

# DISEÑO ESTRUCTURAL II

Carrera de **Arquitectura**

Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Cuyo



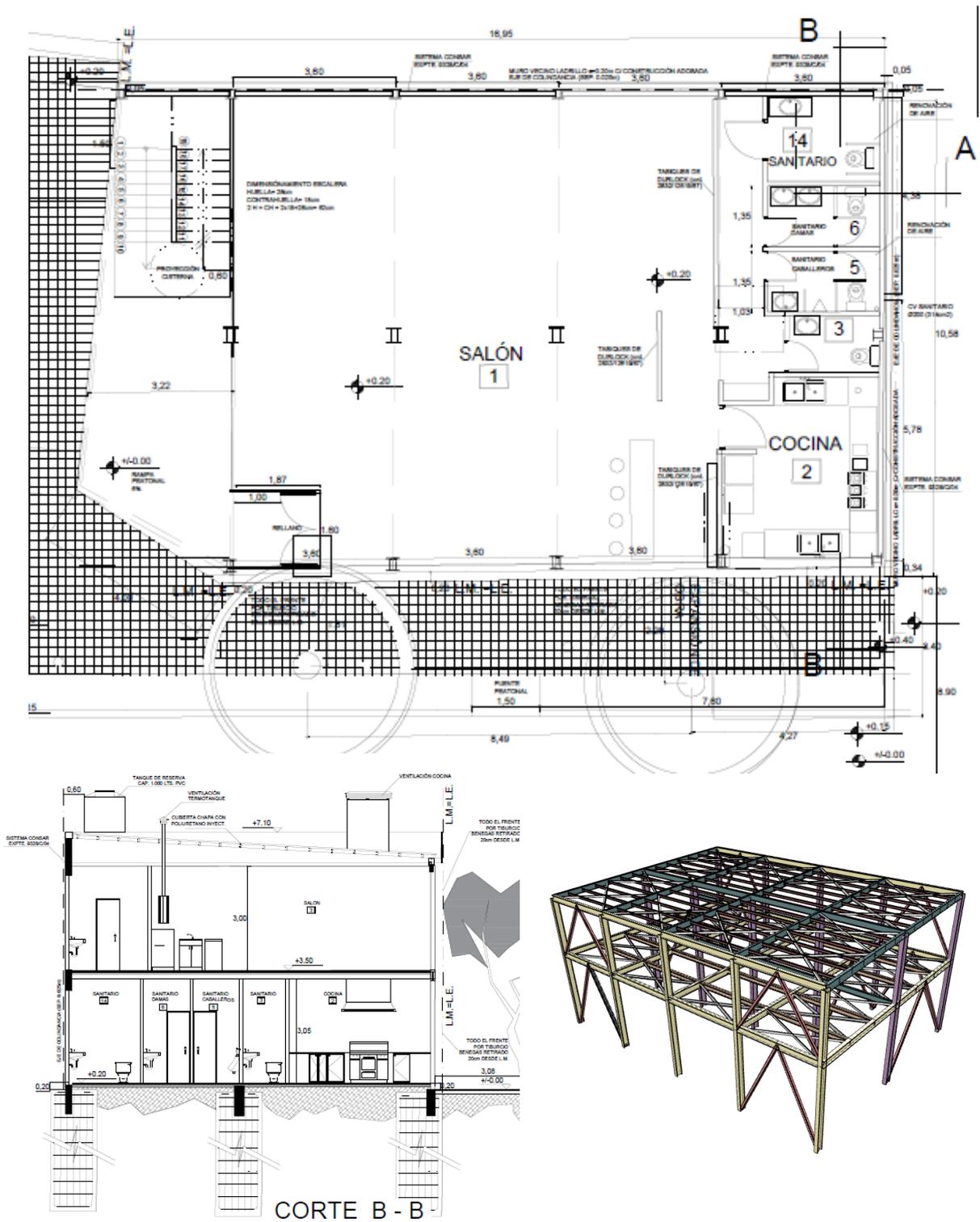
## UNIDAD 3.b – COMPONENTES COMPRIMIDOS COLUMNAS DE ACERO



Ing. Civil Daniel Videla

2024

**DISEÑO COLUMNA DE ACERO (ESTRUCTURA EDIFICIO):**



**MATERIALES:**

MATERIALES	
HORMIGÓN ARMADO	Hormigón H-25
Acero	ADN 420
ACERO ESTRUCTURAL	
F-24	- Perfiles laminados
ASTM A572	perfiles laminados tipo W
Electrodo p/uniones soldadas:	E7018 (Conarco 18), FExx =480 Mpa

**1- GEOMETRIA:**

Ver Plantas y Cortes de Arquitectura: Altura del entrepiso: 3.40 m

**2- ANÁLISIS DE CARGAS:****ANÁLISIS DE CARGAS Y ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA****Cargas Permanentes. CARGAS D****Cubierta de Techo de Acero**

Chapa cubierta con aislación térmica	0.10 kN/m <sup>2</sup>
Correas de acero estructura	0.12 kN/m <sup>2</sup>
Cielorrasos suspendidos	0.20 kN/m <sup>2</sup>

**TOTAL 0.42 kN/m<sup>2</sup>**

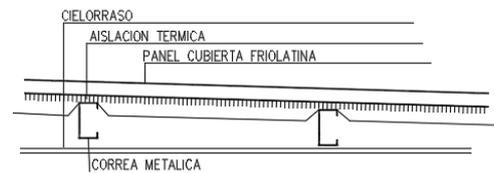
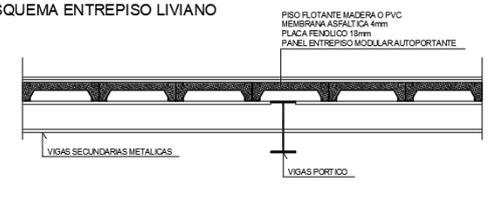
**Entrepiso Liviano de Acero**

Piso flotante con aislación	0.40 kN/m <sup>2</sup>
Panel modular de entrepiso autoportante	0.10 kN/m <sup>2</sup>
Fenólico	0.12 kN/m <sup>2</sup>
Estructura de acero	0.14 kN/m <sup>2</sup>
Cielorrasos suspendidos	0.20 kN/m <sup>2</sup>

**TOTAL 0.96 kN/m<sup>2</sup>**

**Cargas Vivas. CARGAS L**

Cubiertas de techos	1.00 kN/m <sup>2</sup>
Escaleras	1.00 kN/m <sup>2</sup>
Baños. Otros Destinos	2.00 kN/m <sup>2</sup>
Departamentos - Oficinas	2.50 kN/m <sup>2</sup>
Nieve	0.30 kN/m <sup>2</sup>

**ESQUEMA DE CUBIERTA LIVIANA****ESQUEMA ENTREPISO LIVIANO****3- DETERMINACIÓN DE LA CARGA EN COLUMNA:**

$$Q_{cub} = 1.2 \cdot D + 1.6 \cdot L$$

$$Q_u = 1.2 \cdot 0.42 \text{ KN/m}^2 + 1.6 \cdot 1.00 \text{ KN/m}^2 = 2.10 \text{ KN/m}^2$$

$$Q_{ent} = 1.2 \cdot D + 1.6 \cdot L$$

$$Q_u = 1.2 \cdot 0.96 \text{ KN/m}^2 + 1.6 \cdot 2.50 \text{ KN/m}^2 = 5.15 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Area Tributaria} = 20 \text{ m}^2$$

$$P_u = A_{inf} \cdot q_u = 20 \text{ m}^2 \cdot (2.10 \text{ KN/m}^2 + 5.15 \text{ KN/m}^2) = 145.00 \text{ Kn} = 14.5 \text{ tn} = 14500 \text{ Kg}$$

**4- 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  $\phi$  (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	$\phi V_n \geq V_u$
<b>Carga axial</b>	<b><math>\phi P_n \geq P_u</math></b>
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.

$$P_d = \phi \cdot P_n > P_u$$

$$P_n = P_u / \phi = 145.00 \text{ KN} / 0.85 = 170.60 \text{ KN}$$

$$F_{cr} = P_n / A_g \quad ;$$

$$P_n = F_{cr} \cdot A_g \text{ se propone un } \lambda = 120,$$

$$\text{la tensión } F_{cr} = 115 \text{ MPa} = 1150 \text{ Kg/cm}^2 = 11.50 \text{ KN/cm}^2$$

$$A_{g\text{rec}} = P_n / F_{cr} = 170.60 \text{ KN} / 11.50 \text{ KN/cm}^2 = \mathbf{14.83 \text{ cm}^2}$$

- **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: (A-A)

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

$$r_{min} = k \cdot H / \lambda = 0.8 \cdot 340 \text{ cm} / 120 = 2.27 \text{ cm}$$

**Se adopta IPN 260:**       $A_g = 53.3 \text{ cm}^2$   
                                           $r_y = 2.32 \text{ cm}$   
                                           $\text{Peso} = 41.9 \text{ kg/m}$

#### 5- VERIFICACIONES:

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

$$\lambda = 0.8 \cdot 340 / 2.32 \text{ cm} = 117 < 200$$

**VERIFICA**

De tabla, para la esbeltez de  $\lambda = 117$ ,       $F_{cr} = 120 \text{ MPa} = 12 \text{ KN/cm}^2$

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

$$P_d = 0.85 \cdot 12 \text{ KN/cm}^2 \cdot 53.3 \text{ cm}^2 = 543.70 \text{ KN} > 145.00 \text{ KN}$$

**VERIFICA**

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

**Se adopta I Serie W 10x22 (258x146):**       $A_g = 41.87 \text{ cm}^2$   
                                           $r_y = 3.38 \text{ cm}$   
                                           $\text{Peso} = 32.7 \text{ kg/m}$

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

$$\lambda = 0.8 \cdot 340 / 3.38 \text{ cm} = 81 < 200$$

**VERIFICA**

De tabla, para la esbeltez de  $\lambda = 81$ ,       $F_{cr} = 172 \text{ MPa} = 17.20 \text{ KN/cm}^2$

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

$$P_d = 0.85 \cdot 17.20 \text{ KN/cm}^2 \cdot 41.87 \text{ cm}^2 = 612.14 \text{ KN} > 145.00 \text{ KN}$$

**VERIFICA**

Se podría haber adoptado también una columna de sección circular (dependerá de las exigencias del Proyecto y costo de los materiales = f (peso del elemento estructural)).

**Se adopta Tubo 127.0x4.0:**       $A_g = 15.46 \text{ cm}^2$   
                                           $r_x = r_y = 4.35 \text{ cm}$   
                                           $\text{Peso} = 12.13 \text{ kg/m}$

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

$$\lambda = 0.8 \cdot 340 / 4.35 \text{ cm} = 62.5 < 200$$

**VERIFICA**

De tabla, para la esbeltez de  $\lambda = 63$ ,       $F_{cr} = 196 \text{ MPa} = 19.60 \text{ KN/cm}^2$

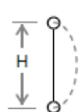
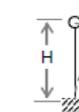
$$P_d = \phi \cdot F_{cr} \cdot A_g$$

$$P_d = 0.85 \cdot 19.60 \text{ KN/cm}^2 \cdot 15.46 \text{ cm}^2 = 257.6 \text{ KN} > 145.00 \text{ KN}$$

**VERIFICA**

Se llega a la conclusión, que la sección tubular es más eficiente; y en cuanto al costo, al tener menos kilos/m de acero, es más económica.

Por supuesto, que se deberán tener en cuenta las exigencias del Proyecto.

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