse en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Periodos

Caso	Modo	Periodo s	UX	UY	RZ
Modal	1	0.300	0.000	0.320	0.006
Modal	2	0.266	0.042	0.000	0.003
Modal	3	0.195	0.000	0.025	0.018
Modal	4	0.170	0.306	0.001	0.006
Modal	5	0.143	0.001	0.000	0.001
Modal	6	0.137	0.000	0.000	0.000
Modal	7	0.131	0.000	0.000	0.000
Modal	8	0.117	0.387	0.004	0.000
Modal	9	0.116	0.030	0.001	0.000
Modal	10	0.107	0.006	0.239	0.076
Modal	11	0.100	0.002	0.011	0.029
Modal	12	0.098	0.001	0.001	0.093
Modal	13	0.096	0.015	0.001	0.002
Modal	14	0.077	0.000	0.003	0.301
Modal	15	0.068	0.001	0.185	0.015
Modal	16	0.061	0.004	0.068	0.086
Modal	17	0.053	0.025	0.002	0.073
Modal	18	0.049	0.009	0.001	0.073
Modal	19	0.027	0.116	0.001	0.002
Modal	20	0.024	0.000	0.054	0.080
Modal	21	0.022	0.001	0.039	0.060
Suma:			0.947	0.956	0.925

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

6.5.2. Cálculo de fuerza sísmica.

CARGA MUERTA:	0.93 Tn
PESO PROPIO:	9.61 Tn
CARGA VIVA:	5.00 Tn
CARGA DE ALMACENAJE:	3.74 Tn
Peso Sísmico:	16.04 Tn
Factores de Escala del cortante Dinámico:	
Cortante Estático Sísmico en dirección "X", Vestx :	3.46 Tn
Cortante Estático Sísmico en dirección "Y", Vesty :	3.46 Tn
Cortante Dinámico Sísmico en dirección "X", Vdx :	1.84 Tn
Cortante Dinámico Sísmico en dirección "Y", Vdy :	1.62 Tn
Factor de escala de cortante dinámico X, Factx:	1.501
Factor de escala de cortante dinámico Y, Facy:	1.709
Cortante Dinámico Sísmico en dirección "X" escalado, Vx :	2.77 Tn
Cortante Dinámico Sísmico en dirección "Y" escalado, Vy :	2.77 Tn

6.5.3. Distorsión máxima de la estructura.

Se calcularon las distorsiones debido a las fuerzas sísmicas en ambas direcciones.

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
		Fecha: JULIO 2025

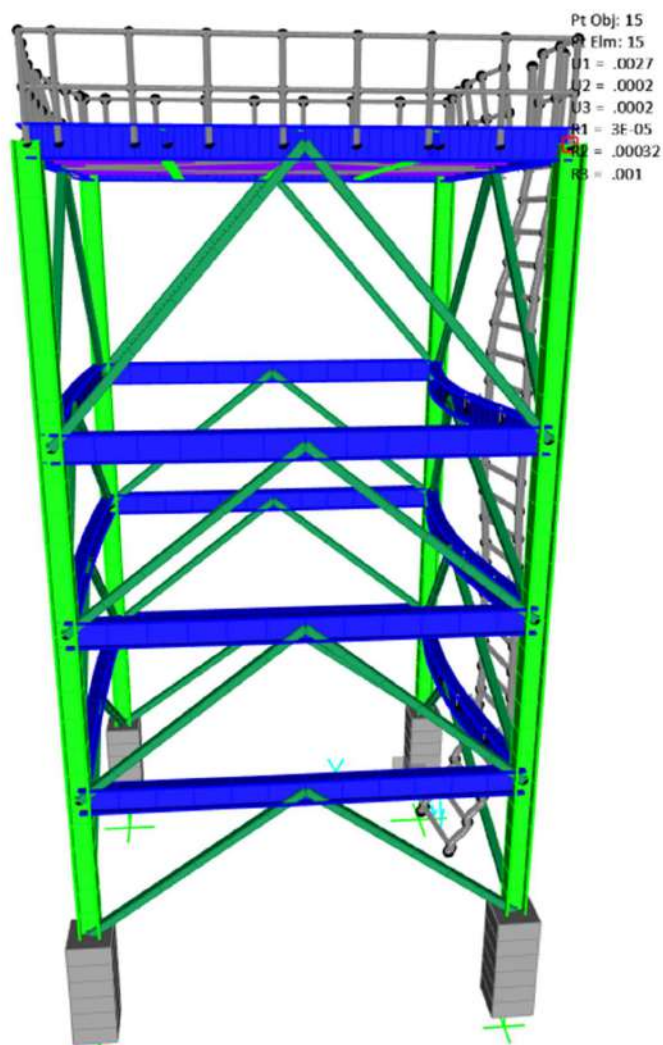


Fig.6: - Desplazamiento en dirección X debido a cargas sísmicas, se observa un desplazamiento en tope de columna de 0.27cm.

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
		Fecha: JULIO 2025

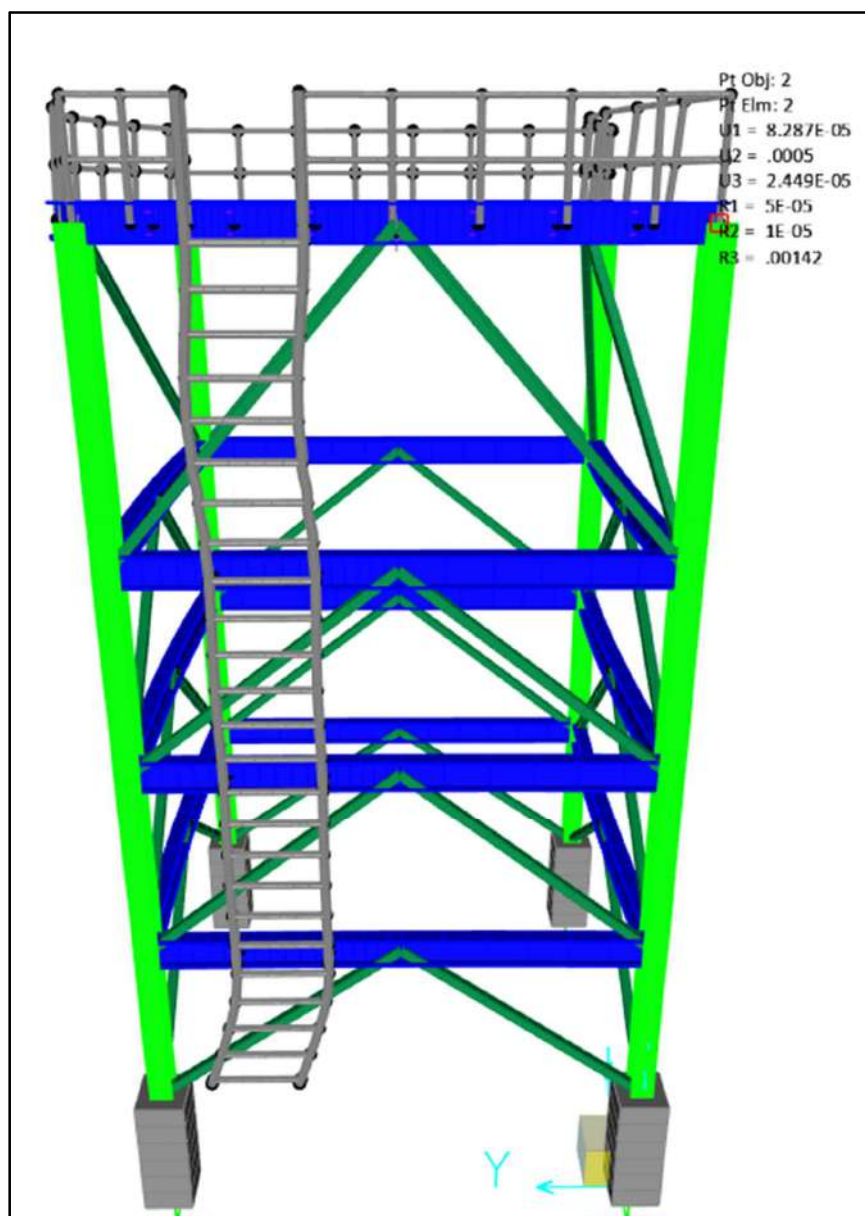


Fig.7: - Desplazamiento en dirección Y debido a cargas sísmicas, se observa un desplazamiento en tope de columna de 0.05cm.

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
		Fecha: JULIO 2025

DISTORSIÓN DIR. XX					
	Altura	0.75Δx	0.75Δx relativo	Dervxx	
N4	2.5	0.0027	0.0008	0.0003	OK
N3	1.76	0.0019	0.0006	0.0003	OK
N2	1.76	0.0013	0.0006	0.0003	OK
N1	2.78	0.0007	0.0007	0.0003	OK

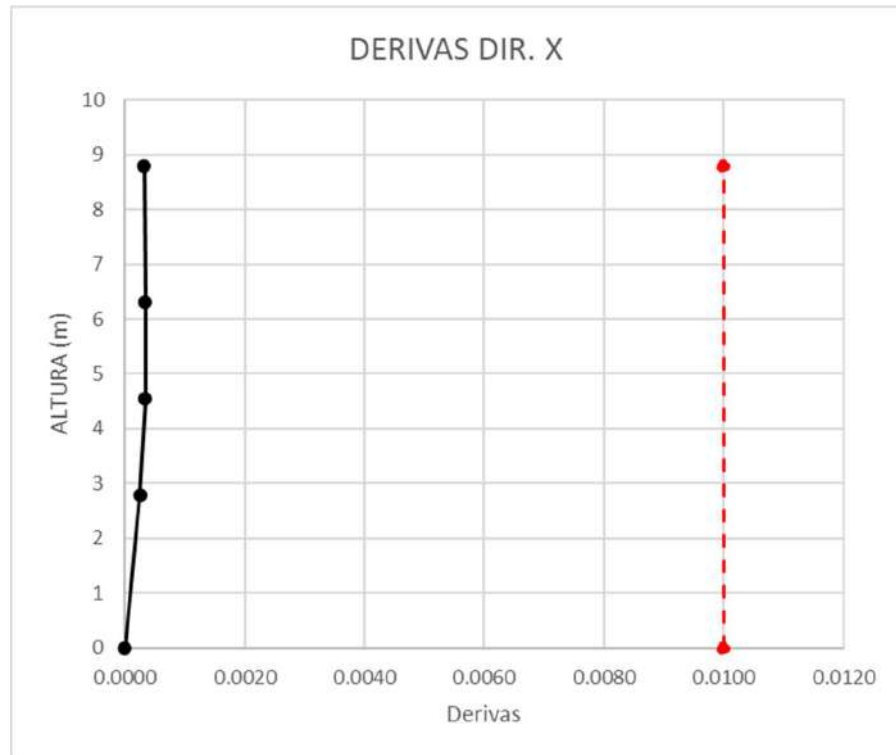


Fig.8: - Derivas debido a cargas sísmicas en dirección X, se observa una deriva máxima de 0.0003, siendo menor al máximo permitido de 0.0100.

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
		Fecha: JULIO 2025

DISTORSIÓN DIR. YY					
	Altura	$0.75\Delta y$	$0.75\Delta y$ relativo	Dervyy	
N4	2.5	0.005	0.002	0.0008	OK
N3	1.76	0.003	0.001	0.0006	OK
N2	1.76	0.002	0.001	0.0006	OK
N1	2.78	0.001	0.001	0.0004	OK

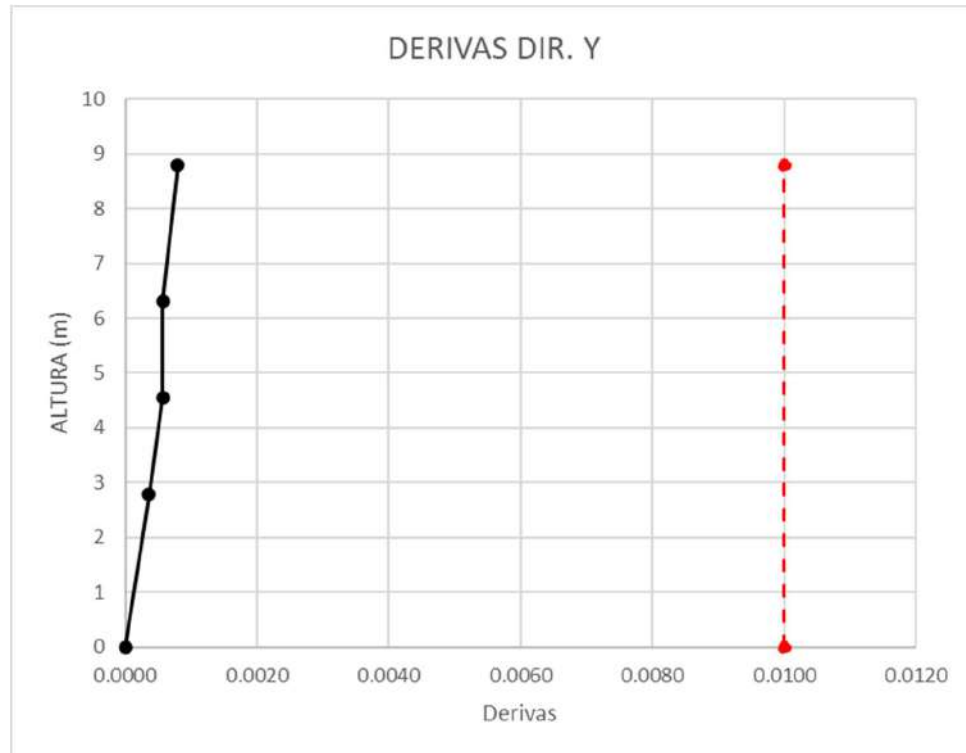


Fig.9: - Derivas debido a cargas sísmicas en dirección Y, se observa una deriva máxima de 0.0008, siendo menor al máximo permitido de 0.0100.

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEOROLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

7. DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

7.1. ANÁLISIS POR CAPACIDAD SEGÚN AISC 341 F2

La norma AISC 341 F2, menciona que por cada nivel se tienen 2 casos de análisis: primer caso es cuando una de las diagonales se espera que haya tracción esperada y en la otra diagonal se espera la compresión esperada y el caso 2 cuando una de las diagonales se espera la tracción esperada y en la otra diagonal carga de compresión de post-pandeo, con estas cargas esperadas se procede a distribuir las cargas en los demás elementos del pórtico arriostrados.

DISEÑO POR CAPACIDAD AISC 341 - F2 (SCBF)

1) DATOS ARRIOSTRAMIENTO

Tipo de acero:	A-500 GR B
Esfuerzo de Fluencia del Acero, F_y :	42 Ksi
Esfuerzo de rotura del Acero, F_u :	58 Ksi
Esfuerzo de Fluencia del Acero, F_y :	2953 kg/cm ²
Esfuerzo de rotura del Acero, F_u :	4077 kg/cm ²
Módulo de elasticidad del acero, E_s :	#####
Factor de sobre-resistencia del arriostramiento, R_y :	1.40
Factor de sobre-resistencia para la tensión última, R_t :	1.30
Lognitud del arriostramiento entre puntos de trabajo, L_a :	3.35 m
Ángulo del arriostramiento respecto a la vertical, θ :	48.33°
Perfil usado	HSS2X2X1/8
Área gruesa, A_g :	0.84 in ²
Momento de inercia, I :	0.49 in ⁴
Radio de giro, r_a :	0.76 in

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEOROLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

2) Máximas fuerzas desarrolladas en los arriostramientos:

2.1) Resistencia Esperada de diseño a tracción

$$P_u = R_{ya} F_{ya} A_{ga} = \boxed{22.40 \text{ Tn}}$$

2.2) Resistencia Esperada de diseño a compresión

La longitud de pandeo aproximada para el diseño de la conexión se encuentra entre un 65% - 75% debido al espacio que ocupan los perfiles viga, columna y plancha nodo.

Porcentaje de la longitud total de pandeo :

Longitud de pandeo, L_{ba} :

Factor de longitud efectiva, K :

Esfuerzo de Euler, F_e :

	65.00%
$L_{ba} = \%L_a =$	2.18 m
	1.00
$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL_{ba}}{r_a}\right)^2} =$	1633 kg/cm ²

Relaciones para determinar el esfuerzo de compresión,

$$4.71 * \sqrt{\frac{E}{R_{ya} F_y}} = \boxed{106.16}$$

OK

$$\frac{KL}{r} < 120 \quad \boxed{112.65}$$

Esfuerzo de Euler si: $\frac{KL}{r} < 4.71 * \sqrt{\frac{E}{R_{ya} F_y}}$

$$F_{cr} = \left[0.658 \frac{F_y}{F_e} \right] R_{ya} F_y = \boxed{1433 \text{ kg/cm}^2}$$

Esfuerzo de Euler si: $\frac{KL}{r} > 4.71 * \sqrt{\frac{E}{R_{ya} F_y}}$

$$F_{cr} = 0.877 R_{ya} F_e = \boxed{3625 \text{ kg/cm}^2}$$

Resistencia esperada a compresión, P_u :

$$P_u = 1.14 F_{cr} A_g = \boxed{22.40 \text{ Tn}}$$

2.2) Resistencia Esperada de post-pandeo

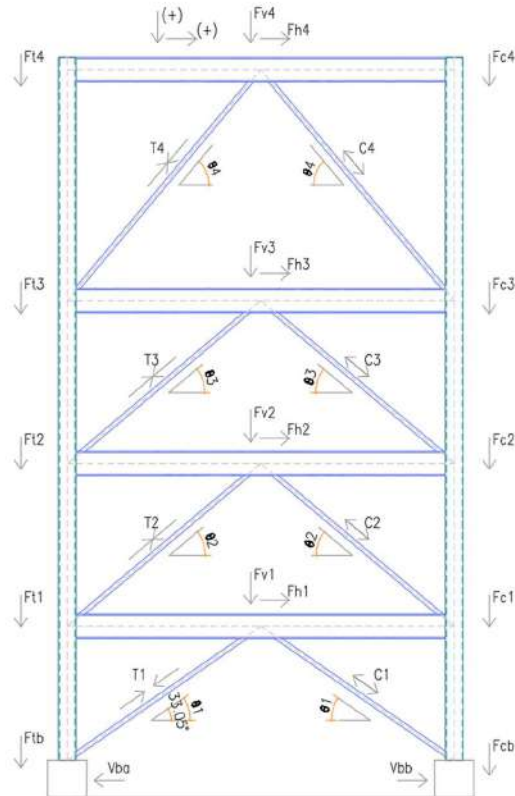
$$P_u = 30\% (1.14 F_{cr} A_g) = \boxed{6.72 \text{ Tn}}$$

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
		Fecha: JULIO 2025

3) Diseño por Capacidad

3.1) Caso 1

Carga de tracción esperada
y carga de compresión
esperada



Fuerza esperada a compresión, C1:
Fuerza esperada a compresión, C2:
Fuerza esperada a compresión, C3:
Fuerza esperada a compresión, C4:

11.84 Tn

10.56 Tn

10.56 Tn

22.40 Tn

Fuerza esperada a tracción, T1:
Fuerza esperada a tracción, T2:
Fuerza esperada a tracción, T3:
Fuerza esperada a tracción, T4:

22.40 Tn

22.40 Tn

22.40 Tn

22.40 Tn

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

Ángulo de arrioste 1er Nivel, θ1:

33.05°

Ángulo de arrioste 2do Nivel, θ2:

38.34°

Ángulo de arrioste 3er Nivel, θ3:

38.34°

Ángulo de arrioste 4to Nivel, θ4:

48.33°

Fuerza, F1b:	-12.22 Tn
Fuerza, F11:	-11.02 Tn
Fuerza, F12:	-10.22 Tn
Fuerza, F13:	-13.06 Tn
Fuerza, F14:	0.00 Tn

Fuerza, Fcb:	6.46 Tn
Fuerza, Fc1:	9.43 Tn
Fuerza, Fc2:	10.22 Tn
Fuerza, Fc3:	20.40 Tn
Fuerza, Fc4:	0.00 Tn

Fuerza, Fv1:	5.76 Tn
Fuerza, Fh1:	-28.70 Tn

Fuerza, Fv3:	7.35 Tn
Fuerza, Fh3:	-25.85 Tn

Fuerza, Fv2:	7.35 Tn
Fuerza, Fh2:	-25.85 Tn

Fuerza, Fv4:	0.00 Tn
Fuerza, Fh4:	-29.78 Tn

Reacciones base A

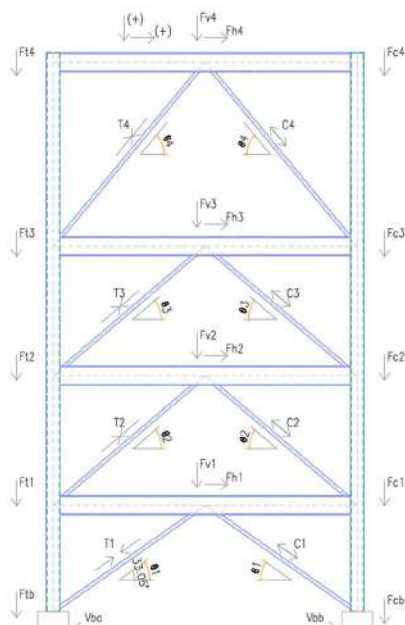
Fva:	-46.52 Tn
Cortante, Vba	18.78 Tn

Reacciones base B

Fvb:	46.52 Tn
Cortante, Vbb	9.92 Tn

3.1) Caso 2

Carga de tracción esperada
y carga de compresión
post-pandeo



Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

Fuerza esperada a post-pandeo a compresión, C1:

3.55 Tn

Fuerza esperada a post-pandeo a compresión, C2:

3.17 Tn

Fuerza esperada a post-pandeo a compresión, C3:

3.17 Tn

Fuerza esperada a post-pandeo a compresión, C4:

6.72 Tn

Fuerza esperada a tracción, T1:

22.40 Tn

Fuerza esperada a tracción, T2:

22.40 Tn

Fuerza esperada a tracción, T3:

22.40 Tn

Fuerza esperada a tracción, T4:

22.40 Tn

Ángulo de arriostre 1er Nivel, θ1:

33.05°

Ángulo de arriostre 2do Nivel, θ2:

38.34°

Ángulo de arriostre 3er Nivel, θ3:

38.34°

Ángulo de arriostre 4to Nivel, θ4:

48.33°

Fuerza ,Ftb:	-12.22 Tn
Fuerza , Ft1:	-8.76 Tn
Fuerza , Ft2:	-7.93 Tn
Fuerza , Ft3:	-10.77 Tn
Fuerza , Ft4:	5.86 Tn

Fuerza , Fcb:	1.94 Tn
Fuerza, Fc1:	7.11 Tn
Fuerza, Fc2:	7.93 Tn
Fuerza, Fc3:	10.98 Tn
Fuerza, Fc4:	5.86 Tn

Fuerza, Fv1:	10.28 Tn
Fuerza, Fh1:	-21.75 Tn

Fuerza, Fv3:	11.93 Tn
Fuerza, Fh3:	-20.06 Tn

Fuerza, Fv2:	11.93 Tn
Fuerza, Fh2:	-20.06 Tn

Fuerza, Fv4:	11.71 Tn
Fuerza, Fh4:	-19.36 Tn

Reacciones base A

Fva:	-33.82 Tn
Cortante, Vba	18.78 Tn

Reacciones base B

Fvb:	33.82 Tn
Cortante, Vbb	2.98 Tn

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEOROLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

7.2. DISEÑO DE VIGA METÁLICA W10X22

Diseño a compresión

1) Datos:

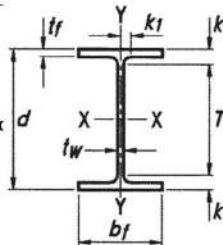
Longitud del elemento, L:	11.81 pies
Tipo de acero:	A-36
Esfuerzo de Fluencia del Acero, Fy (Ksi):	36
Módulo de elasticidad del acero, Es (Ksi):	29000
Tipo de Viga	W10X22
Resistencia esperada, Ry:	1.5
Resistencia esperada, Rt:	1.2

2) Fuerzas actuantes:

Pu =	48.69 Kib	Mux =	131.03 Kib-ft
V =	22.19 Kib	Muy =	0.00 Kib-ft

2) Propiedades Geométricas:

Área de la sección, A	6.49 in ²
Peralte de la viga, d(in):	10.20 in
Longitud libre del alma, T (in):	8.25 in
Espesor de alma, tw(in):	0.24 in
Ancho de ala mas curvatura, Kx	0.66 in
Ancho de ala, bf(in):	5.75 in
Espesor de ala, tf (in):	0.36 in
Inercia en X, Ixx (in ⁴)	118 in ⁴
Inercia en Y, Iyy (in ⁴)	11 in ⁴
Radio de giro en X, rx(in):	4.27 in
Radio de giro en Y, ry(in):	1.33 in
Radio de giro a usar, r:	1.33 in
Inercia a usar, I:	118.00 in



3) Resistencia a la compresión

3.1) Verificación de pandeo local del ala o patín

Razón ancho espesor	$\frac{b}{t} =$	7.99
Relación límite ancho - espesor	$0.56 \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}} =$	15.89

$$\frac{b}{t} < 0.56 \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}} \Rightarrow \text{El ala del perfil es No Esbelto}$$

3.2) Verificación de pandeo local del alma

Razón ancho espesor	$\frac{b}{t} =$	37.00
Relación límite ancho - espesor	$1.49 \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}} =$	42.29

$$\frac{b}{t} < 1.49 \cdot \sqrt{\frac{E}{F_y}} \Rightarrow \text{El alma del perfil es No Esbelto}$$

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEOROLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

3.3) Esfuerzo de pandeo por flexión de una columna, para miembros sin elementos esbeltos

Factor de longitud efectiva, K:

Relación de esbeltez,

$$\frac{KL}{r} < 120 = \frac{1}{106.57} \text{ OK}$$

Esfuerzo elástico o de pandeo

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} = 25.20 \text{ Ksi}$$

Relaciones para determinar el esfuerzo de compresión,

$$4.71 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 133.68$$

Esfuerzo de Euler si:

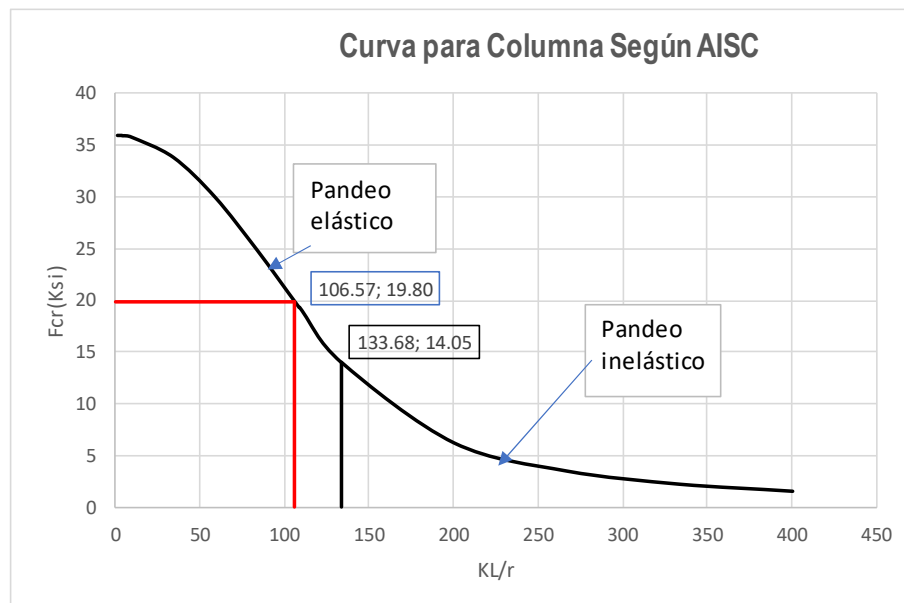
$$\frac{KL}{r} < 4.71 * \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$F_{cr} = \left[0.658 \frac{F_y}{F_e}\right] F_y = 19.80 \text{ Ksi}$$

Esfuerzo de Euler si:

$$\frac{KL}{r} > 4.71 * \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

$$F_{cr} = 0.877 F_e = 22.10 \text{ Ksi}$$



3.4) Resistencia a compresión para perfiles sin elementos esbeltos

$$\phi P_u = \phi F_{cr} A_g = 115.65 \text{ Klb}$$

$$\phi P_u = \phi F_{cr} A_g = 57.83 \text{ Tn}$$

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEOROLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

Diseño a flexión y corte

4) Verificación de pandeo local del ala o patín

Razón ancho espesor

Relación límite ancho - espesor

$$\frac{b}{t} = \boxed{7.99}$$

$$\lambda_p = 0.38 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} = \boxed{10.79}$$

$$\lambda_r = 1.00 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} = \boxed{28.38}$$

$$\frac{b}{t} < 0.38 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} \text{ Ó } \frac{b}{t} < 1.00 * \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

El ala es compacto

5) Verificación de pandeo local del alma

Razón ancho espesor

Relación límite ancho - espesor

$$\frac{b}{t} = \boxed{37.00}$$

$$\lambda_p = 3.76 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} = \boxed{106.72}$$

$$\lambda_r = 5.70 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} = \boxed{161.78}$$

$$\frac{b}{t} < 3.76 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} \text{ Ó } \frac{b}{t} < 5.70 * \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

El alma es compacto

6) Longitudes límites del perfil

6.1) Longitud límite sin arriostre lateral para el estado límite de fluencia, L_p

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}} = \boxed{5.54 \text{ pies}}$$

6.2) Longitud límite sin arriostre lateral para el estado límite de torsión lateral inelastica, L_r

$$L_r = 1.95 r_{ts} \frac{E}{0.7 F_y} \sqrt{\frac{J_c}{S_x h_0} + \sqrt{\left(\frac{J_c}{S_x h_0}\right)^2 + \left(\frac{0.7 F_y}{E}\right)^2}} = \boxed{17.25 \text{ pies}}$$

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	
		Fecha: JULIO 2025

7) Coeficiente de modificación de pandeo torsional lateral, C_b :

Momento máximo, M_{max} :	1
Momento a 1/4 del segmento, M_a :	1
Momento a 1/2 del segmento, M_b :	1
Momento a 3/4 del segmento, M_c :	1

$$C_b = \frac{12.5 M_{max}}{2.5 M_{max} + 3 M_A + 4 M_B + 3 M_C} = 1.00$$

8) Cálculo del Momento resistente

8.1) Zona 1, Comportamiento plástico $\phi M_n = \phi M_P = \phi F_y Z = 70.2 \text{ Klb.pie}$

8.2) Zona 2, pandeo lateral torsional inelástico

$$\phi M_n = \phi C_b \left[M_P - (M_P - 0.7 F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_P}{L_r - L_P} \right) \right] \leq \phi M_P = 69.4 \text{ Klb.pie}$$

$$\phi M_P = 70.2 \text{ Klb.pie}$$

Finalmente : $\phi M_n = 69.4 \text{ Klb.pie}$

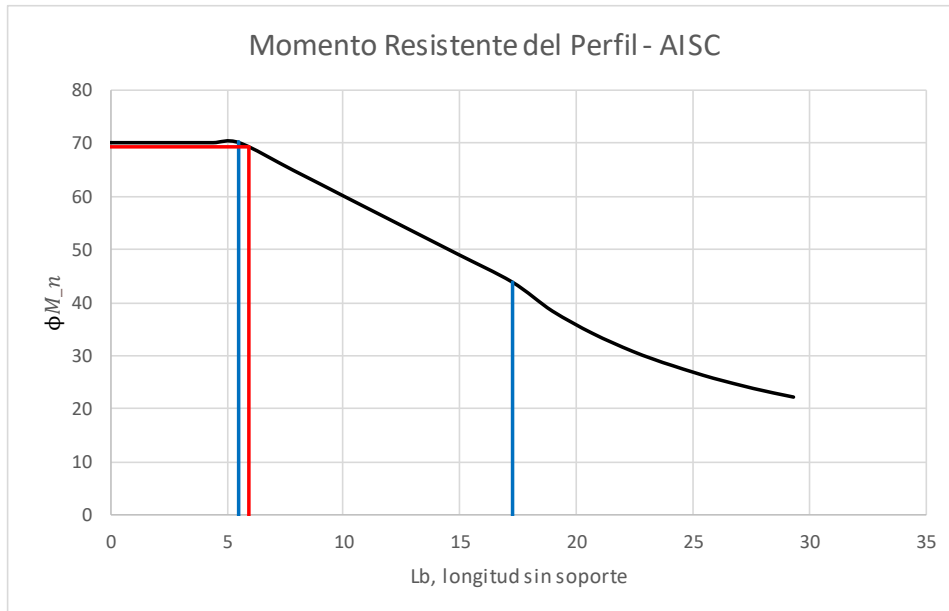
8.3) Zona 3, pandeo lateral torsional elástico

$$F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{r_{TS}} \right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{J_c}{S_x h_0} \left(\frac{L_b}{r_{TS}} \right)} = 148.18 \text{ klb/in}^2$$

$$\phi M_n = \phi F_{cr} S_x \leq \phi M_P = 257.8 \text{ Klb.pie}$$

$$\phi M_n = 70.2 \text{ Klb.pie}$$

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
		Fecha: JULIO 2025



Finalmente :

$$\phi M_{nx} = \boxed{69.4 \text{ Klb.pie}}$$

$$\phi M_{ny} = \boxed{16.5 \text{ Klb.pie}}$$

9) Cálculo de resistencia al cortante

Cálculo del coeficiente de cortante del alma, cv:

Coeficiente de pandeo por cortante de la placa del alma, kv:

$$\frac{h}{T_w} = \boxed{34.38}$$

$$k_v = \boxed{5}$$

$$1.10 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}} = \boxed{69.81}$$

$$1.37 \sqrt{\frac{k_v E}{F_y}} = \boxed{86.95}$$

$$c_v = \boxed{1}$$

Cortante resistente, Vn

$$\phi V_n = \phi 0.6 F_y A_w c_v = \boxed{52.88 \text{ Klb}}$$

$$\phi V_n = \boxed{23.98 \text{ Tn}}$$

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEOROLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

10) Diseño a Flexo compresión

$$P_c = \phi F_{cr} A_g = 115.65 \text{ Klb}$$

$$M_{cx} = \phi M_{nx} = 340.20 \text{ Klb-ft}$$

$$M_{cy} = \phi M_{ny} = 109.35 \text{ Klb-ft}$$

Ratio de flexo-compresión

$$\frac{P_r}{P_c} = 0.421$$

$$\frac{P_r}{P_c} \geq 0.2; \quad \frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1.0 = 0.763$$

$$\frac{P_r}{P_c} < 0.2; \quad \frac{P_r}{2P_c} + \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1.0 = 0.596$$

Finalmente

$$r_{f-c} = 76.34\%$$

7.3. DISEÑO DE COLUMNA METÁLICA W8X40

1) Datos:

Longitud del elemento, L :	1.58 m
Tipo de acero:	A-36
Esfuerzo de Fluencia del Acero, Fy (Ksi):	2531 kg/cm ²
Módulo de elasticidad del acero, Es (Ksi):	2038903 kg/cm ²
Tipo de Viga	W8X40
Resistencia esperada, Ry:	1.5
Resistencia esperada, Rt:	1.2

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEOROLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

2) Propiedades Geométricas:

Área de la sección, A

Peralte de la viga, d(in):

Longitud libre del alma, T (in):

Espesor de alma, tw(in):

Ancho de ala mas curvatura, Kd

Ancho de ala, bf(in):

Espesor de ala, tf (in):

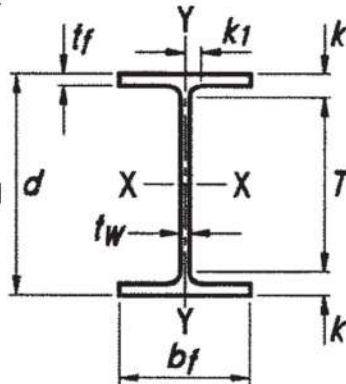
Inercia en X, I_{xx} (in⁴)

Inercia en Y, I_{yy} (in⁴)

Radio de giro en X, rx(in):

Radio de giro en Y, ry(in):

Radio de giro a usar, r:



75.48 cm ²
20.96 cm
14.61 cm
0.91 cm
2.42 cm
20.50 cm
1.42 cm
6077 cm ⁴
2044 cm ⁴
8.97 cm
5.18 cm
5.18 cm

3) Resistencia a la compresión

3.1) Verificación de pandeo local del ala o patín

Razón ancho espesor

Relación límite ancho - espesor

$$\frac{b}{t} = 7.21$$

$$0.56 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 15.89$$

$$\frac{b}{t} < 0.56 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} \Rightarrow \text{El ala del perfil es No Esbelto}$$

3.2) Verificación de pandeo local del alma

Razón ancho espesor

Relación límite ancho - espesor

$$\frac{b}{t} = 17.62$$

$$1.49 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 42.29$$

$$\frac{b}{t} < 1.49 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} \Rightarrow \text{El alma del perfil es No Esbelto}$$

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

3.3) Esfuerzo de pandeo por flexión de una columna, para miembros sin elementos esbeltos

Factor de longitud efectiva, K:

Relación de esbeltez,

$$\frac{KL}{r} < 60 = \frac{1}{30.49} \text{ OK}$$

Esfuerzo elástico o de pandeo

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} = 21643 \text{ Kg/cm}^2$$

Relaciones para determinar el esfuerzo de compresión,

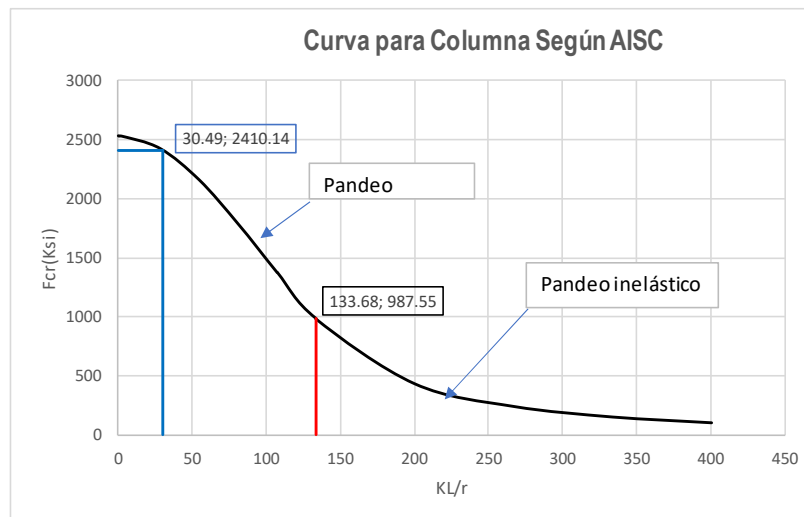
$$4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 133.68$$

Esfuerzo de Euler si:

$$\frac{KL}{r} < 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad F_{cr} = \left[0.658 \frac{F_y}{F_e}\right] F_y = 2410 \text{ Kg/cm}^2$$

Esfuerzo de Euler si:

$$\frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad F_{cr} = 0.877 F_e = 18981 \text{ Kg/cm}^2$$



3.4) Resistencia a compresión para elementos sin elementos esbeltos

$$\phi R_u = \phi F_{cr} A_g = 163.73 \text{ Tn}$$

4) Carga de compresión actuante

$$P_u = 46.52 \text{ Tn}$$

$$\text{Ratio} = 28.41\%$$

$$\phi R_u > P_u = \text{OK}$$

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEOROLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960 Fecha: JULIO 2025

7.4. DISEÑO DE VIGUETA METÁLICA W8X13

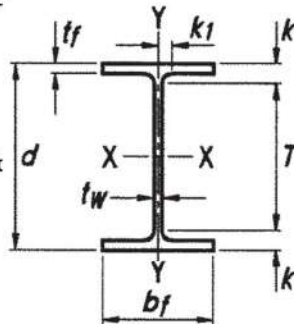
1) Datos:

Longitud del elemento, L :
Longitud sin soporte lateral del patín de compresión s, Lb
Tipo de acero:
Esfuerzo de Fluencia del Acero, F_y (Ksi):
Esfuerzo de Rotura del acero, F_u (Ksi):
Módulo de elasticidad del acero, E_s (Ksi):
Tipo de Viga
Resistencia esperada, R_y :
Resistencia esperada, R_t :

14.60 pies
1.97 pies
A-36
36
58
29000
W8X13
1
1

2) Propiedades Geométricas:

Área de la sección, A
Peralte de la viga, d(in):
Longitud libre del alma, T(in):
Espesor de alma, t_w (in):
Ancho de ala mas curvatura, K_c
Ancho de ala, b_f (in):
Espesor de ala, t_f (in):
Inercia en X, I_{xx} (in4)
Inercia en Y, I_{yy} (in4)
Radio de giro en X, r_x (in):
Radio de giro en Y, r_y (in):
Radio de giro efectivo, r_{ts} (in):
Dist entre centros de patín, h_o (in):
Módulo de alabeo, C_w (in6):
Módulo de torsión, J (in4):
Módulo plástico, Z_x (in3):
Módulo elástico, S_x (in3):
Radio de giro a usar, r:



3.84 in2
7.99 in
6.50 in
0.23 in
0.56 in
4.00 in
0.26 in
40 in4
2.73 in4
3.21 in
0.84 in
1.03 in2
7.74 in2
40.80 in2
0.09 in2
11.4 in3
9.9 in3
0.84 in

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEOROLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

3) Verificación de pandeo local del ala o patín

Razón ancho espesor $\frac{b}{t} = 7.84$

Relación límite ancho - espesor $\lambda_p = 0.38 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 10.79$

$\lambda_r = 1.00 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 28.38$

$$\frac{b}{t} < 0.38 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} \text{ ó } \frac{b}{t} < 1.00 * \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

El ala es compacto

4) Verificación de pandeo local del alma

Razón ancho espesor $\frac{b}{t} = 29.91$

Relación límite ancho - espesor $\lambda_p = 3.76 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 106.72$

$\lambda_r = 5.70 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 161.78$

$$\frac{b}{t} < 3.76 * \sqrt{\frac{E}{F_y}} \text{ ó } \frac{b}{t} < 5.70 * \sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

El alma es compacto

5) Longitudes límites del perfil

5.1) Longitud límite sin arriostre lateral para el estado límite de fluencia, L_p

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 3.51 \text{ pies}$$

5.2) Longitud límite sin arriostre lateral para el estado límite de torsión lateral inelástica, L_r

$$L_r = 1.95 r_{ts} \frac{E}{0.7 F_y} \sqrt{\frac{J_c}{S_x h_0} + \sqrt{\left(\frac{J_c}{S_x h_0}\right)^2 + \left(\frac{0.7 F_y}{E}\right)^2}} = 11.66 \text{ pies}$$

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEOROLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

6) Coeficiente de modificación de pandeo torsional lateral, C_b :

Momento máximo, M_{max} :

1

Momento a 1/4 del segmento, M_a :

1

Momento a 1/2 del segmento, M_b :

1

Momento a 3/4 del segmento, M_c :

1

$$C_b = \frac{12.5 M_{max}}{2.5 M_{max} + 3 M_A + 4 M_B + 3 M_C} = 1.00$$

6) Cálculo del Momento resistente

6.1) Zona 1, Comportamiento plástico

$$\phi M_n = \phi M_P = \phi F_y Z = 30.8 \text{ Klb.pie}$$

6.2) Zona 2, pandeo lateral torsional inelástico

$$\phi M_n = \phi C_b \left[M_P - (M_P - 0.7 F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_P}{L_r - L_P} \right) \right] \leq \phi M_P = 33.1 \text{ Klb.pie}$$

$$\phi M_P = 30.8 \text{ Klb.pie}$$

$$\text{Finalmente : } \phi M_n = 30.8 \text{ Klb.pie}$$

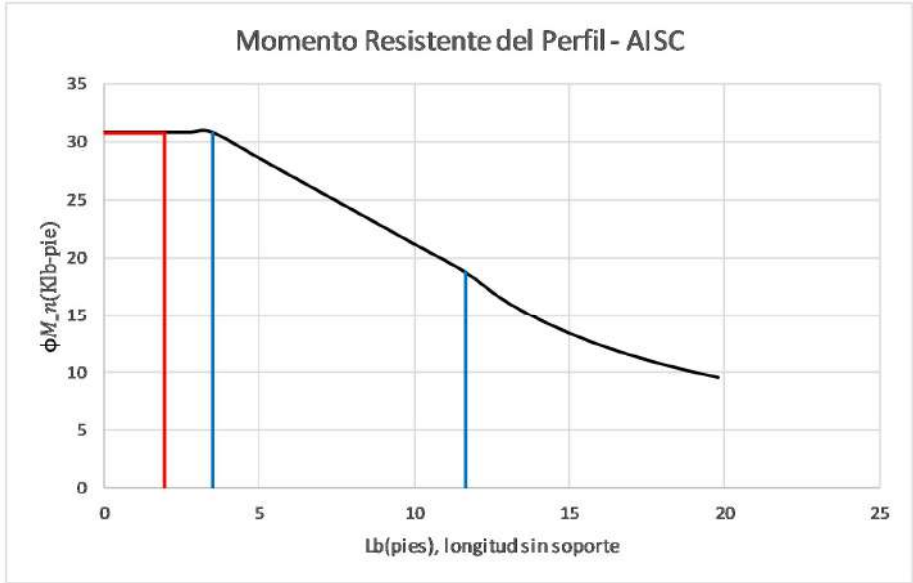
6.3) Zona 3, pandeo lateral torsional elástico

$$F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{r_{TS}} \right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{J_c}{S_x h_0} \left(\frac{L_b}{r_{TS}} \right)} = 555.88 \text{ klb/in}^2$$

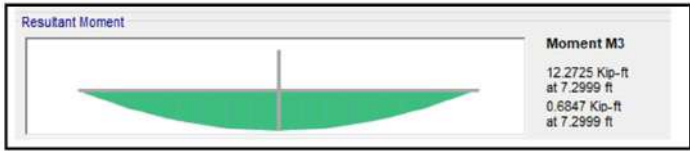
$$\phi M_n = \phi F_{cr} S_x \leq \phi M_P = 413.2 \text{ Klb.pie}$$

$$\phi M_n = 30.8 \text{ Klb.pie}$$

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
		Fecha: JULIO 2025



Momento resistente : $\phi M_n =$ **30.8 Klb.pie**



Momento actuante, Mu: **12.27 Klb.pie**

Ratio de viga **39.86% ok**

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEOROLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
		Fecha: JULIO 2025

7.5. DISEÑO DE CONEXIÓN DE VIGA W10x22 CON COLUMNA W8x40

Se muestra a continuación el diseño de la conexión “detalle 3”.

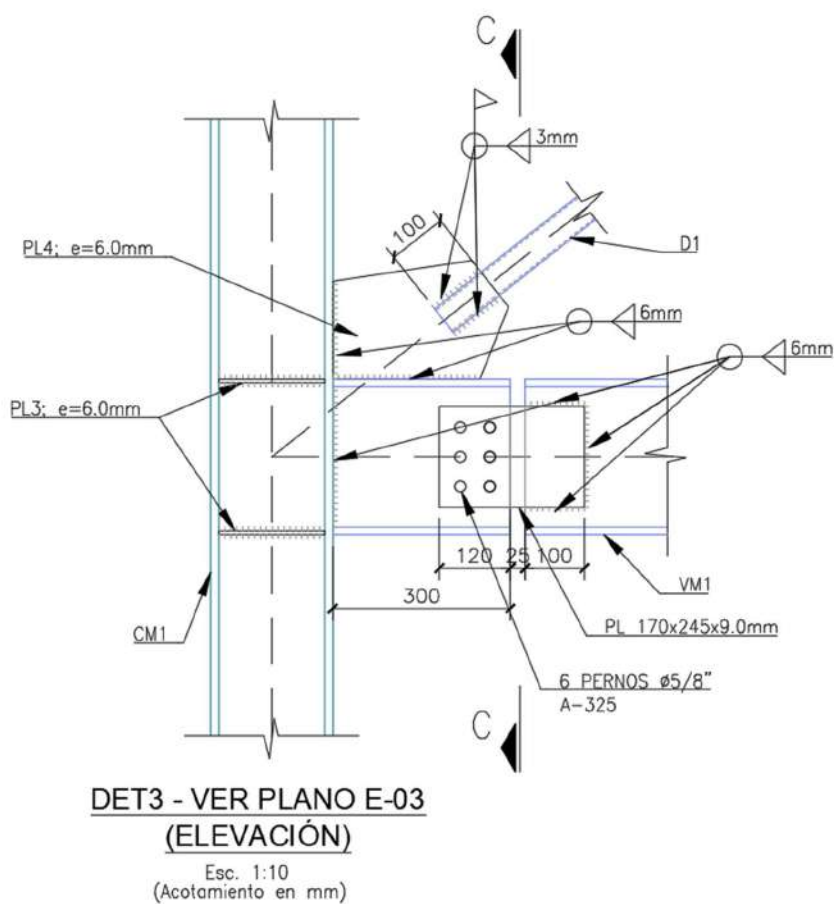


Fig.10: - Detalle de conexión “DET3”.

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960 Fecha: JULIO 2025

7.5.1. Diseño de soldadura de plancha PL 170x245x9.0mm

Espesor de soldadura	6 mm
Longitud de soldadura, l:	166 mm
Número de longitudes de soldadura, nl:	2.00
Resistencia mínima a la tensión de soldaduras, Fexx :	70 Ksi
Ángulo de accion de soldadura, θ:	0

1) Resistencia para el metal de la soldadura:

$$R_n = F_{n\omega} A_{\omega e} = 41.59 \text{ Tn}$$

$$\phi R_n = 31.19 \text{ Tn}$$

1.1) Fuerza actuante, Fh:

$$F_h = 22.40 \text{ Tn}$$

$$\text{Ratio} = 71.81\% \text{ OK}$$

2) Revisión de fluencia de la plancha

Material de la plancha de conexión:	A-36
Esfuerzo de Fluencia del Acero, Fy (Ksi):	2531 Kg/cm ²
Esfuerzo de rotura del acero, Fu (Ksi):	4078 Kg/cm ²
Espesor de la plancha, t:	6.0 mm
Ancho de la plancha, b:	175.0 mm

3) Fuerza de fluencia de la plancha

$$R_n = F_y A_g = 26.58 \text{ Tn}$$

$$\phi R_n = 23.92 \text{ Tn}$$

4) Fuerza de rotura de la plancha

$$\text{Factor de retrado de cortante, U: } U = 0.75$$

$$\text{Área efectiva, Ae: } A_e = U A_g = 788 \text{ mm}^2$$

Fuerza de rotura

$$R_n = F_u A_e = 32.11 \text{ Tn}$$

$$\phi R_n = 24.08 \text{ Tn}$$

4.1) Fuerza actuante

$$F_h = 22.40 \text{ Tn}$$

$$\text{Ratio} = 93.65\% \text{ OK}$$

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

7.5.2. Diseño de pernos en plancha PL 170x245x9.0mm

1) Datos de la plancha

Material de la plancha	A-36
Esfuerzo de Fluencia del Acero, F_y :	2531 Kg/cm ²
Esfuerzo de rotura del acero, F_u :	4078 Kg/cm ²
Espesor de la plancha, t :	9.00 mm
Ancho de plancha, b :	170.00 mm
Longitud de plancha, L_p :	245.00 mm
Longitud al borde, L_b :	35.00 mm

2) Datos de los pernos

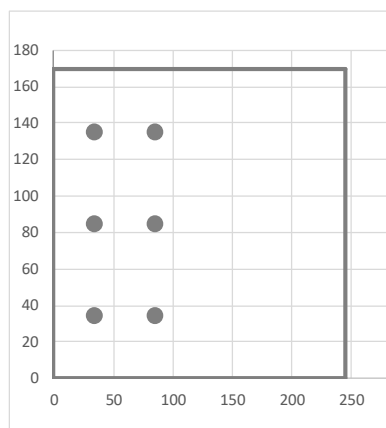
Diámetro de los pernos, ϕ :	5/8 plg
Número de líneas de tornillo, n_l :	3
Material de los pernos	Tornillos del grupo A (Tipo A325), cuando las roscas NO están excluidas de los planos de corte

Resistencia nominal a la tensión, F_{nt} :	6328 Kg/cm ²
Resistencia nominal al cortante en conectores de tipo aplastamiento, F_{nv} :	3797 Kg/cm ²

	X	Y
P1	35	35
P2	85	35
P3	35	85
P4	85	85
P5	35	135
P6	85	135
P7		
P8		
P9		
P10		
P11		
P12		
P13		
P14		
P15		
P16		

número de pernos, n :

6



Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

3) Fluencia de la sección total de las placas $\phi P_n = \phi F_y A_g =$ **34.85 Tn**

4) Resistencia a la rotura por tensión de placas

Área neta, A_n : $A_n = A_g - n l \left(\phi + \frac{1}{8} \right) t =$ **10.16 cm²**

Factor de retraso de cortante, U: $U =$ **1.00**

Área efectiva, A_e : $A_e = U A_n =$ **10.16 cm²**

$A_e \leq 0.85 A_g =$ **10.16 cm²**

Resistencia a la rotura, ϕP_n : $\phi P_n = \phi F_u A_e =$ **31.06 Tn**

4.1) Fuerza actuante en plancha, $F_h/2$: $F_h/2 =$ **15.12 Tn**

Ratio = **48.66% OK**

5) Resistencia al aplastamiento de los tornillos

Distancias libres, l_c : $l_c = \min \left(P - 1/2 \left(\phi + \frac{1}{8} \right); g - \left(\phi + \frac{1}{8} \right) \right) =$ **25.48 mm**

$R_n = n 1.2 l_c t F_u =$ **67.32 Tn**

$R_n = n 2.4 \phi t F_u =$ **83.90 Tn**

$\phi R_n = \phi n 1.2 l_c t F_u \leq \phi n 2.4 \phi t F_u =$ **50.49 Tn**

6) Resistencia al cortante de los tornillos

$R_n = n F_{nv} A_b =$ **45.09 Tn**

$\phi R_n =$ **33.82 Tn**

6.1.) Fuerza cortante actuante, F_h : $F_h/2 =$ **15.12 Tn**

Ratio = **44.70% OK**

7) Resistencia a la tensión de los tornillos

$R_n = n F_{nt} A_b =$ **75.15 Tn**

$\phi R_n =$ **56.36 Tn**

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEOROLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960 Fecha: JULIO 2025

7.5.3. Diseño de soldadura de conexión de diagonal D1 mediante plancha PL4.

Espesor de soldadura	3.0 mm
Longitud de soldadura, l:	125 mm
Número de longitudes de soldadura, nl:	4.00
Resistencia mínima a la tensión de soldaduras, F _{exx} :	70 Ksi
Ángulo de acción de soldadura, θ:	0

1) Resistencia para el metal de la soldadura:

$$R_n = F_{n\omega} A_{\omega e} = 31.32 \text{ Tn}$$

$$\phi R_n = 23.49 \text{ Tn}$$

1.1) Fuerza actuante, F_{h1}:

$$F_{h1} = 22.40 \text{ Tn}$$

$$\text{Ratio} = 95.36\% \text{ OK}$$

2) Revisión de fluencia de la plancha

Material de la plancha de conexión:	A-36
Esfuerzo de Fluencia del Acero, F _y (Ksi):	2531 Kg/cm ²
Esfuerzo de rotura del acero, F _u (Ksi):	4078 Kg/cm ²
Espeor de la plancha, t	6.0 mm
Ancho de la plancha, b:	250.0 mm

3) Fuerza de fluencia de la plancha

$$R_n = F_y A_g = 37.97 \text{ Tn}$$

$$\phi R_n = 34.17 \text{ Tn}$$

4) Fuerza de rotura de la plancha

$$\text{Factor de retrado de cortante, } U = 0.75$$

$$A_e = U A_g = 1125 \text{ mm}^2$$

Fuerza de rotura

$$R_n = F_u A_e = 45.88 \text{ Tn}$$

$$\phi R_n = 34.41 \text{ Tn}$$

4.1) Fuerza actuante

$$F_{h1} = 22.40 \text{ Tn}$$

$$\text{Ratio} = 65.56\% \text{ OK}$$

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEOROLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

8. ANÁLISIS Y DISEÑO DE CIMENTACIÓN

La presión admisible del suelo según el estudio de suelos para un desplante de 2.00m de profundidad es de 3.76 kg/cm². En los casos dinámicos, el suelo cuenta con una presión admisible superior hasta en un 30%, en el análisis se puede amplificar el rango admisible hasta 4.88 kg/cm².

CALICATA COD. : MUESTRA :		CIMENTACION CUADRADA							
		C - 2 / HUAYAO		C - 4 / HUAYAO		C - 2 / SICAYA		C - 4 / SICAYA	
		M - 2		M - 2		M - 2		M - 2	
$\phi =$		25.37		24.64		33.26		33.3	
$c =$		0.00		0.00		0.00		0.00	
$\gamma =$		1.75		1.70		1.83		1.84	
$N_c =$		25.83		24.48		49.22		49.40	
$N_q =$		13.25		12.23		33.28		33.45	
$N_y =$		8.895		7.8864		33.526		33.77	
Base (B)	Prof. (Df)	qc	qd	qc	qd	qc	qd	qc	qd
(cm)	(cm)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
100	100	2.69	0.90	2.49	0.83	5.67	1.89	5.70	1.90
100	110	2.90	0.97	2.69	0.90	6.07	2.02	6.10	2.03
100	120	3.12	1.04	2.88	0.96	6.47	2.16	6.50	2.17
100	130	3.33	1.11	3.08	1.03	6.87	2.29	6.90	2.30
100	140	3.54	1.18	3.28	1.09	7.26	2.42	7.30	2.43
100	150	3.75	1.25	3.47	1.16	7.66	2.55	7.71	2.57
100	160	3.96	1.32	3.67	1.22	8.06	2.69	8.11	2.70
100	170	4.18	1.39	3.86	1.29	8.46	2.82	8.51	2.84
100	180	4.39	1.46	4.06	1.35	8.86	2.95	8.91	2.97
100	190	4.60	1.53	4.25	1.42	9.26	3.09	9.31	3.10
100	200	4.81	1.60	4.45	1.48	9.66	3.22	9.71	3.24
150	100	2.98	0.99	2.75	0.92	6.47	2.16	6.51	2.17
150	110	3.19	1.06	2.94	0.98	6.87	2.29	6.91	2.30
150	120	3.40	1.13	3.14	1.05	7.27	2.42	7.31	2.44
150	130	3.61	1.20	3.33	1.11	7.67	2.56	7.71	2.57
150	140	3.83	1.28	3.53	1.18	8.07	2.69	8.12	2.71
150	150	4.04	1.35	3.72	1.24	8.47	2.82	8.52	2.84
150	160	4.25	1.42	3.92	1.31	8.87	2.96	8.92	2.97
150	170	4.46	1.49	4.11	1.37	9.27	3.09	9.32	3.11
150	180	4.67	1.56	4.31	1.44	9.67	3.22	9.72	3.24
150	190	4.89	1.63	4.51	1.50	10.07	3.36	10.12	3.37
150	200	5.10	1.70	4.70	1.57	10.47	3.49	10.52	3.51
200	100	3.26	1.09	3.00	1.00	7.28	2.43	7.32	2.44
200	110	3.47	1.16	3.19	1.06	7.68	2.56	7.72	2.57
200	120	3.69	1.23	3.39	1.13	8.08	2.69	8.12	2.71
200	130	3.90	1.30	3.58	1.19	8.47	2.82	8.52	2.84
200	140	4.11	1.37	3.78	1.26	8.87	2.96	8.93	2.98
200	150	4.32	1.44	3.98	1.33	9.27	3.09	9.33	3.11
200	160	4.53	1.51	4.17	1.39	9.67	3.22	9.73	3.24
200	170	4.75	1.58	4.37	1.46	10.07	3.36	10.13	3.38
200	180	4.96	1.65	4.56	1.52	10.47	3.49	10.53	3.51
200	190	5.18	1.72	4.76	1.59	10.87	3.62	10.93	3.64
200	200	5.38	1.79	4.95	1.65	11.27	3.76	11.33	3.78

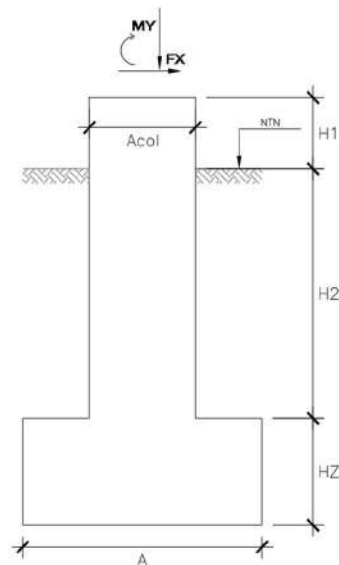
Fig.11: - Capacidad portante a diferentes profundidades de estudio de suelos correspondiente al proyecto.

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

8.1. VERIFICACIÓN DE VOLCAMIENTO

A	1.8 m
B	1.8 m
Acol	0.6 m
H1	0.4
H2	1.4
H3	0.6
Peso específico del terreno	1.9 Tn/m3

Momento Resistente Al volcamiento			
	Peso	Brazo	Parcial
Columna	2.592	0.900	2 Tn.m
Zapata	4.7	0.900	4 Tn.m
Terreno 1	1.60	1.500	2 Tn.m
Terreno 2	1.60	0.300	0 Tn.m
PP	-0.41	0.900	0 Tn.m
		Mr	9 Tn.m



Cargas últimas en Base de Monoposte

	FX	FZ	MY
C1	1.61	-0.41	0

Momento Volcante

3 Tn.m

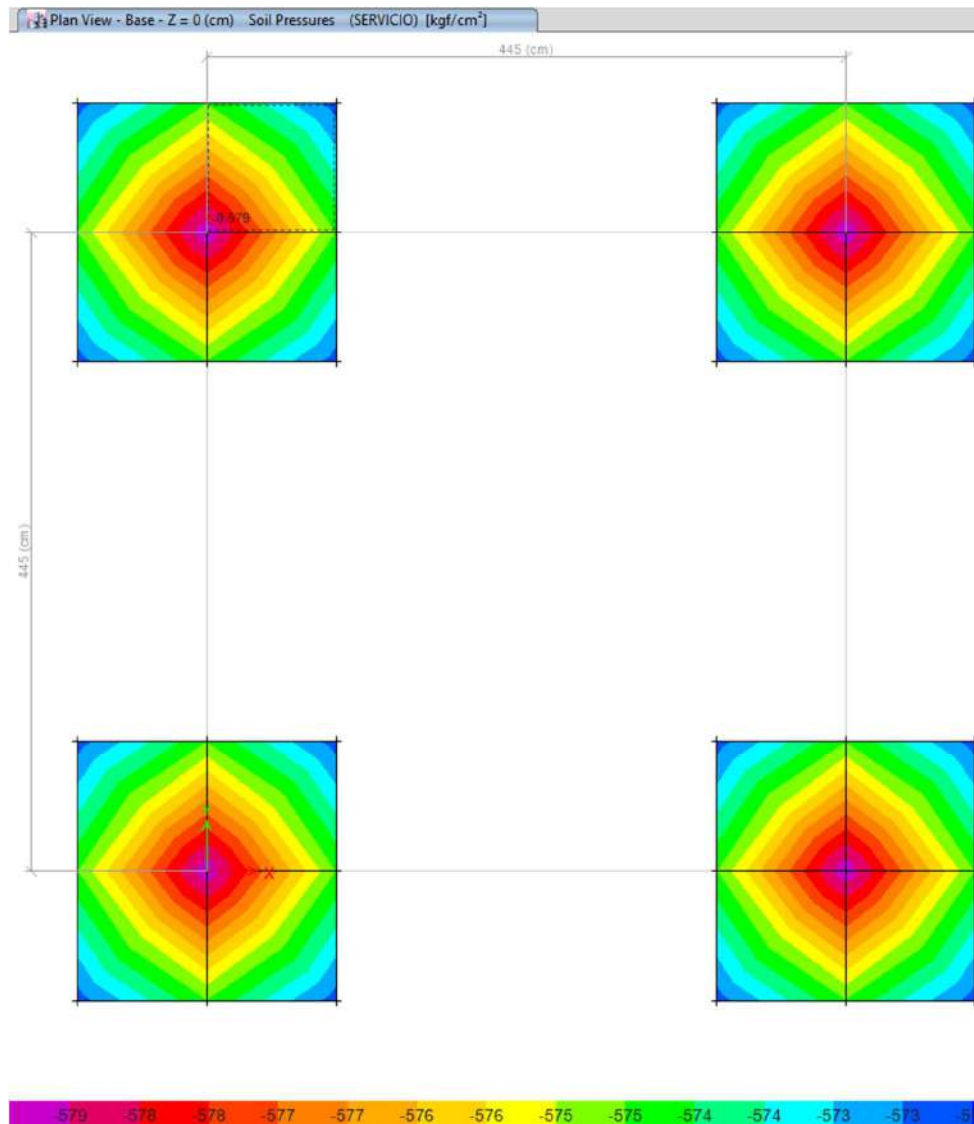
F.S. Volteo > 1.50

2.81 OK

Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

8.2. PRESIÓN SOBRE EL TERRENO BAJO CARGAS EN SERVICIO

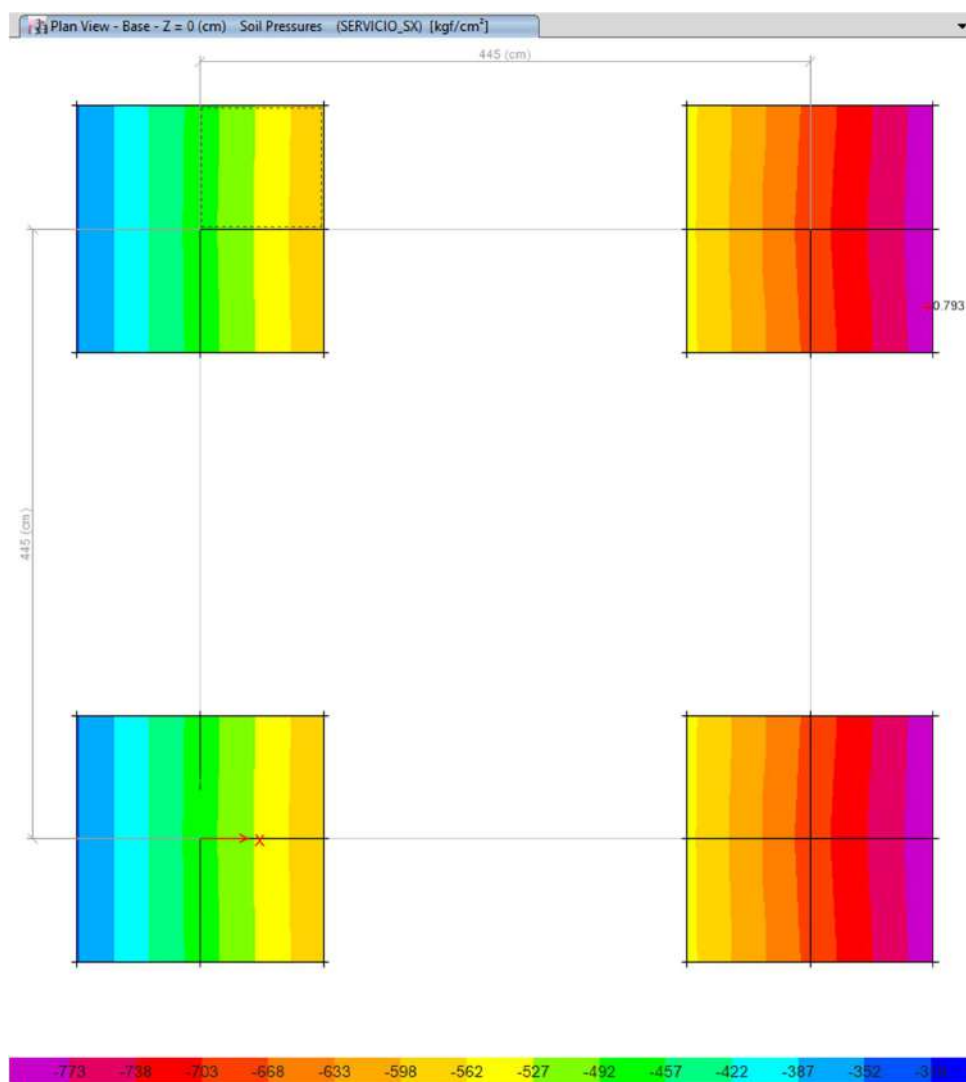
Se muestra la presión que ejerce la cimentación al terreno bajo cargas en servicio, donde se muestra que la presión es de 0.58 kg/cm².



Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

8.3. PRESIÓN SOBRE EL TERRENO BAJO CARGAS EN SERVICIO MAS CARGAS SÍSMICAS

Se muestra la presión que ejerce la cimentación al terreno bajo cargas en servicio, donde se muestra que la presión es de 0.79 kg/cm².



Proyecto: DISEÑO DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA INSTALACIÓN DEL RADAR METEREOLÓGICO SOPHY EN EL OBSERVATORIO DE SICAYA DEL IGP		
Cliente: INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ	Especialidad: ESTRUCTURAS	Profesional Responsable: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
Consultor: BLANCO INGENIEROS S.R.L.	Descripción: MEMORIA DE CÁLCULO	Jefe de Proyecto: ING. RICARDO BLANCO CASSANA CIP: 12960
	N° Documento: MC_EST_2025_0053_A_VF_02	Fecha: JULIO 2025

9. CONCLUSIONES

- La estructura cumple con los desplazamientos laterales máximos permitidos por la Norma E-030.
- Los Perfiles cumplen con las exigencias de la norma E-090.
- Los elementos estructurales han sido dimensionados tales que sean capaces de disipar energía.