

DISEÑO ESTRUCTURAL II

Carrera de **Arquitectura**

Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Cuyo



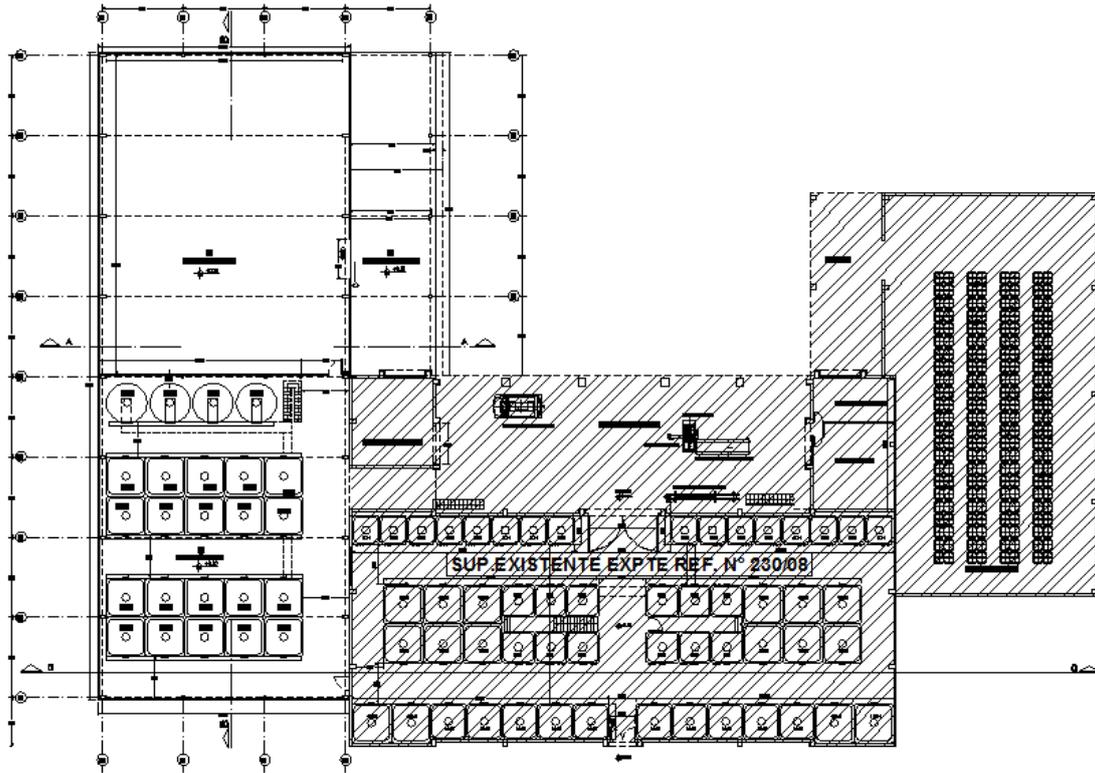
UNIDAD 3.b – COMPONENTES COMPRIMIDOS COLUMNAS DE ACERO



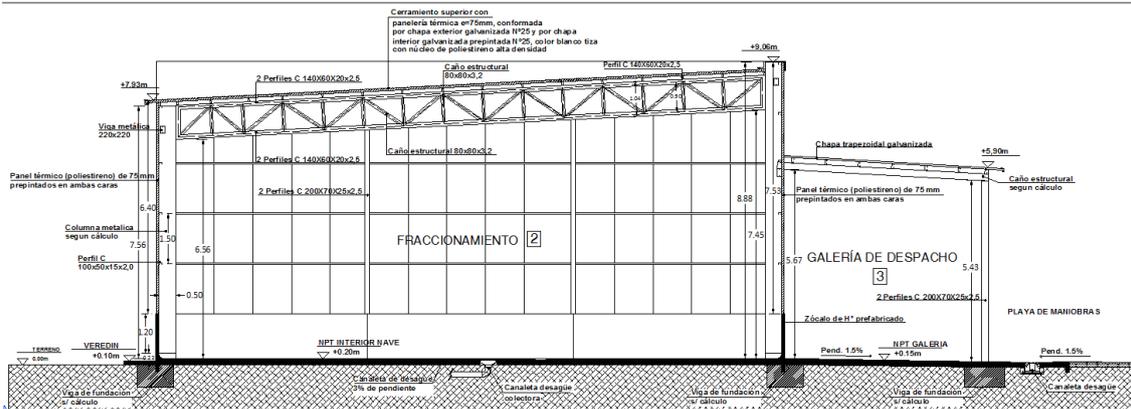
Ing. Civil Daniel Videla

2024

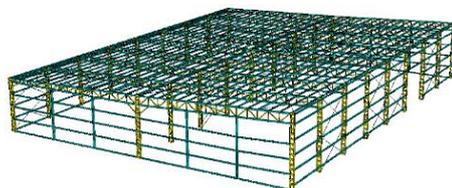
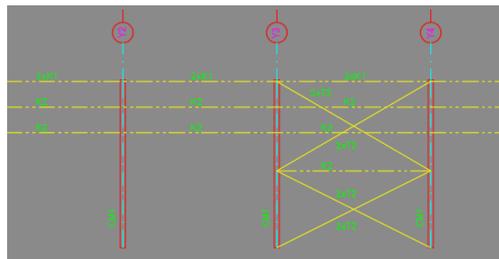
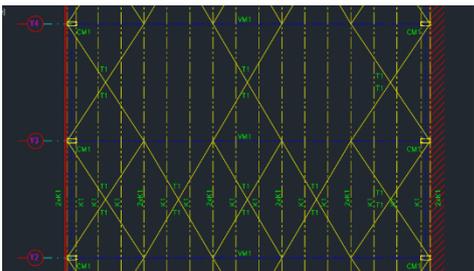
DISEÑO COLUMNA DE ACERO (ESTRUCTURA BODEGA):



PLANTA BAJA
ESC. 1:125



CORTE A-A



1- MATERIALES:

- Acero F24: $F_y = 240 \text{ MPa} = 2400 \text{ kg/cm}^2$

2- GEOMETRIA:

H = 7.5 m

Long. viga principal = 18 m

Sep. Planos Estructurales = 6 m

3- ANÁLISIS DE CARGAS:

Análisis de Cargas: Cubierta de Chapa doble		
Chapa Trapezoidal BWG N° 25		10.50 kg/m ²
Correas		15.0 kg/m ²
	D =	25.50 kg/m ²
Acción de la Nieve (Luján)	S =	30.0 kg/m ²
Sobrecarga útiles en cubiertas	Lr =	30.0 kg/m ²
Acción del Viento:	W(+) =	50.0 kg/m ²
	W(-) =	-50.0 kg/m ²
Montaje	Lm =	100.0 kg
Combinaciones de Cargas (CIRSOC 301-2005)		
C1 = 1.4 D =		35.7 kg/m ²
C2 = 1.2 D + 0.5 Lr =		45.6 kg/m ²
C3 = 1.2 D + 0.5 S =		45.6 kg/m ²
C4 = 1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 W(-) =		38.6 kg/m ²
C5 = 1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 W(+) =		118.6 kg/m ²
C6 = 1.2 D + 1.6 S + 0.8 W(-) =		38.6 kg/m ²
C7 = 1.2 D + 1.6 S + 0.8 W(+) =		118.6 kg/m ²
C8 = 1.2 D + 1.6 W(-) + 0.5 Lr =		-34.4 kg/m ²
C9 = 1.2 D + 1.6 W(+) + 0.5 Lr =		125.6 kg/m ²
C10 = 1.2 D + 1.6 W(-) + 0.5 S =		-34.4 kg/m ²
C11 = 1.2 D + 1.6 W(+) + 0.5 S =		125.6 kg/m ²
C12 = 0.9 D + 1.6 W(-) =		-57.1 kg/m ²
C13 = 0.9 D + 1.6 W(+) =		103.0 kg/m ²
	Cmax =	125.6 kg/m²
	Cmin =	-57.1 kg/m²

**4- DETERMINACIÓN CARGA EN COLUMNA:**

Area tributaria = 6 m x 9 m = 54 m²

$P_u = \text{Atrib.} \cdot q_u = 54 \text{ m}^2 \cdot 125.6 \text{ kg/m}^2 = 6782.4 \text{ kg}$

5- DIMENSIONAMIENTO:

El Método de Diseño por Resistencia Última, exige que la resistencia de diseño de un elemento en cualquier sección, debe ser igual o superior a la resistencia requerida, calculada según las combinaciones de carga mayoradas especificadas en el Reglamento, según se expresa a continuación:

$$\begin{aligned} & \text{Suministro} \geq \text{Demanda} \\ & \text{Resistencia de Diseño} \geq \text{Resistencia Requerida} \\ & R_d = \phi \cdot R_n \geq R_r = R_u \end{aligned}$$

Este criterio provee un margen de seguridad estructural de dos maneras diferentes:

1. Disminuye la resistencia del elemento estructural, multiplicando la resistencia nominal R_n por el factor de reducción de la resistencia ϕ (flexión, $\phi=0.90$; corte $\phi=0.75$; compresión $\phi=0.85$).
2. Aumenta la resistencia requerida usando cargas mayoradas o los momentos y fuerzas internas mayoradas.

En la siguiente Tabla, se especifica el criterio para los distintos tipos de solicitaciones.

Tabla: Criterio de diseño para los distintos tipos de solicitación.

Solicitación	Criterio de diseño
Flexión	$\phi M_n \geq M_u$
Corte	$\phi V_n \geq V_u$
Carga axial	$\phi P_n \geq P_u$
Torsión	$\phi T_n \geq T_u$

Aplicando lo indicado anteriormente:

Resistencia de Diseño \geq Resistencia Requerida

$$P_d = \phi \cdot P_n \geq P_r = P_u$$

P_d : Carga axial de diseño.

P_n : Carga axial nominal.

P_u : Carga axial última.

- **Condición de RESISTENCIA:**

El proceso de diseño es iterativo, pues al comenzar no se conocen las características geométricas de la sección. Por ello se debe proponer una sección y luego verificar. Para acortar el número de iteraciones se propone una esbeltez y se determina el área necesaria y el radio de giro mínimo

$$P_d = \phi \cdot P_n > P_u \quad P_n = P_u / \phi = 6782.4 \text{ kg} / 0.85 = 7980 \text{ kg}$$

$$F_{cr} = P_n / A_g \quad ; \quad P_n = F_{cr} \cdot A_g \text{ se propone un } \lambda = 120, \text{ la tensión } F_{cr} = 115 \text{ MPa} = 1150 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{g\text{req}} = P_n / F_{cr} = 7980 \text{ kg} / 1150 \text{ kg/cm}^2 = \mathbf{6.94 \text{ cm}^2}$$

Si adoptamos un perfil IPN, correspondería a un IPN 80,

$$A_g = 7.57 \text{ cm}^2$$

$$r_{ymin} = 0.91 \text{ cm}$$

Entonces

$$\lambda = L_p / r_{min} = k \cdot H / r_{min} < 200$$

$$\lambda = 0.8 \cdot 750 \text{ cm} / 0.91 = 659 \gg 200 \quad \text{NO VERIFICA}$$

- **Condición de RIGIDEZ:**

Conviene comenzar el diseño eligiendo la esbeltez límite, de esta forma se puede calcular cuál es el radio de giro mínimo y área necesaria. Buscar el perfil en Tabla, posteriormente determinar la esbeltez real y por tanto la tensión crítica real; con esos datos se determina la carga de diseño que soporta el elemento estructural

Esquema estructural: (E-A)

$$\lambda = L_p / r_{min} = k \cdot H / r_{min} < 200$$

$$r_{min} = k \cdot H / \lambda = 0.8 \cdot 750 \text{ cm} / 120 = 5 \text{ cm}$$

Coeficiente "k" para determinar (Lp)			
articulada articulada	articulada empotrada	empotrada empotrada	empotrada libre
1.00	0.80	0.65	2.10

Se podría haber adoptado una columna de sección I, de la Serie W, o una sección Tubular (dependerá de las exigencias del Proyecto y costo de los materiales = f (peso del elemento estructural)).

6- CONSIDERACIONES RIGIDIZACIONES VERTICALES:

Dirección Transversal de la Planta: $H = 7.5 \text{ m}$ (E-A)

$$\lambda = L_p / r_x = k \cdot H / r_x < 200$$

$$r_x = k \cdot H / \lambda = 0.8 \cdot 750 \text{ cm} / 120 = 5.0 \text{ cm}$$

Dirección Longitudinal de la Planta: $H = 4.5 \text{ m}$ (A-A)

$$\lambda = L_p / r_y = k \cdot H / r_y < 200$$

$$r_y = k \cdot H / \lambda = 1.0 \cdot 450 \text{ cm} / 120 = 3.75 \text{ cm}$$

Se adopta I Serie W 8x24 (201x165):

$$A_g = 45.68 \text{ cm}^2$$

$$r_x = 8.69 \text{ cm}$$

$$r_y = 4.09 \text{ cm}$$

$$\text{Peso} = 35.7 \text{ kg/m}$$

Verificación en la dirección Transversal de la Planta:

$$\lambda = L_p / r_x = k \cdot H / r_x < 200$$

$$\lambda = 0.8 \cdot 750 / 8.69 \text{ cm} = 70 < 200$$

$$\text{De tabla, para la esbeltez de } \lambda = 96, \quad F_{cr} = 187 \text{ MPa} = 1870 \text{ kg/cm}^2$$

VERIFICA

$$P_d = \phi \cdot F_{cr} \cdot A_g$$

$$P_d = 0.85 \cdot 1870 \text{ kg/cm}^2 \cdot 45.68 \text{ cm}^2 = 72608 \text{ kg} > 6782.4 \text{ kg}$$

VERIFICA

Verificación en la dirección Longitudinal de la Planta:

$$\lambda = L_p / r_y = k \cdot H / r_y < 200$$

$$\lambda = 1.0 \cdot 450 / 4.09 \text{ cm} = 110 < 200$$

VERIFICA

De tabla, para la esbeltez de $\lambda = 110$, $F_{cr} = 130 \text{ MPa} = 1300 \text{ kg/cm}^2$

$$P_d = \phi \cdot F_{cr} \cdot A_g$$

$$P_d = 0.85 \cdot 1300 \text{ kg/cm}^2 \cdot 45.68 \text{ cm}^2 = 50476 \text{ kg} > 6782.4 \text{ kg}$$

VERIFICA