



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

Diseño Estructural

Proyecto Integrador Edificio de departamentos con aisladores

GRUPO

Lautaro Gamez 12154

Bruno Cuello 12138

Laura Jager (Intercambio)

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 1 de 85	

1. Definición del proyecto.....	3
1.1. Descripción general del proyecto.....	3
1.2. Materiales utilizados.....	5
2. Estudio del impacto ambiental.....	6
3. Análisis de carga y predimensionado.....	6
Análisis de carga muerta (D).....	8
A) Paquete estructural de la losa.....	8
Análisis de carga viva (L).....	10
4. Modelo estructural (Base Fija).....	11
5. Modelo estructural (Base Aislada).....	12
A) Diseño de Aisladores.....	14
B) Centro de Masa y de Rigidez.....	25
C) Análisis sismorresistente (Método Estático)- AISLADO.....	32
D) Análisis sismorresistente (Método Estático)- BASE.....	39
E) Combinaciones para esfuerzos.....	40
6. Resultados generales.....	42
7. Diseño y detallado de elementos estructurales.....	45
8.1 Losas.....	46
A) Relación de luces.....	46
B) Altura de losa.....	47
C) Verificación de la relación de rigideces:.....	47
D) Carga última U:.....	49
E) Evaluación de momentos:.....	50
F) Cálculo de armaduras:.....	51
8.2 Vigas.....	52
A) Datos.....	53
B) Flexión - Elección de la armadura.....	53
C) Momento nominal M_n y momento de diseño M_d	55
D) Corte - Cuantía w	56
E) Tensión última y verificación de condición de tensión máxima.....	56
F) Contribución nominal del hormigón.....	56
G) Contribución de diseño del hormigón.....	56
H) Verificación por armadura mínima.....	57
I) Longitud de anclaje.....	58
8.3 Columnas.....	59
A) Datos.....	59
B) Flexocompresión - Obtención de la cuantía por diagrama de interacción M-N.....	59

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 2 de 85	

C) Diseño de la armadura.....	61
E) Atiesado de barras longitudinales.....	63
F) Corte - Cuantía w.....	63
G) Tensión última y verificación de condición de tensión máxima.....	64
H) Contribución nominal del hormigón.....	64
I) Contribución de diseño del hormigón.....	64
J) Verificación por armadura mínima.....	65
8.4 Tabiques.....	66
A) Datos.....	66
B) Diseño a flexión en la base del tabique.....	66
C) Diseño a corte.....	68
D) Detallado.....	70
8.5 Fundaciones.....	70
A) Datos.....	70
B) Cálculo de la capacidad de carga última del suelo qult.....	71
C) Diseño de la base.....	72
D) Altura de la losa de la zapata.....	72
E) Corte - Acción de viga.....	72
F) Corte - Acción de losa.....	73
G) Flexión.....	74
H) Aplastamiento.....	75
I) Anclaje.....	76
J) Longitud de desarrollo.....	76
8. Representación Arquitectónica del Proyecto.....	77
9. Cómputo y análisis de precio.....	80
10. Honorarios del proyecto.....	84

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 3 de 85	

1. Definición del proyecto

1.1. Descripción general del proyecto

El proyecto que se toma en consideración para trabajar en la materia es un complejo de departamentos que se ubica en Palmares Valley, el mismo es un edificio nuevo a construir, el cual se diseñará estructuralmente. El mismo cuenta con dos edificios principales, unidos en su parte inferior a nivel de subsuelo. Cada uno posee seis pisos con una distribución uniforme. El complejo en sí cuenta con un sector de pileta unido a un solarium y un SUM para eventos que se encuentran aislados del edificio. El predio completo tiene una superficie de más de 10.000 m². El acceso al mismo es mediante una garita con control de seguridad las 24 hs.

El diseño arquitectónico del mismo está pensado de forma tal que en el subsuelo se encuentren los estacionamientos de ambos edificios y que en cada piso este provisto de departamentos. El edificio presenta un total de 10 departamentos por planta, todos compuestos de 1 o 2 habitaciones.

Cada edificio, rodeado de jardines, cuenta con un ascensor que permite conectar cada piso con el subsuelo. Este mismo tiene una capacidad aproximada de 80 autos con baulera.

Con respecto a las dimensiones podemos decir que los dos edificios son idénticos, con dimensiones de 58 m x 28 m, incluyendo los balcones de los mismos y con una altura libre de 2.60m de cada piso.

El proyecto en estudio se planteó con un cronograma de 14 semanas, desde la definición del mismo hasta la presentación. A continuación están presentes el cronograma inicial que hicimos el primer día y el cronograma real, realizado al fin del proyecto, con los detalles del trabajo.

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 4 de 85	

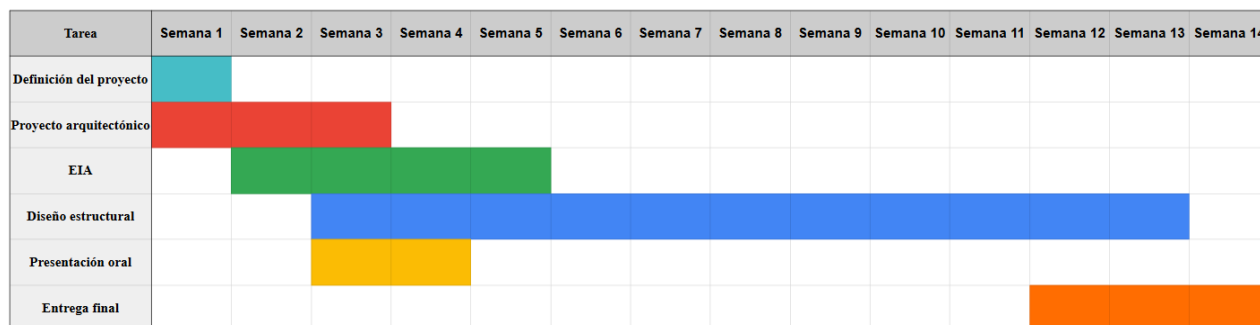


Imagen N°1: Cronograma inicial del proyecto

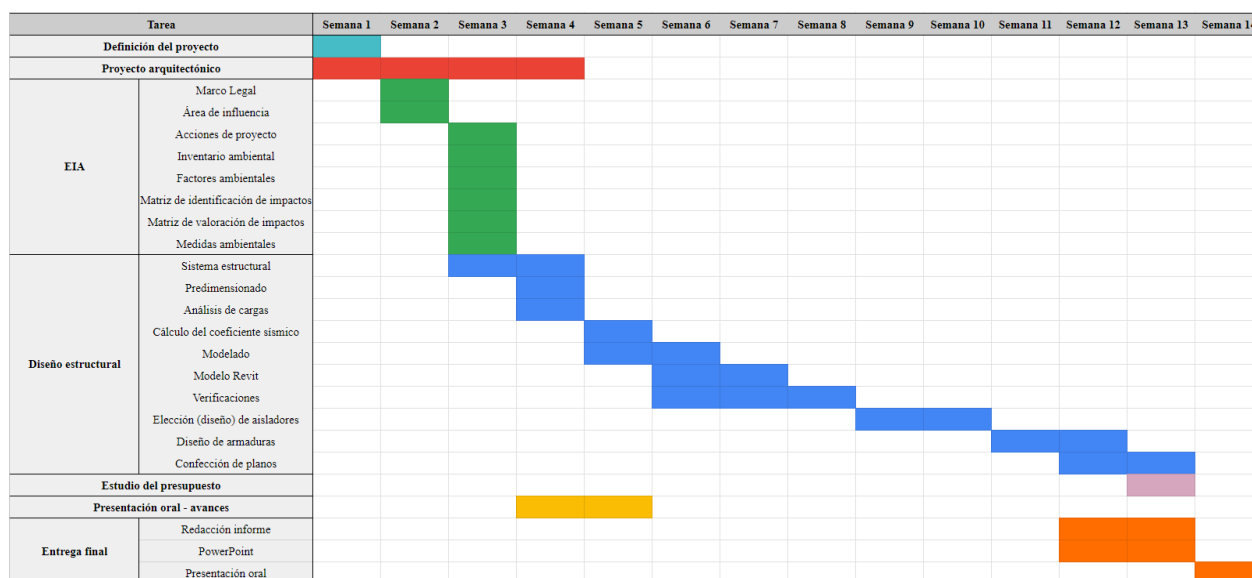


Imagen N°2: Cronograma real del proyecto

La parte inicial es la definición general del proyecto. En esta se detalla la idea del proyecto, el alcance global, la planificación, la ubicación y los objetivos principales.

Luego, se realiza el estudio arquitectónico con el diseño conceptual, el anteproyecto y los estudios de factibilidad de la obra.

Un estudio del impacto ambiental está desarrollado con análisis de áreas de influencia, factores ambientales, herramientas como matrices de impactos, etc.

El trabajo sobre la estructura del edificio se realiza con el análisis de cargas, el estudio de las solicitudes vinculadas a un contexto sísmico, el uso de aisladores, el cálculo de los elementos estructurales y la modelización Revit del edificio.

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 5 de 85	

Por último, el proyecto será completado por un cómputo y estudio de precio antes de realizar la entrega final.

1.2. Materiales utilizados

Un proyecto de construcción de edificios debe realizarse gracias a una combinación de materiales de propiedades distintas para cubrir todas las necesidades y todos los riesgos posibles.

El hormigón armado es uno de los materiales más utilizados en la construcción de edificios por sus propiedades de resistencia, durabilidad y flexibilidad de diseño. Este material resulta de la fusión del hormigón con el acero, lo que le permite aprovechar de la excelente capacidad del hormigón para resistir a la compresión y la capacidad del acero para soportar tracción. Estas características del hormigón armado permiten soportar cargas importantes y resistir condiciones ambientales adversas.

Por estas razones, la totalidad de nuestro edificio (losas, muros, vigas, columnas) está hecho de hormigón armado.

Los cerramientos internos del edificio están realizados con muros livianos Durlock con lana de vidrio. Este material ofrece propiedades de aislante térmico y acústico, pero también una resistencia al fuego ya que es un material no combustible. La lana de vidrio suele fabricarse con una mezcla de vidrio reciclado y arena natural, lo que hace de este un material respetuoso con el medio ambiente y durable.

Cada contrapiso de departamento está planteado con una capa de hormigón pobre para proporcionar una base sólida, estable y nivelada, sobre la cual se instala un porcelanato con un espesor total de 5 cm.

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 6 de 85	

2. Estudio del impacto ambiental

Junto a la presente memoria, se adjunta el estudio de impacto ambiental realizado sobre este proyecto.

3. Análisis de carga y predimensionado

• Predimensionado

Para conocer las cargas permanentes es necesario realizar un predimensionado inicial. El proceso se detalla a continuación, luego estas dimensiones se verifican y controlan:

A) Losas

Se comienza realizando un pequeño predimensionado para la elección de la altura de la losa. Donde la longitud del lado mayor es 6.4m

$$H_{losa} = \frac{L_{mayor}}{40} = \frac{6.4m}{40} = 0.16m$$

Se adopta una altura de losa $H_{losa} = 18cm$

B) Vigas

a) Altura Viga

Para conocer una primera aproximación de la altura de la viga se tiene la fórmula mostrada a continuación, que depende de la longitud L:

$$hb \text{ viga} = L/10$$

$$hb \text{ viga} = \frac{L}{10} = \frac{6.4m}{10} = 0.64m = 64cm$$

Se adopta una altura de viga $Hb \text{ viga} = 60cm$

b) Base Viga

Se sigue un proceso similar al anterior, y en función de la altura de viga se calcula la base, con las siguientes ecuaciones:

$$bb = hb/2 ; bb = hb/3$$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 7 de 85	

$$bb \text{ viga} = \frac{hb}{2} = \frac{60}{2} = 0.32m = 32cm$$

$$bb \text{ viga} = \frac{hb}{3} = \frac{60}{3} = 0.21m = 21cm$$

Se adopta una base de viga **$bb \text{ viga} = 25cm$**

Se adopta entonces:

$bb=0.25m$ $hb=0.6m$

Con fines estéticos se utiliza esta viga en ambas direcciones.

C) Columnas

Para las primeras dimensiones de la columna se tienen varios métodos. Se calculan los mismos y se adoptan aquellas dimensiones que cumplan con todos:

$$\diamond bc = hc = \text{Altura columna}/15 = 3m/15 = 0.2m$$

$$\diamond bc = hc = (\text{Altura columna} * L_{\max} \text{ Losa})/40 = (3m * 6.4m)/40 = 0.48m$$

Se adopta en primera instancia el peso de la construcción como $P \text{ Construcción} = 1t/m^2$

$$Nu = P \text{ construcción} * 1.4 * N^{\circ} \text{ piso} * A \text{ influencia}$$

$$Nu = 1t/m^2 * 1.4 * 6 * 3.5m * 5m = 147t$$

$$Ac = Nu / 1000t/m^2 = 0.147m^2$$

$$bc = hc = \sqrt{Ac} = 0.38m$$

Se adopta entonces las siguientes dimensiones

$bc=0.4m$ $hc=0.4m$

D) Tabiques

Se adoptan las siguientes dimensiones:

Espesor tabique= 0.25m (espesor igual a el ancho de las vigas)

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 8 de 85	

- **Análisis de carga gravitatoria**

Análisis de carga muerta (D)

A) Paquete estructural de la losa

Se considera hormigón armado con peso específico $\gamma_{H^{\circ}A^{\circ}} = 2500 \text{ kg/m}^3$

Peso paquete estructural: $P_1 = \gamma_{H^{\circ}A^{\circ}} * H_{\text{llosa}} = 2500 \text{ kg/m}^3 * 0.18 \text{ m} = 450 \text{ kg/m}^2$

B) Peso obra muerta

Se buscan los pesos que afectan a la losa por piso, siguiendo:

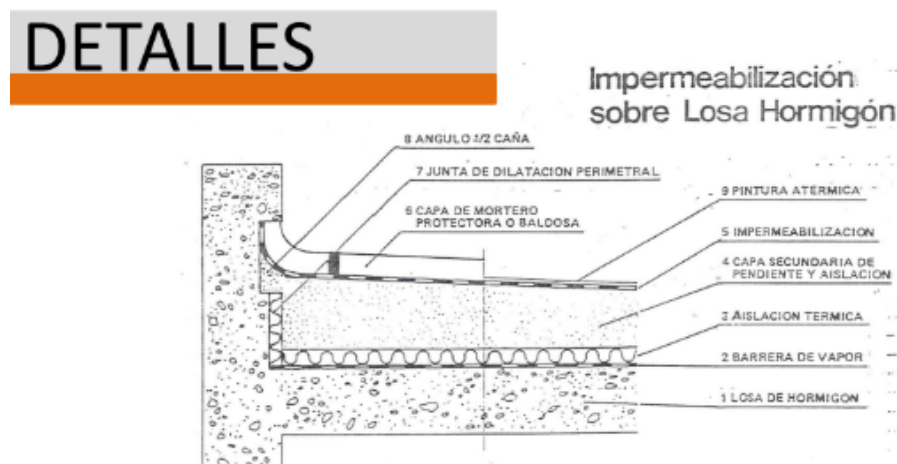


Imagen N°3: Detalle paquete estructural

Considerando que la altura de piso es de 3m.

- **Peso cielorraso suspendido (altura 27cm):**

Peso cielorraso suspendido $P_{\text{cielorraso}} = 5.7 \text{ kg/m}^2$

- **Peso contrapiso H-13 H° pobre (espesor 3cm):**

Peso contrapiso H-13 $P_{H-13} = 2000 \text{ kg/m}^3 * 0.03 \text{ m} = 60 \text{ kg/m}^2$

- **Peso porcelanato (1 cm espesor)**

Peso porcelanato $P_{\text{porcelanato}} = 18 \text{ kg/m}^2$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 9 de 85	

- Peso pegamento y terminaciones (1 cm espesor):

Peso pegamento $P_{pegamento} = 4 \text{ kg/m}^2$

Peso obra muerta total =

$$P \text{ obra muerta} = P \text{ cielorraso suspendido} + P \text{ Contrapiso} + P \text{ porcelanato} + P \text{ terminaciones}$$

$$P \text{ obra muerta} = 5.7 \text{ kg/m}^2 + 60 \text{ kg/m}^2 + 18 \text{ kg/m}^2 + 4 \text{ kg/m}^2 = 87.7 \text{ kg/m}^2$$

C) Revestimiento interior

Se adopta un revestimiento interior con placas de yeso estilo Durlock. Se busca cada peso de componente por separado.

$$P \text{ placa de durlock} = 14 \text{ kg/m}^2 \text{ (considerando dos placas)}$$

$$P \text{ montante y solera durlock} = 1,1 \text{ kg/m}^2 * 4 = 4.4 \text{ kg/m}^2$$

$$P \text{ lana de vidrio} = 0.5 \text{ kg/m}^2$$

$$P \text{ construcción durlock total} = 18.8 \text{ kg/m}^2$$

Al no tener en cuenta yeso aplicado, más tornillos e instalación eléctrica. Se adopta un peso total de 20 kg/m².

D) Revestimiento exterior

Se adopta un revestimiento exterior estilo steel frame:

$$P \text{ steel frame} = 45 \text{ kg/m}^2 \text{ (Se adopta un valor genérico para paredes portantes)}$$

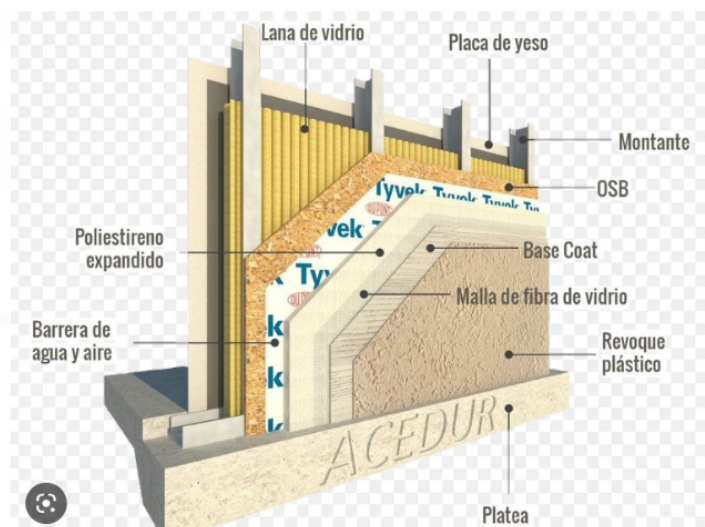


Imagen N°4: Detalle revestimiento exterior

Análisis de carga viva (L)

El análisis de carga viva se realiza siguiendo los requerimientos impuestos por el reglamento argentino de sobrecarga CIRSOC 101

- Carga viva dentro de las losas internas del edificio ($L1 = 2 \text{ kN/m}^2$)

Usos Residenciales (casa habitación, departamentos)		
viviendas para 1 y 2 familias		
todas las áreas excepto balcones	2 (4)	
escaleras	2	(2)
hoteles, casas multifamiliares y departamentos		
habitaciones privadas y corredores que las sirven	2	
habitaciones de reunión y corredores que las sirven	5	

Imagen N°5: Sobrecarga para losas internas del edificio

- Carga viva dentro de las losas de balcones del edificio ($L2 = 5 \text{ kN/m}^2$)

Balcones		
viviendas en general	5	
casas de 1 y 2 familias, no excediendo 10 m ²	3	
otros casos	artículo 4.11.	

Imagen N°6: Sobrecarga para balcones

- Carga viva de las losas externas del estacionamiento ($L3 = 5 \text{ kN/m}^2$)

Patios y lugares de paseo	5	
---------------------------	---	--

Imagen N°7: Sobrecarga para losas exteriores del edificio

- Carga viva de las losas de la cubierta del edificio ($L4 = 5 \text{ kN/m}^2$)

Azoteas y terrazas donde pueden congregarse personas azoteas accesibles privadamente azoteas inaccesibles	5 3 1	
--	-------------	--

Imagen N°8: Sobrecarga para azoteas

4. Modelo estructural (Base Fija)

La provincia de Mendoza está sometida a reglamentaciones sísmicas estrictas dado que se ubica cerca de la Cordillera de los Andes, zona sísmica de gran riesgo. Entonces, todas las infraestructuras realizadas en este lugar deben responder a normas de construcción específicas para minimizar los daños y proteger a la población en caso de terremotos. Estas regulaciones están basadas principalmente en el Reglamento Argentino de Estructuras Sismorresistentes, que establece criterios de diseño, construcción y control de estructuras sismorresistentes.

Teniendo los materiales y las dimensiones de los elementos estructurales por predimensionado se comienza con el modelado de la estructura para así poder encontrar los esfuerzos debido a las cargas sísmicas y cargas gravitatorias.

Se modela utilizando un software de cálculo estructural el edificio de departamentos. En el mismo y en una primera instancia se modela con una transferencia de cargas convencional, es decir, con elementos estructurales que transfieren los esfuerzos hasta el nivel de fundación mediante vigas, columnas y tabiques.

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 12 de 85	

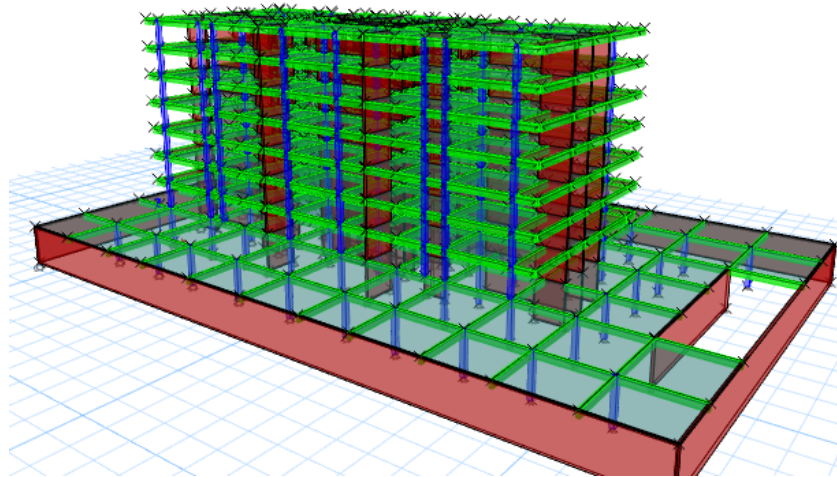


Imagen N°9: Modelo de base fija

Este modelo se utilizará para comparar el comportamiento sísmico con el modelo que se busca obtener en este trabajo

5. Modelo estructural (Base Aislada)

Las construcciones importantes deben soportar las acciones del sismo sin sufrir deterioros y seguir prestando servicio. Es por esto, que en este último tiempo se han implementado sistemas de disipación de energía o aislamiento sísmico. Estos ayudan a reducir el impacto de los movimientos a la hora del sismo.

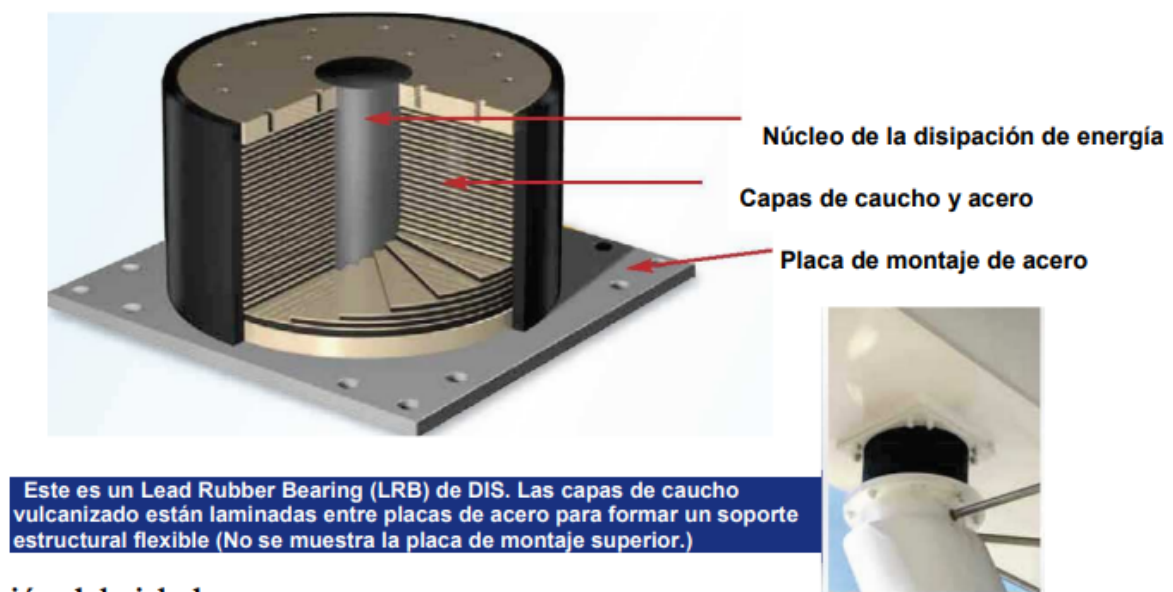
Cuando se habla de construcciones importantes, se hace referencia a hospitales, puentes y centros de emergencia que requieren su funcionamiento durante e inmediatamente después de un terremoto. Estructuras con contenidos valiosos o funcionales tales como centros de datos, edificios con alta ocupación, entre otras.

El aislamiento sísmico se consigue físicamente mediante la colocación de la estructura sobre los aislantes. Los aisladores son elementos lateralmente flexibles, sin embargo, son capaces de soportar las cargas verticales de la estructura. Dado que los aisladores son más flexibles que la estructura, la mayor parte de los movimientos laterales se producen en los aisladores. Como resultado, la estructura aislada experimenta menos movimiento y una reducción de esfuerzos.

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 13 de 85	

Debido a los menos movimientos y bajos esfuerzos en la superestructura, las vidas están protegidas, los contenidos son preservados y las edificaciones permanecen operativas.

Para nuestro modelo se adoptó usar aisladores con núcleo de plomo, los mismos constan de un soporte de caucho y acero laminado, con placas de acero que se conectan a la estructura.



unión del aislador

Imagen N°10: Aislador con núcleo de plomo marca DIS

El caucho en el aislador actúa como un resorte. Lateralmente son muy suaves pero muy rígidos verticalmente. La alta rigidez vertical se consigue gracias a las capas delgadas de caucho reforzadas con cuñas de acero. Estas dos características permiten que el aislador se mueva lateralmente con una rigidez relativamente baja, aún llevando una carga axial significativa debido a su elevada rigidez vertical. El núcleo de plomo proporciona la amortiguación deformándose plásticamente cuando el aislador se mueve lateralmente en un terremoto.

A continuación se modela el edificio aislado, sin incluir zona inferior lateral de las cocheras. Es decir, una representación desde los aisladores hacia arriba.

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 14 de 85	

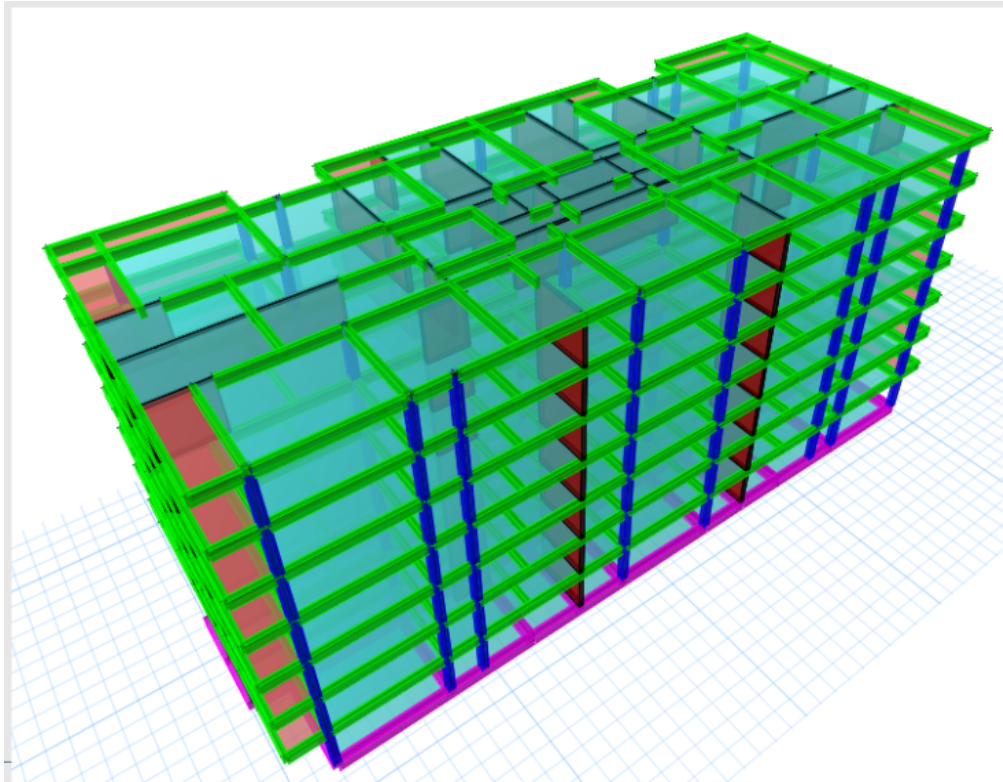


Imagen N°11: Modelo del edificio aislado

A partir de este modelo, se carga a la estructura el peso correspondiente a carga viva para así obtener las reacciones en la base de este modelo aislado, valor que utilizaremos a continuación para diseño de aisladores

A) Diseño de Aisladores

Para el cálculo de los aisladores se sigue el reglamento norteamericano ASCE 7-22. Del mismo se sigue el siguiente procedimiento para el aislador más solicitado.

Para diseñar la estructura del sistema de aisladores se considera el sismo de diseño (DBE) o sismo de 10% de probabilidad de ser excedido en 50 años

- $Z=0.5g$ (valor adoptado según zona sísmica 6)

Para dimensionar los aisladores se considera el sismo máximo (MCE) o sismo que tiene el 2% de probabilidad de ser excedido en 50 años

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 15 de 85	

- $Z(MCE) = 1.5 * Z(DBE)$
- $Z(MCE) = 0.75 g$

Consideraciones iniciales

Se asume inicialmente que el periodo efectivo de la estructura aislada en el máximo desplazamiento es igual a

- $TM = 2.5s$ o $3T$
- $TM = 2s$

Se asume un amortiguamiento efectivo inicial para el máximo

- $BM = 15\%$

Table 17.5-1. Damping Factor, B_M .

Effective Damping, β_M (percentage of critical) ^{a,b}	B_M Factor
≤ 2	0.8
5	1.0
10	1.2
20	1.5
30	1.7
40	1.9
≥ 50	2.0

^a The damping factor shall be based on the effective damping of the isolation system, determined in accordance with the requirements of Section 17.2.8.6.

^b The damping factor shall be based on linear interpolation for effective damping values other than those given.

Imagen N°12: Factor de Amortiguamiento

- $BM_{factor} = 1.35$

Procedimiento

- Cálculo del desplazamiento máximo lateral

17.5.3.1 Maximum Displacement The isolation system shall be designed and constructed to withstand, at a minimum, the maximum displacement, D_M , determined using upper bound and lower bound properties, in the most critical direction of horizontal response, calculated using Equation (17.5-1):

$$D_M = \frac{g S_{M1} T_M}{4\pi^2 B_M} \quad (17.5-1)$$

Imagen N°13: Desplazamiento máximo

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 16 de 85	

- SM1= Aceleración máxima espectral para T=1s y 5 % de amortiguamiento (obtenido del sismo del espectro máximo)

$$SM1 = 1.008g$$

$$DM = 0.37m = 371.08mm$$

- Cálculo del desplazamiento máximo lateral

17.5.3.3 Total Maximum Displacement The total maximum displacement, D_{TM} , of elements of the isolation system shall include additional displacement caused by actual and accidental torsion, calculated from the spatial distribution of the lateral stiffness of the isolation system and the most disadvantageous location of eccentric mass. The total maximum displacement, D_{TM} , of elements of an isolation system shall not be taken as less than that prescribed by Equation (17.5-3):

$$D_{TM} = D_M \left[1 + \left(\frac{y}{P_T^2} \right) \frac{12e}{b^2 + d^2} \right] \quad (17.5-3)$$

Imagen N°14: Desplazamiento máximo lateral

Donde:

- y=distancia entre el CR del sistema de aisladores y el elemento de interés (aislador más alejado) medido perpendicularmente a la dirección del sismo considerado
- b=dimensión corta en planta de la estructura
- d=dimensión larga en planta de la estructura
- e= excentricidad actual más accidental

P_T = Ratio of the effective translational period of the isolation system to the effective torsional period of the isolation system, as calculated by dynamic analysis, or as prescribed by Equation (17.5-4) but need not be taken as less than 1.0.

$$P_T = \frac{1}{r_I} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i^2 + y_i^2)}{N}} \quad (17.5-4)$$

Imagen N°15: Ratio Efectivo

Direccion x:			Direccion y:		
y=	10,10	m	y=	24,20	m
e=	0,51	m	e=	1,21	m
b=	48,40	m	b=	48,40	m
d=	20,20	m	d=	20,20	m
PT=	1,00		PT=	1,00	
DTM=	0,38	m	DTM=	0,42	m
DTM=	379,34	mm	DTM=	418,48	mm

$$DMT = 0.38m$$

Se tiene que cumplir entonces que $DTM \leq 1.1 * DM$

$$0.38, \leq 0.41m$$

Se observa que VERIFICA

- Cálculo de carga axial última

Proceso que surge de plantear esta combinación de cargas en el software de cálculo y evaluar las reacciones verticales

$$P_{umax} = 1.25 * CM + 1.25 * CV + SISMO$$

Se considera en primera instancia que la carga del sismo es 0.30 de la carga muerta

$$P_{umax} = 1.5 * CM + 1.25 * CV$$

$$P_{umax} = 800.93 Tn$$

- Cálculo del diámetro del aislador

El diámetro se calcula teniendo en cuenta el desplazamiento máximo lateral y la carga axial última.

- Opción 1

$$D = 1.5 * DTM$$

$$D = 1.5 * 0.38m = 0.57m = 569.00mm$$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 18 de 85	

- Opción 2

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 P_{umax}}{\pi \sigma_{maxperm}}}$$

Imagen N°16: Cálculo del Diámetro del aislador

Se adopta el esfuerzo axial permisible

$$\sigma_{maxperm} = 8 \text{ MPa} = 815.77 \text{ Tn/m}^2$$

$$P_{umax} = 800.93 \text{ Tn}$$

$$D_1 = 1.12 \text{ m} = 1118.07 \text{ mm}$$

Entonces

$$D = 1118.07 \text{ mm} = 1.12 \text{ m}$$

- Identificación del tipo de aislador

Utilizando el catálogo del fabricante DIS se adopta un tipo de aislador por el diámetro requerido. Luego se determinan sus parámetros que indican su comportamiento lineal y no lineal tal como lo indica su lazo histérico.

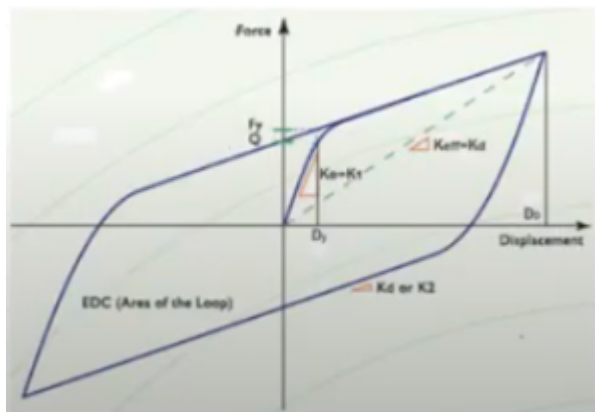


Imagen N°17: Lazo histérico

TAMAÑO DEL DISPOSITIVO				DIMENSIONES DE LA PLACA DE SOPORTE					
Diámetro Aislador, D _i (mm)	Altura Aislador, H (mm)	Número de capas de caucho, N	Diámetro del plomo, D _L (mm)	L (mm)	t (mm)	Cantidad Orificios	Orificio Ø (mm)	A (mm)	B (mm)
305	125-280	4-14	0-100	355	25	4	27	50	-
355	150-305	5-16	0-100	405	25	4	27	50	-
405	175-330	6-20	0-125	455	25	4	27	50	-
455	175-355	6-20	0-125	510	25	4	27	50	-
520	205-380	8-24	0-180	570	25	8	27	50	50
570	205-380	8-24	0-180	620	25	8	27	50	50
650	205-380	8-24	0-205	700	32	8	27	50	50
700	205-430	8-30	0-205	750	32	8	33	65	75
750	230-455	8-30	0-230	800	32	8	33	65	75
800	230-510	8-33	0-230	850	32	8	33	65	75
850	230-535	8-35	0-255	900	38	12	33	65	95
900	255-560	9-37	0-255	955	38	12	33	65	95
950	255-585	10-40	0-280	1005	38	12	33	65	95
1000	280-635	11-40	0-280	1055	38	12	40	75	115
1050	305-660	12-45	0-305	1105	44	12	40	75	115
1160	330-760	14-45	0-330	1205	44	12	40	75	115
1260	355-760	16-45	0-355	1335	44	16	40	75	115
1360	405-760	18-45	0-380	1435	51	16	40	75	115
1450	430-760	20-45	0-405	1525	51	20	40	75	115
1550	455-760	22-45	0-405	1625	51	20	40	75	115

Imagen N°18: Catalogo DIS de Aisladores

Diámetro Aislador, D _i (mm)	PROPIEDADES DE DISEÑO			Desplazamiento Máximo, D _{max} (mm)	Capacidad Carga Axial P _{max} (kN)
	Rigidez Producida, K _d (kN/mm)	Resistencia Características Q _d (kN)	Rigidez a la compresión, K _v (kN/mm)		
305	0.2-0.9	0-65	>50	150	450
355	0.2-1.2	0-65	>100	150	700
405	0.3-1.6	0-110	>100	200	900
455	0.3-2.0	0-110	>100	250	1,150
520	0.4-2.3	0-180	>200	300	1,350
570	0.5-2.8	0-180	>500	360	1,800
650	0.5-3.5	0-220	>700	410	2,700
700	0.5-4.2	0-220	>800	460	3,100
750	0.7-4.7	0-265	>900	460	3,600
800	0.7-5.3	0-265	>1,000	510	4,000
850	0.7-6.1	0-355	>1,200	560	4,900
900	0.7-6.1	0-355	>1,400	560	5,800
950	0.7-6.1	0-490	>1,800	610	6,700
1000	0.8-6.3	0-490	>1,900	660	7,600
1050	0.9-6.3	0-580	>2,100	710	8,500
1160	1.1-6.5	0-665	>2,800	760	13,800
1260	1.2-6.7	0-755	>3,700	810	20,500
1360	1.4-7.0	0-890	>5,100	860	27,600
1450	1.6-7.2	0-1,025	>5,300	910	33,400
1550	1.8-7.4	0-1,025	>6,500	910	40,000

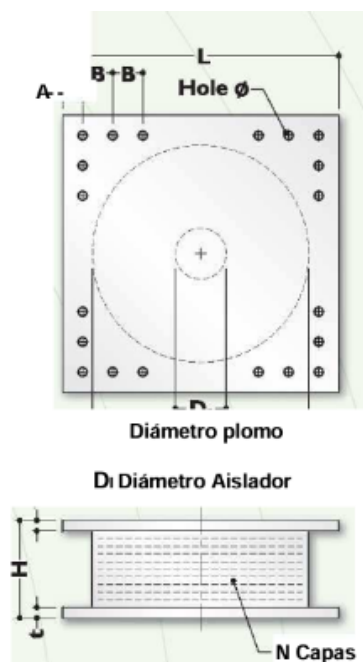


Imagen N°19: Catalogo DIS de Aisladores

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 20 de 85	

- Cálculo de Qd (peso que recibe cada aislador)

Proceso que surge de plantear una combinación de cargas de servicio en el software de cálculo para así evaluar las reacciones verticales, se adopta la reacción en la que se produzco P_{umax}

$$\frac{Q_d}{W} = (3\% @ 10\%)$$

(Se adopta para trabajo un 6%)

$$W = CM + 0.5 * CV = 484.79 T = 4751 kN$$

$$Q_d = 0.06 * W = 0.06 * 484.79 T = 29.09 T = 285.1 kN$$

- Cálculo del diámetro de núcleo de plomo

En el catálogo DIS para cada diámetro hay un rango de DL, el calculado debe encontrarse en ese rango

$$A_{plomo} = F_y / \sigma_y \text{ (10MPa ó 1500 psi)}$$

$$F_y = 1.10 Q_d$$

$$D_L = \sqrt{\frac{4 * 1.10 Q_d}{\pi \sigma_y}}$$

Imagen N°20: Cálculo del diámetro de núcleo de plomo

(Se trabaja con $\sigma_y = 10 MPa = 1019,71 T/m^2$)

$$F_y = 1.10 * 29.09 T = 32.00 T = 313.6 kN$$

Entonces

$$DL = 199.88 mm$$

Con el aislador elegido anteriormente compruebo que el DL corresponda y esté en ese rango

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 21 de 85	

$$0 < DL < 330mm$$

POR LO TANTO VERIFICA

- Cálculo de la altura del aislador sin planchas

Se determina a partir de la deformación de corte, cuyo límite debe ser de 250% y el máximo desplazamiento total, DTM

- Las capacidades de carga axial corresponden a los máximos desplazamientos basados en los límites de diseño del 250% de tensión de corte del caucho o $\frac{2}{3}$ del diámetro del aislador. El desplazamiento real de un aislador y la capacidad de carga dependen del módulo y número de capas de caucho

$$H_i = DTM / 2.50 = 0.38 / 2.50 = 0.15m = 151.73 \text{ mm}$$

$$H_i = 151.73 \text{ mm}$$

Se verifica esta altura por catalogo

$$330mm < DL < 760mm$$

POR LO TANTO VERIFICA

- Cálculo de K_d o k_2

Depende básicamente de las propiedades de la goma. Se calcula a partir del módulo de corte G , área y altura de la goma

$$K_d = \frac{\pi}{4} * \frac{(D_1^2 - D_2^2) * G}{H_1}$$

Imagen N°21: Cálculo de K_d y K_2

El valor del módulo de corte está entre $0.4MPa < G < 0.7 MPa$

(Se trabaja con $G = 41 T/m^2$)

$$K_d = 255 T/m = 2.49kN/mm$$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 22 de 85	

Se verifica este valor por catalogo

$$1.1 \text{ kN/mm} < DL < 6.5 \text{ kN/mm}$$

POR LO TANTO VERIFICA

- Cálculo de Keff (Rigidez efectiva)

$$k_{\text{eff}} = \frac{|F^+| + |F^-|}{|\Delta^+| + |\Delta^-|} \quad (17.8-1)$$

$$K_{\text{eff}} = \frac{Q_d}{D_{TM}} + K_d$$

Imagen N°22: Cálculo de Keff

$$DTM = 0.38 \text{ m}$$

$$Q_d = 29.09 \text{ T}$$

$$K_d = 255 \text{ T/m}$$

$$K_{\text{eff}} = 332 \text{ T/m} = 2.49 \text{ kN/mm}$$

- Cálculo de Beff

$$\beta_{\text{eff}} = \frac{4Q_d(D_{TM} - F_y/10K_d)}{2\pi * K_{\text{eff max}} D_{TM}^2}$$

Imagen N°23: Cálculo Beff

$$DTM = 0.38 \text{ m}$$

$$Q_d = 29.09 \text{ T}$$

$$K_d = 255 \text{ T/m}$$

$$F_y = 32 \text{ T}$$

$$K_{\text{eff}} = 332 \text{ T/m}$$

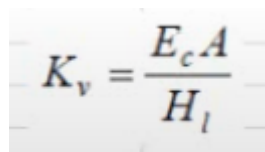
$$Beff = 0.142 = 14.2\%$$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 23 de 85	

Acá se puede verificar si lo planteado inicialmente se cumple, es decir, controlar el 15% de amortiguamiento efectivo.

Se observa que es un valor muy cercano al planteado inicialmente, por lo que se considera aceptable

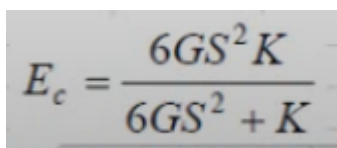
- Rigidez vertical (K_v)



$$K_v = \frac{E_c A}{H_l}$$

Imagen N°24: Rigidez Vertical

E_c = Módulo de elasticidad del conjunto de las láminas de caucho y acero



$$E_c = \frac{6GS^2K}{6GS^2 + K}$$

K = Módulo de compresibilidad del caucho, el cual se considera igual a 2000 MPa

$$K = 2000 \text{ MPa} = 203943,24 \text{ T/m}^2$$

G = Módulo de corte del caucho. Se supone entre 038 MPa a 0,70 MPa

$$G = 0.5 \text{ MPa} = 40.78 \text{ T/m}^2$$

S = Factor de forma, que resulta de dividir el diámetro del aislador D entre cuatro veces el espesor de una lámina de caucho (t)

$$t = 8.00 \text{ mm}$$

$$S = \frac{D (\text{Aislador})}{4 \cdot t} = \frac{1118.07 \text{ mm}}{4 \cdot 8 \text{ mm}} = 34.94$$

Por lo tanto

$$E_c = 121195,02 \text{ T/m}^2$$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 24 de 85	

$A = \text{Área transversal del aislador}$

$$A = 0.98 \text{ m}^2$$

$H_i = \text{Altura del aislador sin planchas}$

$$H_i = 151.73 \text{ mm}$$

Quedando así la rigidez vertical

$$K_v = 784201,53 \text{ T/m}$$

Se verifica este valor por catalogo

$$K_v > 285714.285 \text{ T/m}$$

POR LO TANTO VERIFICA

- Rigidez vertical (K_v)

(3) Para el modelado analítico
bilineal de la rigidez elástica,
utilice $K_e = 10 \cdot K_d$.

$$K_e = 10 \cdot k_d$$

$$K_e = 10 \cdot 255 \text{ T/m} = 2554,37 \text{ T/m}$$

Resumen de características físicas y mecánicas del aislador de cálculo

DI	1118,07	mm
HI	151,73	mm
Keff	332,12	T/m
Beff	0,14	
Ke	2554,37	T/m
Fy	32,00	T
Kd/Ke	0,10	
Pumax	800,93	T
Kv	784201,53	T/m

Imagen N°25: Resumen del Aislador calculado

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 25 de 85	

B) Centro de Masa y de Rigidez

Regularidad en Planta

Una estructura presenta irregularidad torsional cuando sus centros de rigidez y de masa están desplazados, lo cual genera un comportamiento rotacional (torsional) bajo la acción de cargas laterales, como las de sismo o viento. Este tipo de irregularidad significa que la estructura no se deforma de manera uniforme cuando se somete a fuerzas horizontales, sino que tiende a girar alrededor de su centro de masa.

Implicación de irregularidad torsional

- Concentración de esfuerzos: Las zonas que se encuentran alejadas del centro de rigidez tienden a experimentar mayores desplazamientos y fuerzas, lo que lleva a concentraciones de esfuerzos de ciertos puntos de la estructura
- Vulnerabilidad sísmica: Al ser sometida a un sismo, una estructura con irregularidad torsional puede tener un comportamiento impredecible, aumentando el riesgo de colapso

Entendiendo esto, las normativas vigentes exigen un control estricto sobre este tema

CONDICIONES		Ver Sección
1a	Son estructuras regulares o con irregularidad baja en rigidez cuando en todos los niveles o masas se cumple: $\Delta_{mk} \leq 1,4\Delta_{mk+1}$	
1b	Son estructuras con irregularidad de rigidez media cuando en algún nivel se cumple: $1,4\Delta_{mk+1} < \Delta_{mk} \leq 1,7\Delta_{mk+1}$	
1c	Son estructuras con irregularidad de rigidez extrema cuando en algún nivel se cumple: $1,7\Delta_{mk+1} \leq \Delta_{mk}$	2.6.3- a)
2	Son estructuras con regularidad de masas cuando las masas de cada nivel varían menos de 30% respecto de los niveles adyacentes (1)	2.7.2.
3	Son estructuras con regularidad geométrica cuando en todos los niveles la dimensión horizontal del sistema resistente varía menos del 30% respecto de los niveles adyacentes	
4a	Son estructuras regulares cuando los elementos verticales son continuos en altura o los retranqueos en su plano son inferiores a la longitud del elemento. Las dimensiones de los componentes son constantes o crecientes hacia abajo	
4b	Son estructuras irregulares todos los casos no incluidos en 4a	2.6.3- b) 2.6.3- c)
5a	Son estructuras regulares en resistencia cuando en todos los niveles la resistencia lateral es superior al 80% de la resistencia del nivel inmediato superior	2.6.3.d)
5b	Son estructuras irregulares todos los casos no incluidos en 5a (piso débil)	2.6.3.a) 2.6.3.d)

Imagen N°26: Regularidad en planta

A simple vista se observa que la planta estructural de nuestro modelo presenta cierta irregularidad, lo que nos lleva a los problemas mencionados anteriormente.

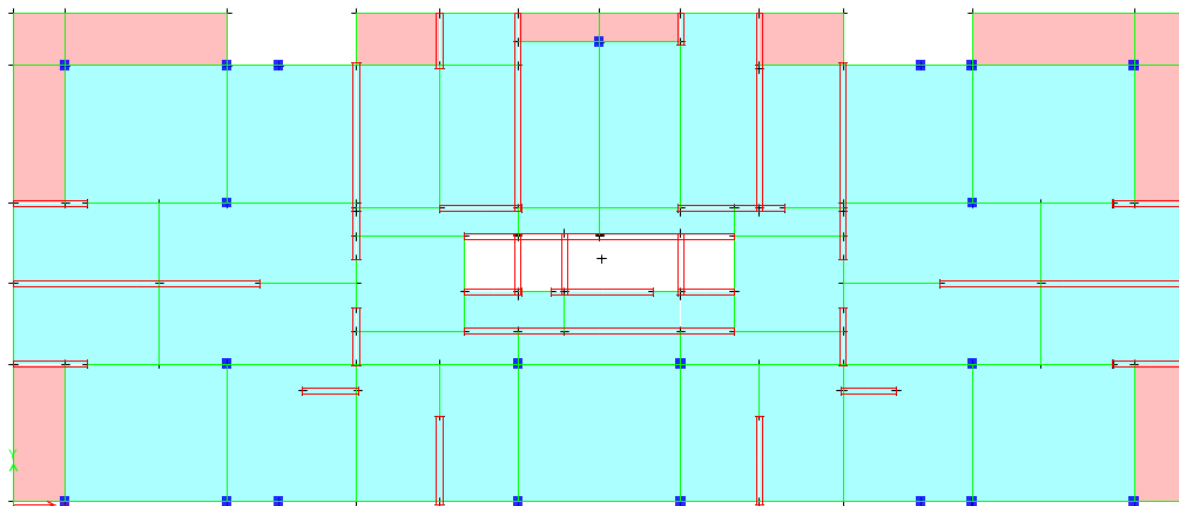


Imagen N°27: Planta Estructural

Este problema se podría resolver al redistribuir la rigidez de los tabiques de tal forma de lograr coincidir el centro de masa con el centro de rigidez

Una solución alternativa para salvar este problema, al tener nuestro sistema aislado, es usar la propia rigidez de los aisladores para hacer lograr coincidir el centro de masa con el centro de rigidez.

Esta última solución es la que se detalla a continuación

- Centro de Masa

Con la masa de todo el edificio y con el software de cálculo se obtiene

Story	Diaphragm	X m	Y m	Z m
Piso 1	D1	24.149	10.0752	7

Imagen N°28: Centro de Masa del Primer piso

$$CM_x = 24.15 \text{ m} \quad CM_y = 10.08 \text{ m}$$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 27 de 85	

- Centro de Rigidez

$$Y_{CR} = \frac{\sum K_{xi} Y_i}{\sum K_{xi}} \quad X_{CR} = \frac{\sum K_{yi} X_i}{\sum K_{yi}}$$

Imagen N°29: Centro de Rigidez X e Y

Donde

- K_{xi} : Rigidez de elemento en X
- Y_i : Distancia en el eje y al elemento que presenta rigidez en x
- $\sum K_{xi}$: Sumatoria de todas las rigideces del elemento en x
- K_{yi} : Rigidez de elemento en Y
- X_i : Distancia en el eje x al elemento que presenta rigidez en y
- $\sum K_{yi}$: Sumatoria de todas las rigideces del elemento en y

El procedimiento es iterativo y se trabaja con distintos aisladores (con distintas rigideces) para lograr coincidir el CM con el CR.

Para lograr esto, se utilizaron tres tipos de aisladores, los mismos se calcularon y verificaron siguiendo el procedimiento mencionado anteriormente

- Aislador Tipo 1 (Es el mismo que se explicó antes)-Mayor Rigidez

DI	1118,07	mm
HI	151,73	mm
Keff	332,12	T/m
Beff	0,14	
Ke	2554,37	T/m
Fy	32,00	T
Kd/Ke	0,10	
Pumax	800,93	T
Kv	784201,53	T/m

Imagen N°30: Aislador Tipo 1

- Aislador Tipo 2- Rigidez Media

DI	900,89	mm
HI	151,73	mm
Keff	217,95	T/m
Beff	0,15	
Ke	1655,54	T/m
Fy	21,86	T
Kd/Ke	0,10	
Pumax	520,00	T
Kv	417600,37	T/m

Imagen N°31: Aislador Tipo 2

- Aislador Tipo 3- Rigidez Baja

DI	650,00	mm
HI	151,73	mm
Keff	112,11	T/m
Beff	0,14	
Ke	863,50	T/m
Fy	10,75	T
Kd/Ke	0,10	
Pumax	260,68	T
Kv	147677,10	T/m

Imagen N°32: Aislador Tipo 3

Con estos tres distintos aisladores se itera buscando el objetivo de lograr que coincida CM con el CR, se muestra la distribución final con sus respectivos resultados

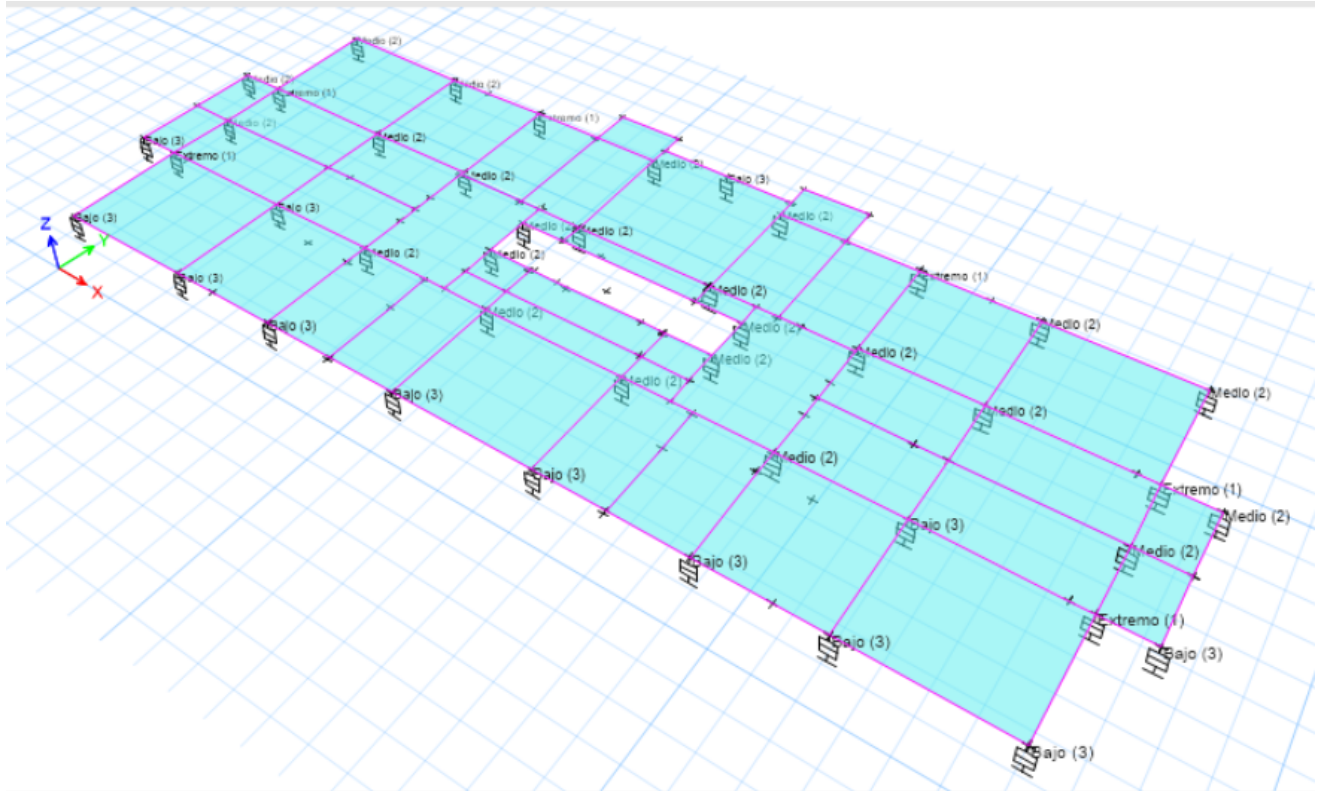


Imagen N°33: Distribución de Aisladores

Con la distribución mostrada, se logra ubicar el centro de rigidez muy próximo al centro de masa

$$CRx = 24.03 \text{ m} \quad CRy = 10.15 \text{ m}$$

$$CMx = 24.15 \text{ m} \quad CMy = 10.08 \text{ m}$$

El error que tenemos entre centro de masa y centro de rigidez es el siguiente

$$Error \ x = \frac{XCM - XCR}{XCM} = \frac{24.15\text{m} - 24.03\text{m}}{24.15\text{m}} * 100 = 0.5\%$$

$$Error \ y = \frac{YCM - YCR}{YCM} = \frac{10.08\text{m} - 10.15\text{m}}{10.08\text{m}} * 100 = 0.66\%$$

Regularidad en Altura

La irregularidad en altura en una estructura se refiere a variaciones significativas en la distribución de rigidez, masa o geometría a lo largo de su altura. Este tipo de irregularidad ocurre cuando los niveles de un edificio tienen diferencias entre sí, como cambios en las dimensiones de columnas, vigas, muros, o variaciones en la distribución de carga entre los pisos.

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 30 de 85	

Tipos comunes de irregularidad en altura:

Irregularidad de masa: Se da cuando la masa de los pisos es significativamente distinta en uno o más niveles, lo cual puede suceder al tener plantas con diferentes usos o cargas.

Irregularidad de rigidez: Ocurre cuando un piso es mucho más rígido o flexible que otros. Un ejemplo típico es el "piso débil", donde el nivel inferior tiene menos elementos estructurales

Irregularidad geométrica: Sucede cuando la estructura tiene cambios abruptos en su forma o tamaño en algunos niveles, como un cambio en la planta o en la altura de los entrepisos.

Siguiendo lo indicado en la Adenda del 2018 del Reglamento INPRES-CIRSOC 103 (Parte I):

2	Irregularidad de Peso (o Masa): cuando la masa efectiva de cualquier piso es más del 150 % de la masa efectiva de los pisos adyacentes. Esto implica que la relación entre la masa Mayor y la menor es de 1.50 (o que la menor sobre la Mayor es de 0.67). Cuando el último nivel es más liviano que el piso por debajo, esta limitación no aplica (1). Tampoco aplica cuando el edificio tenga una transición, por mayores dimensiones hacia abajo o, por ejemplo, por existencia de basamento en niveles inferiores.	2.7.2.
---	---	--------

Imagen N°34: Regularidad en Altura

Se realiza la comparación entre las masas correspondientes a los pisos

Story	UX ton	UY ton	UZ ton
Cubierta	811.4736	811.4736	0
Piso 6	1008.2656	1008.2656	0
Piso 5	1008.2656	1008.2656	0
Piso 4	1008.2656	1008.2656	0
Piso 3	1008.2656	1008.2656	0
Piso 2	1008.2656	1008.2656	0
Piso 1	1007.7004	1007.7004	0

Imagen N°35: Peso por pisos

Se realiza el cociente entre masas

$$\frac{MASA \text{ Piso } 1-6}{MASA \text{ Cubierta}} = \frac{1007.7 \text{ T}}{811.5 \text{ T}} * 100 = 124.18\%$$

Como el cociente entre las masas es menor al 150% la estructura es regular en altura.

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 31 de 85	

Teniendo la distribución correcta de aisladores se procede a modelar el edificio en su totalidad

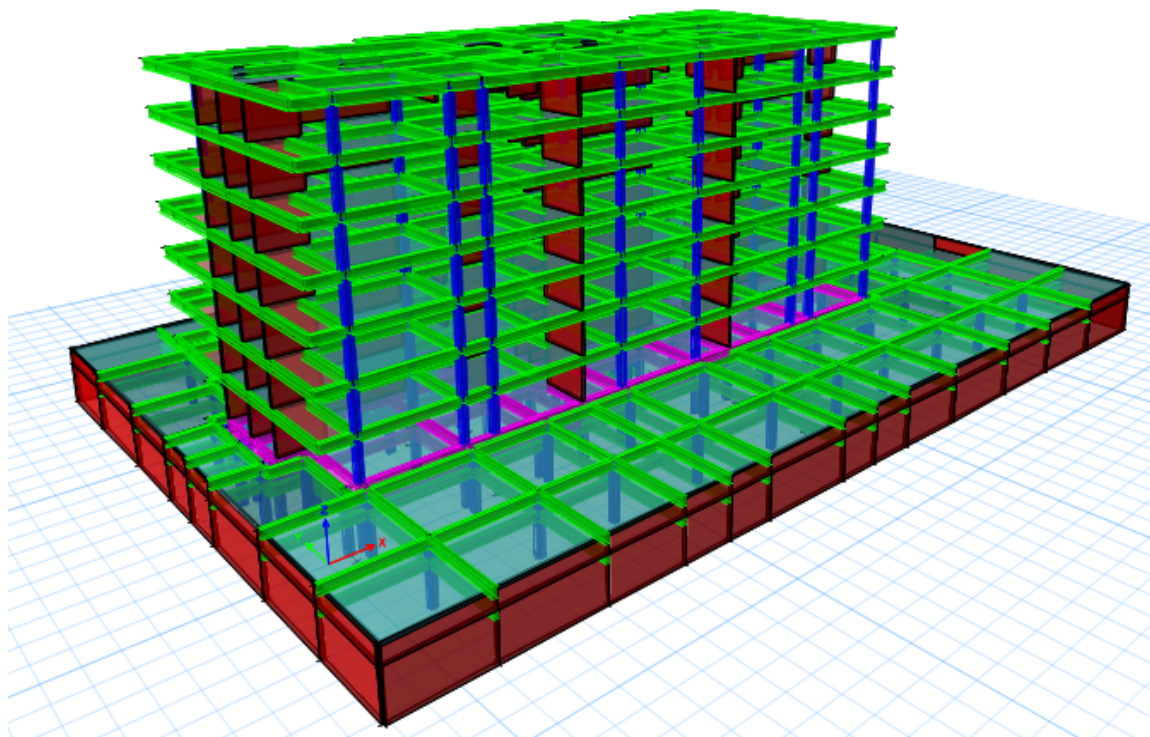


Imagen N°36: Modelo del edificio completo

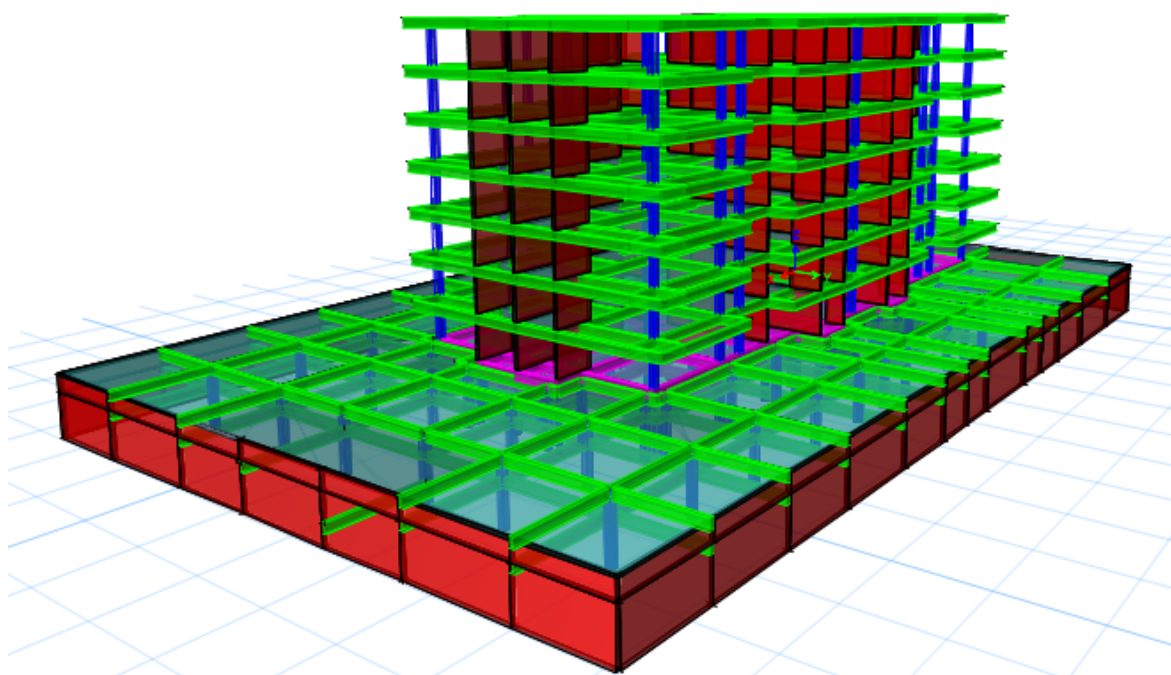


Imagen N°37: Modelo del edificio completo

C) Análisis sismorresistente (Método Estático)- AISLADO

Como el sistema estructural es el mismo en las dos direcciones, se considera el mismo análisis tanto para x, como para y. Este análisis se basa en calcular corte basal y distribución en altura desde los aisladores hacia arriba, es decir, desde la base aislada hasta la cubierta.

Para comenzar con el proceso, y a partir de la información obtenida para el trabajo, se definen a partir del reglamento las siguientes características de la estructura (CIRSOC 103 PARTE 1).

- Sitio

Según tabla 2.2- Se tiene sitio Tipo 2 Sd. Suelo cohesivo consistente de baja plasticidad.

Tabla 2.2. Clasificación del sitio – Influencia del suelo

Tipo espectral	Sitio	DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DE SUELOS	PROPIEDADES DE SUELO PROMEDIO		
			Velocidad media de la onda de corte, V_{sm} (m/s)	Nº de golpes medio del ensayo de penetración normalizado N_m	Resistencia media al corte no drenado S_{um} (kPa)
Tipo 1	SA	Formación de roca dura, con presencia superficial y escasa meteorización.	>1500	-	-
	SB	Formación de roca dura con pequeña capa de suelo denso y/o roca meteorizada <3m	760 a 1500	-	-
	SC	Formación de roca blanda o meteorizada que No cumple con SA y SB. Gravas y/o arenas muy densas. Suelo cohesivo pre-consolidado, muy duro. Gravas y/o arenas de densidad media.	360 a 760	>50	>100
Tipo 2	SD	Suelo cohesivo consistente, de baja plasticidad. Gravass y/o arenas de baja densidad.	180 a 360	15 a 50	50 a 100
Tipo 3	SE	Suelo cohesivo blando de baja plasticidad.	<180	<15	< 50
	SF	Suelos dinámicamente inestables. Requieren estudios especiales.			

Imagen N°38: Clasificación por sitio

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 33 de 85	

- Definición de γ_r

Según sección 2.4.3 del reglamento. $\gamma_r=1$

2.4.3. Grupo B $\gamma_r = 1,0$

Construcciones destinadas a vivienda unifamiliar o multifamiliar; hoteles, comercios e industrias no incluidos en el grupo **A**. Construcciones cuya falla puede afectar a una del grupo A. Obras de infraestructura primaria no incluidas en el grupo **A**.

Imagen N°39: Definición de γ_r

- Ubicación

Se informa que el emplazamiento de nuestro edificio es en zona 4. Presentando peligrosidad sísmica elevada.

ZONA 4

PROVINCIA DE MENDOZA

- 1 Las Heras
- 2 parte de Lavalle
- 3 Capital
- 4 Godoy Cruz
- 5 Luján de Cuyo
- 6 Guaymallén
- 7 Maipú
- 8 San Martín
- 9 Junín

PROVINCIA DE SAN JUAN

- 4 Calingasta
- 5 Ullún
- 6 Albardón
- 7 Angaco
- 8 Zonda
- 9 Rivadavia
- 10 Chimbas
- 11 Capital
- 12 Santa Lucía
- 13 San Martín
- 14 parte de Caucete
- 15 Pocito
- 16 Rawson
- 17 9 de Julio
- 18 Sarmiento
- 19 25 de Mayo

Imagen N°40: Ubicación

- Factor de amortiguamiento

El mismo se adopta para construcciones civiles comunes $\xi=5\%$.

- Factores de comportamiento

Se adopta buscando un comportamiento elástico, ya que se asume que estamos en este rango cuando colocamos aisladores

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 34 de 85	

5.1.2. Construcciones cuyo destino requiere comportamiento elástico

El propietario o el proyectista pueden optar por un diseño con comportamiento elástico, en cuyo caso se adoptará un factor de reducción:

$$R=1,5$$

[5.1]

Imagen N°41: Factor de comportamiento

a) Valores de a_s , C_a y C_v

Con los datos obtenidos, se calculan los siguientes factores a partir de la Tabla 3.1 reglamento:

Tabla 3.1 Valores de a_s , C_a y C_v para las distintas zonas sísmicas y tipos espectrales

Tipo Espectral (Sitio)	Zona Sísmica							
	4		3		2		1	
	$a_s=0,3t$		$a_s=0,2t$		$a_s=0,1t$		$a_s=0,0t$	
	C_a	C_v	C_a	C_v	C_a	C_v	C_a	C_v
1 (S_A, S_B, S_C)	$0,37N_a$	$0,51N_v$	$0,29N_a$	$0,39N_v$	$0,18$	$0,25$	$0,09$	$0,13$
2 (S_D)	$0,40N_a$	$0,59N_v$	$0,32N_a$	$0,47N_v$	$0,22$	$0,32$	$0,12$	$0,18$
3 (S_E)	$0,36N_a$	$0,90N_v$	$0,35N_a$	$0,74N_v$	$0,30$	$0,50$	$0,19$	$0,26$

Imagen N°42: Valores de a_s, c_s y c_v

En todos los casos tendremos que

- $N_a = 1$ (según reglamento)
- $N_v = 1.2$ (según reglamento)
- $a_s = 0.35$
- $C_a = 0.4 * N_a = 0.4 * 1 = 0.4$
- $C_v = 0.59 * N_v = 0.59 * 1.2 = 0.708$
- $T_2 = \frac{C_v}{2.5 * C_a} = \frac{0.708}{2.5 * 0.4} = 0.708s$
- $T_1 = 0.2 * T_2 = 0.2 * 0.708s = 0.1416s$
- $T_3 = 13s$ (Por zona sísmica)

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 35 de 85	

- Se comienza desarrollo de Método Estático

Definición de Factores C_r y X (TABLA 6.2 Reglamento), según nuestra edificación se define

$$C_r = 0.0488$$

$$X = 0.75$$

Tabla 6.2. Valores de C_r y x para la determinación del periodo fundamental aproximado

<i>Tipo Estructural</i>	C_r	x
Sistemas tipo pórtico de acero que resisten el 100% del corte basal requerido sin incorporación de componentes que restrinjan deformaciones (p. ej. mampostería, diagonales).	0,0724	0,80
Sistemas tipo pórtico de hormigón armado que resisten el 100% del corte basal sin incorporación de componentes que restrinjan deformaciones (p. ej. mampostería, diagonales).	0,0466	0,90
Sistemas tipo pórticos de acero con diagonales excéntricas o diagonales de pandeo restringido.	0,0731	0,75
Otros sistemas estructurales	0,0488	0,75

Imagen N°43: Valores de C_r y X

- Periodo fundamental aproximado

6.2.3.1. Periodo fundamental aproximado (procedimiento general)

El período fundamental aproximado T_a , en segundos, será determinado según la siguiente expresión:

$$T_a = C_r (H)^x \quad [6.8]$$

Los valores de C_r y x se obtienen de la Tabla 6.2.

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 36 de 85	

$$T_a = Cr * H^x$$

H=22.2m Altura total del edificio (sin tanque de agua).

$$T_a = Cr * H^x = 0.0488 * 22.2m^{0.75} = 0.499s$$

- Coeficiente para el límite superior del periodo de cálculo

Se obtiene a partir de as:

Tabla 6.1. Coeficiente para el límite superior del periodo de cálculo

a_s	C_u
$\geq 0,35$	1,40
0,25	1,45
0,15	1,60
$\leq 0,08$	1,70
Pueden interpolarse valores intermedios	

Imagen N°44: Coeficiente para el límite superior del periodo de cálculo

- El Reglamento INPRES CIRSOC 103 Parte I indica que el valor del período modal para el análisis estructural no ha de superar a:

Independientemente del valor calculado, el período a utilizar en el análisis estructural no excederá:

$$T \leq C_u T_a \quad [6.7]$$

$$T_y < C_u * T_a$$

$$T_y < 1.4 * 0.499s = 0.699s$$

Del software de diseño se obtiene el primer modo traslacional:

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 37 de 85	

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ
Modal	1	1.989	0.0118	0.7649	0	0.0118	0.7649	0	0.1276	0.0019	0.0002
Modal	2	1.971	0.7697	0.0126	0	0.7816	0.7775	0	0.002	0.1211	0.0006
Modal	3	1.902	0.0019	0.0052	0	0.7835	0.7826	0	0.0008	0.0005	0.5417
Modal	4	0.422	5.141E-07	3.197E-05	0	0.7835	0.7827	0	0.0048	0.0003	0.0041
Modal	5	0.346	1.089E-05	0.0019	0	0.7835	0.7846	0	0.5954	0.0027	0.0001
Modal	6	0.292	0.0011	4.88E-06	0	0.7845	0.7846	0	0.0029	0.6072	6.883E-07
Modal	7	0.14	0	0	0	0.7845	0.7846	0	0	5.529E-06	0
Modal	8	0.131	0	0	0	0.7845	0.7846	0	0.0001	5.6E-06	4.456E-05
Modal	9	0.118	0	0	0	0.7845	0.7846	0	0	1.106E-06	0
Modal	10	0.083	0.0001	1.186E-06	0	0.7846	0.7846	0	4.439E-06	0.0002	2.407E-05
Modal	11	0.082	1.221E-06	0.0001	0	0.7846	0.7846	0	0.0002	5.177E-06	2.77E-05
Modal	12	0.07	0	0	0	0.7846	0.7846	0	9.323E-06	0	3.407E-06
Modal	13	0.069	0	4.482E-06	0	0.7846	0.7846	0	0.0007	2.124E-05	0
Modal	14	0.055	1.881E-06	0	0	0.7846	0.7846	0	0	0.0005	0
Modal	15	0.048	0	0	0	0.7846	0.7846	0	3.662E-06	0	6.402E-07
Modal	16	0.037	0	7.375E-07	0	0.7846	0.7846	0	0.0001	6.864E-07	0

Imagen N°45: Periodos y masas asociadas

Se observa que el primer modo es aquel que pone en movimiento la mayor cantidad de masa en la dirección x, por lo que se toma su período para el análisis siguiente. Luego:

$$T_y = 2 \text{ s}$$

- Determinación de la ordenada espectral para el estado límite último

$$S_a = C_a (1 + 1.5 \cdot T/T_1) \quad \text{para } T \leq T_1$$

$$S_a = 2.5 \cdot C_a \quad \text{para } T_1 < T \leq T_2$$

$$S_a = C_v / T \quad \text{para } T_2 < T \leq T_3$$

$$S_a = C_v \cdot T_3 / T^2 \quad \text{para } T > T_3$$

Imagen N°: Ordenada espectral

Como $T_2 = 0.708 \text{ s} < T_y = 2 \text{ s} < T_3 = 13 \text{ s}$, se utiliza la ecuación:

$$S_a = C_v / T = 0.708 / 2 = 0.34 \text{ g}$$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 38 de 85	

- Determinación del coeficiente sísmico

6.2.2. Coeficiente sísmico de diseño

Se determina por las expresiones:

$$C = 2,5 C_a \gamma_r / R \quad \text{para } T \leq T_2 \quad [6.3]$$

$$C = S_a \gamma_r / R \quad \text{para } T \geq T_2 \quad [6.4]$$

$$C \geq 0,8 a_s N_v / R \quad \text{para zonas sísmicas 3 y 4} \quad [6.5]$$

$$C \geq 0,11 C_a \gamma_r \quad \text{para zonas sísmicas 0, 1 y 2} \quad [6.6]$$

Imagen N°46: Coeficiente sísmico de diseño

Se observa que $T_y = 2 \text{ s} > T_2 = 0.708 \text{ s}$ por lo tanto

$$C_y = S_a * \gamma_r / R = 0.34 * 1 / 1.5 = 0.23$$

Y además por ser zona sísmica 3 y 4

$$0.23 > 0.8 * 0.35 * 1.2 / 5 = 0.0672$$

Por lo que verifica. Luego el coeficiente sísmico resulta

$$C_y = 0.23$$

- Corte basal total

6.2. ACCIONES HORIZONTALES

6.2.1. Esfuerzo de corte en la base

$$V_o = C \cdot W \quad [6.1]$$

$$W = \sum_{i=1}^n W_i \quad [6.2]$$

Imagen N°47: Corte basal total

Peso total de la construcción $W = 7154.76 \text{ T} = 70116.65 \text{ kN}$

Por lo tanto $V_{oy} = C_y * W = 0.23 * 17597.34 \text{ kN} = 1609.82 \text{ T} = 15776.24 \text{ kN}$

Se procede a redistribuir el corte basal en altura según:

6.2.4.1. Distribución en altura

La fuerza sísmica horizontal F_k aplicada en el baricentro de la carga gravitatoria W_k ubicada en el nivel k , se determinará mediante la siguiente expresión:

$$F_k = \frac{W_k h_k V_o}{\sum_{i=1}^n W_i h_i} \quad [6.11]$$

Imagen N°: Corte basal en altura

Piso	Peso (ton)	Altura (m)	Wi*Hi (tm)	Fix (t)
PB	804,31	1,1	884,741	18,24
1	987,73	4,1	4049,693	83,50
2	1008,27	7,1	7158,717	147,60
3	1008,27	10,1	10183,527	209,96
4	1008,27	13,1	13208,337	272,33
5	1008,27	16,1	16233,147	334,69
6	1008,27	19,1	19257,957	397,06
Cubierta	321,41	22,1	7103,161	146,45
		Suma	78079,28	1609,82

Imagen N°48: Corte basal en altura

D) Análisis sismorresistente (Método Estático)- BASE

Se sigue el mismo procedimiento anterior pero lo que se busca en esta zona es el corte basal correspondiente a la base del edificio, es decir, desde los aisladores hasta la zona de fundación.

Para el mismo se tienen las siguientes consideraciones

- Sitio Sd
- Definición de $\gamma r=1$
- Ubicación: Zona 4
- Factor de amortiguamiento $\xi=5\%$.
- Factores de comportamiento $R=1$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 40 de 85	

Se obtiene luego de aplicar el método estático

Coefficiente sísmico resulta

$$C_y = 0.34$$

Corte basal total

Peso total de la construcción $W = 9210.35 \text{ T} = 90261.43 \text{ kN}$

Por lo tanto $V_{oy} = C_y * W = 0.34 * 9210.35 \text{ T} = 3113,1 \text{ T} = 30508.38 \text{ kN}$

Distribución en Altura

Piso	Peso (ton)	Altura (m)	Wi*Hi (tm)	Fix (t)
PB (ext)	9210,35	0	0	3113,10

Imagen N°49: Corte basal en altura

E) Combinaciones para esfuerzos

Una vez que se obtuvieron las fuerzas y distribución en altura provenientes de la carga del sismo, se evalúan todas las direcciones posibles para contemplar el sismo en su totalidad.

De esta manera, se mencionan a continuación las siguientes cargas, aclarando que cada peine de fuerzas, por recomendación del reglamento argentino para construcciones sismorresistente se carga con una excentricidad accidental del 0.05

- Sismo en x positivo (peine de fuerzas en dirección x positivo y excentricidad +0.05)

Story	Diaphragm	Fx kN
Cubierta	D7	1435.22
Piso 6	D6	3891.15
Piso 5	D5	3279.97
Piso 4	D4	2668.8
Piso 3	D3	2057.62
Piso 2	D2	1446.45
Piso 1	D1	818.26
Planta Baja	D PB	178.77
Planta Baja	D EXT	0
Aisladores	DAISLADOR	30508.36

Imagen N°50: Peine de fuerzas cargado el software de diseño

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 41 de 85	

- Sismo en x positivo (peine de fuerzas en dirección x positivo y excentricidad -0.05)
- Sismo en x negativo (peine de fuerzas en dirección x negativo y excentricidad +0.05)
- Sismo en x negativo (peine de fuerzas en dirección x negativo y excentricidad -0.05)
- Sismo en y positivo (peine de fuerzas en dirección y positivo y excentricidad +0.05)
- Sismo en y positivo (peine de fuerzas en dirección y positivo y excentricidad -0.05)
- Sismo en y negativo (peine de fuerzas en dirección y negativo y excentricidad +0.05)
- Sismo en y negativo (peine de fuerzas en dirección y negativo y excentricidad -0.05)

Combinaciones para diseño de elementos estructurales

Una vez que se tiene representado la acción del sismo, para el cálculo de los elementos estructurales es necesario considerar las siguientes combinaciones por recomendación del código argentino de construcciones sismorresistente

- $1.2D + 0.25L + SISMO$
- $0.9D + SISMO$

Se tiene en cuenta que cada una de estas combinaciones tiene ocho combinaciones, ya que se debe considerar en el factor “sismo” las cargas indicadas anteriormente según la dirección. Es por esto que se tendrá un total de 16 combinaciones para evaluar las solicitaciones.

Estas se utilizarán en las secciones siguientes para el diseño de elementos

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 42 de 85	

6. Resultados generales

Se presentan los resultados del análisis estructural, el uso de software especializado permite visualizar de forma clara y precisa las deformaciones y envolventes de solicitaciones en una estructura. Las deformadas muestran cómo se comporta la estructura bajo cargas, permitiendo identificar zonas de desplazamiento crítico o deformación excesiva. Las envolventes de solicitaciones, por otro lado, brindan los valores máximos y mínimos de esfuerzos (como momentos, cortantes y axiales) que cada elemento puede experimentar bajo diferentes combinaciones de carga. Esta herramienta facilita la comprensión del comportamiento estructural y es la base para el apartado siguiente, donde se diseñan las secciones para resistir estas solicitaciones mencionadas.

Se muestran a continuación solo algunas deformadas y solicitaciones a modo de comprender el comportamiento estructural y no hacer extenso el informe

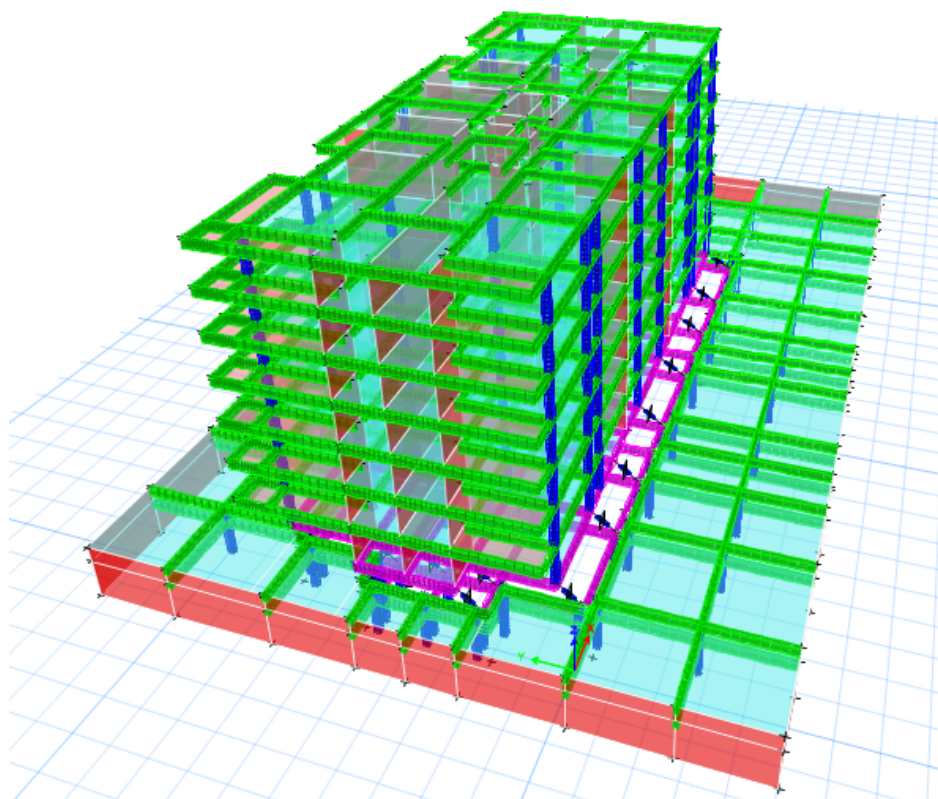


Imagen N°51: Deformada del primer modo traslacional (Periodo 2s)

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 43 de 85	

Se observa el funcionamiento de los aisladores, como todo el edificio se desplaza traslacionalmente en una dirección, recordando que esto fue conseguido gracias a que el centro de masa coincide con el centro de rigidez. Además cabe rescatar que todo el edificio se desplaza en conjunto, es decir, tanto el primer piso como el último sufren la misma deformación. Esto es gracias al sistema aislado que se planteó, logrando que las solicitaciones disminuyan en gran medida

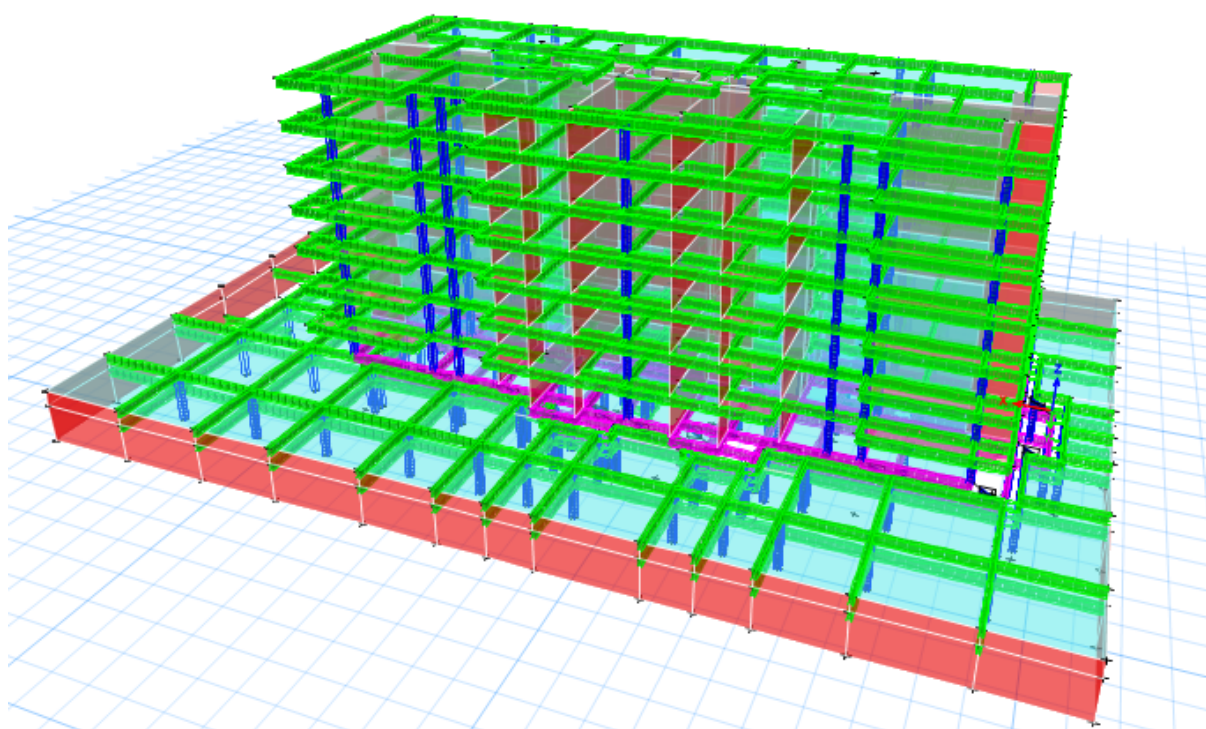


Imagen N°52: Deformada del segundo modo traslacional (Periodo 1.97s)

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 44 de 85	

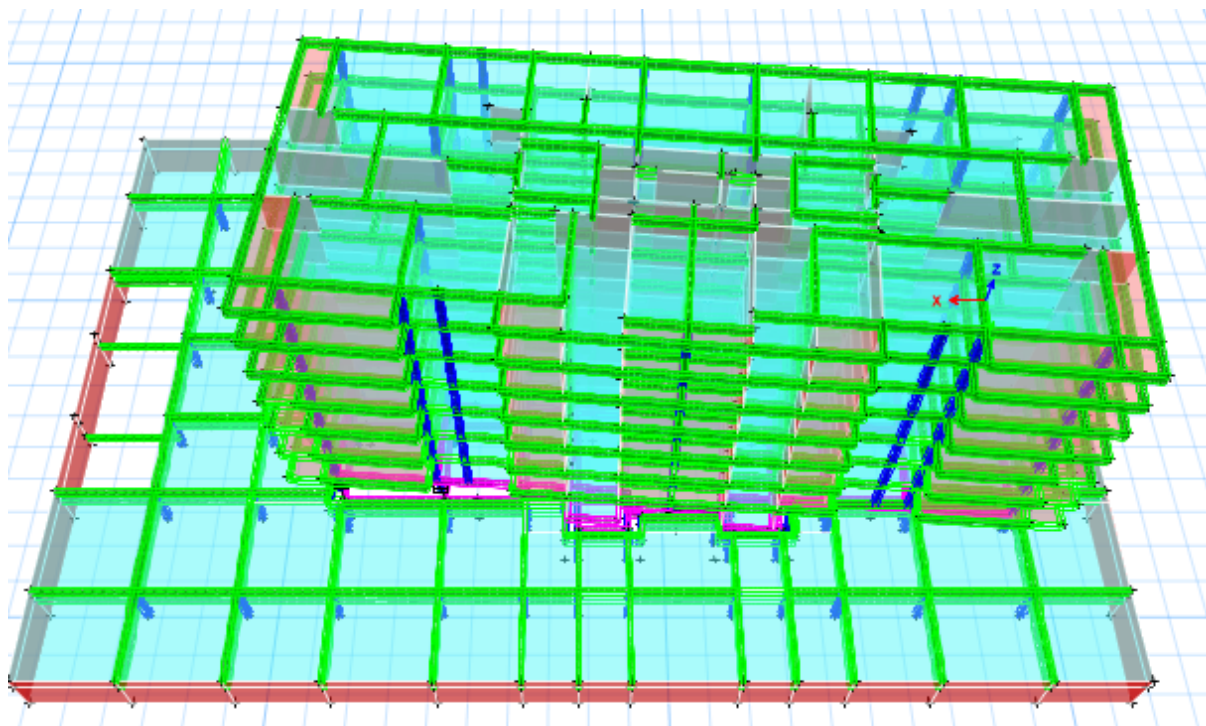


Imagen N°53: Deformada del tercer modo traslacional (Periodo 1.90s)

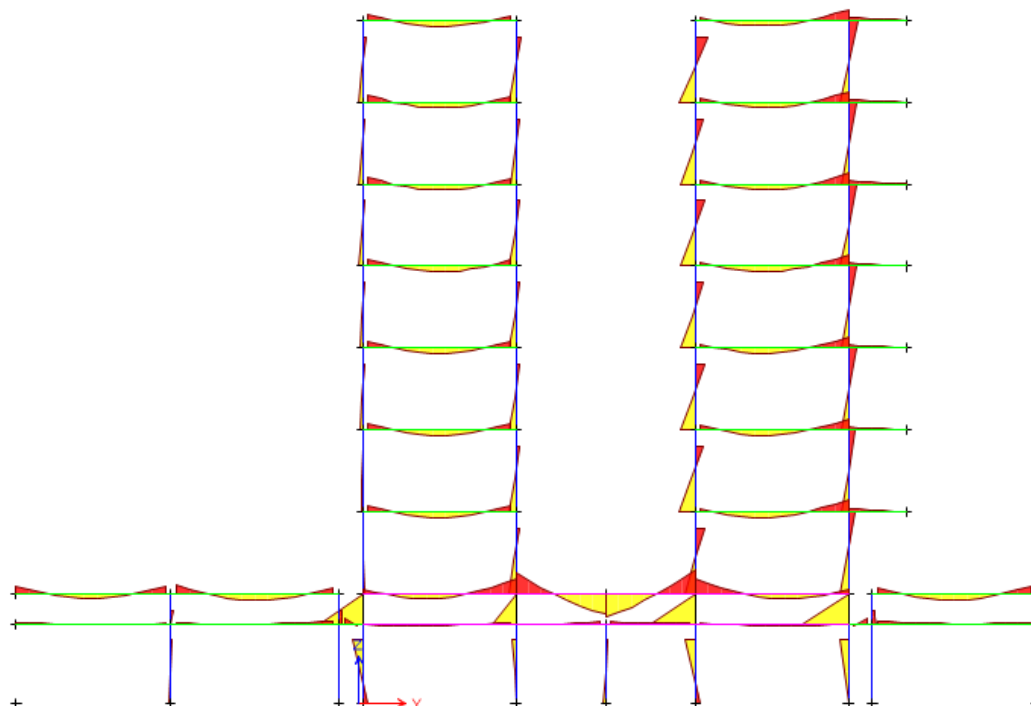


Imagen N°54: Solicitaciones correspondiente una combinación

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 45 de 85	

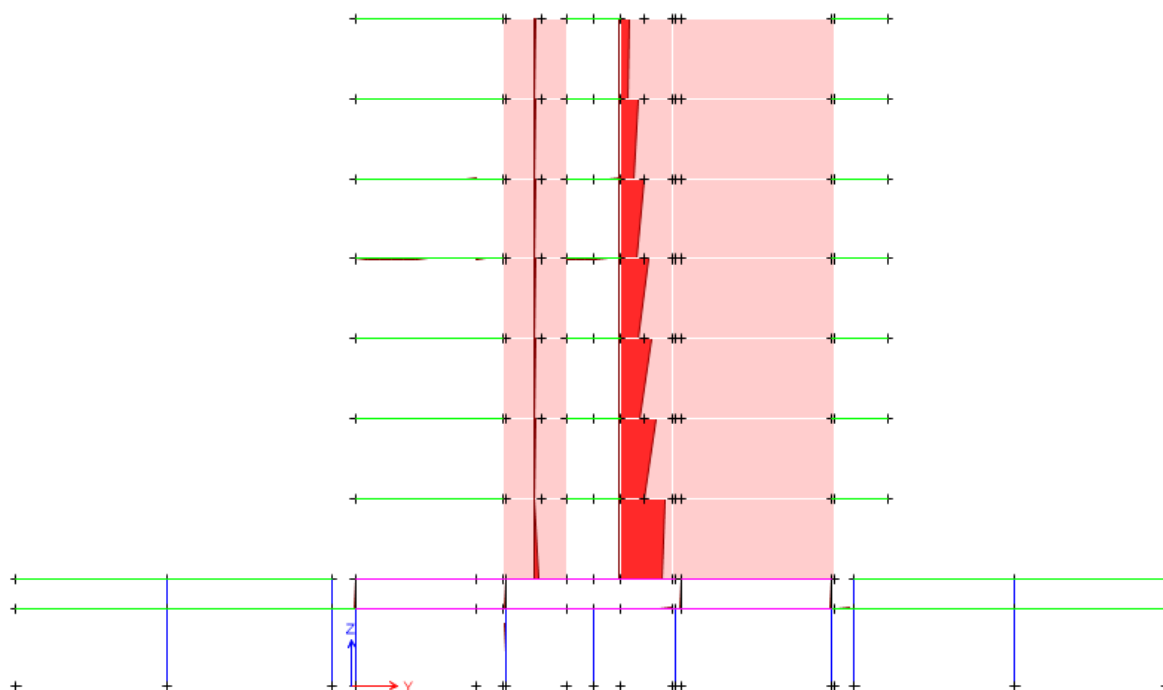


Imagen N°55: Solicitaciones correspondiente una combinación

7. Diseño y detallado de elementos estructurales

El diseño de elementos estructurales se basa en las solicitaciones obtenidas del análisis estructural, que reflejan las fuerzas y momentos a los que estarán sometidos estos componentes en servicio. A partir de las máximas solicitaciones de los elementos, se procede a dimensionar y reforzar cada elemento para que soporte las cargas de forma segura y eficiente. En el caso de vigas y losas, se determinan sus dimensiones y refuerzos para resistir momentos y esfuerzos cortantes. Las columnas se dimensionan para resistir cargas axiales y momentos. Los tabiques o muros estructurales se diseñan para soportar cargas axiales y laterales, mientras que las fundaciones se dimensionan para transmitir las cargas al suelo, evitando asentamientos excesivos. Este proceso asegura la estabilidad y funcionalidad de toda la estructura, cumpliendo con los estándares de diseño y seguridad estructural conforme a las normativas.

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 46 de 85	

8.1 Losas

Se realiza el diseño de la losa interior con mayores luces libres - LN01 (donde N representa el piso donde se encuentra, en este caso no es relevante debido a que las cargas son iguales en todos los niveles para esta losa):

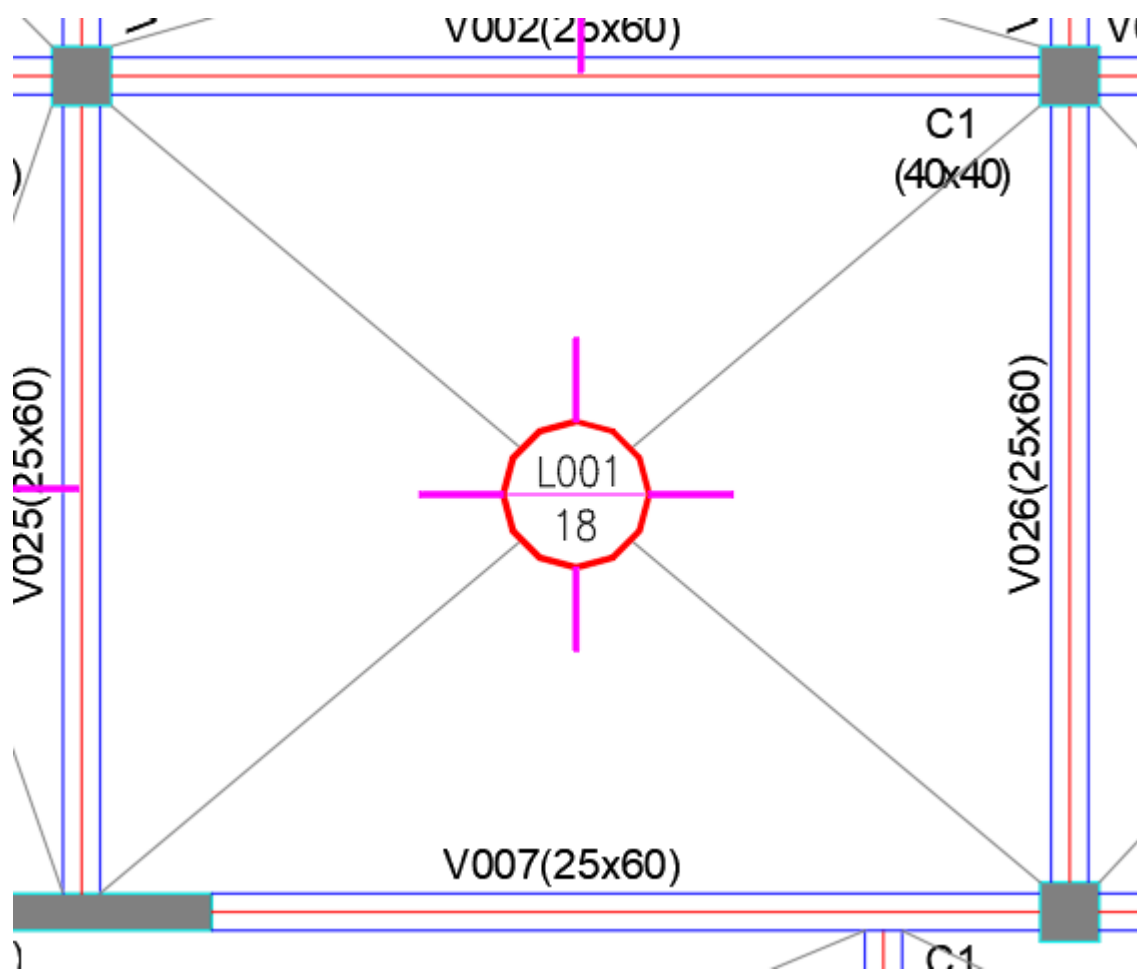


Imagen N°56: Representación en planta de la losa LN01

A) Relación de luces

Se verifica si la losa trabaja en una o dos direcciones, con la siguiente ecuación:

$$\beta = \frac{L_x}{L_y}$$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 47 de 85	

Lx	6,4	m
Ly	5,3	m
β	1,21	<2, dos direcciones

B) Altura de losa

La altura de losa se obtiene del predimensionado:

$$h_s = 0,18 \text{ m}$$

C) Verificación de la relación de rigideces:

Se verifica la relación de rigideces de la viga T resultante de considerar una viga de 25x60 cm con alas formadas por la losa con extensión resultante de considerar un ángulo de 45° desde el fondo de la viga:

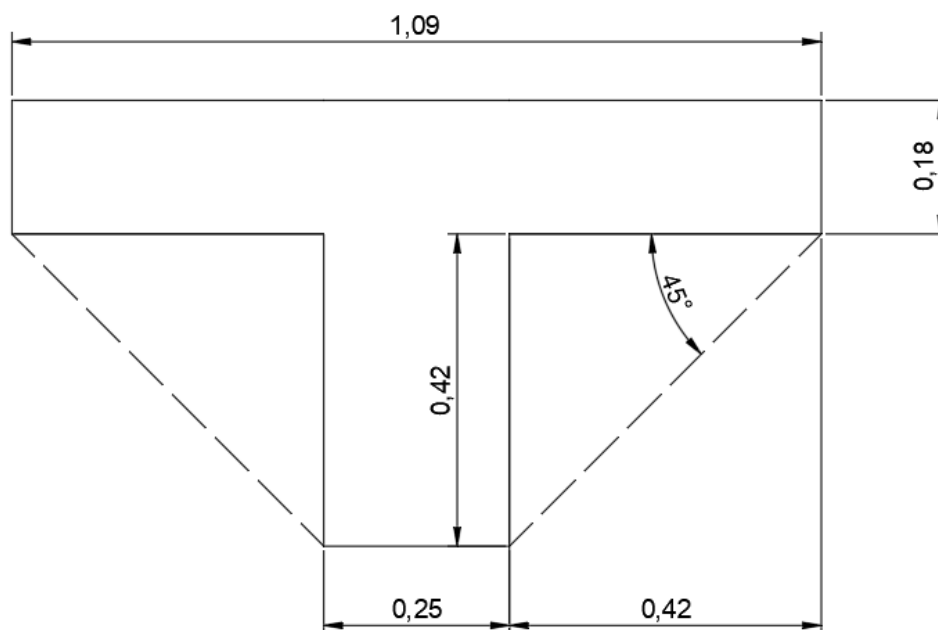


Imagen N°57: Representación de la viga T

Donde:

b	109	cm
bw	25	cm
b/bw	4,36	
t	18	cm
h	60	cm
t/h	0,3	

Las dimensiones consideradas deben ser tales que:

$$b_w + 2 * (h - t) \leq b_w + 8t$$

$b_w + 2(h-t) \leq$	$b_w + 8t?$
109	169
VERIFICA	

Se ingresa a la siguiente figura con las relaciones $\frac{b}{b_w}$ y $\frac{t}{h}$ para obtener el coeficiente f :

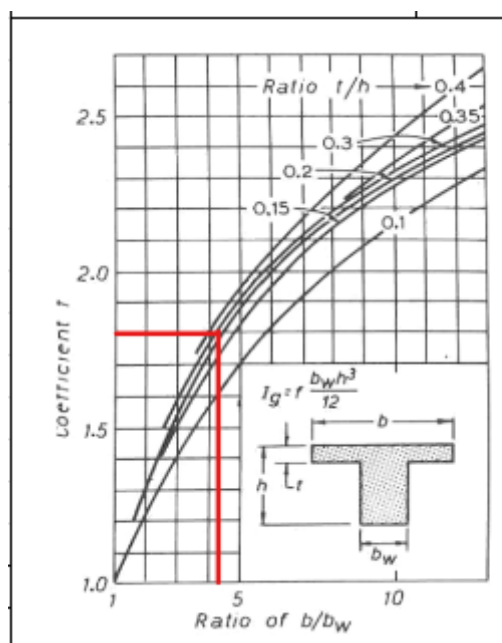


Imagen N°58: Coeficiente f para el cálculo de los momentos de inercia de secciones L y T en condición no fisurada

Se calculan los momentos de inercia para verificar que $\alpha_M > 2$:

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 49 de 85	

$$I_b = \frac{b_w * h^3}{12} * f, \text{ de la viga T}$$

$$I_{sx} = \frac{L_x * t^3}{12}, \text{ de la losa en x}$$

$$I_{sy} = \frac{L_y * t^3}{12}, \text{ de la losa en y}$$

lb	810000	cm4
lsx	311040	cm4
lsy	257580	cm4

$$\alpha_x = \frac{I_b}{I_{sx}}$$

$$\alpha_y = \frac{I_b}{I_{sy}}$$

$$\alpha_M = \frac{2 * (\alpha_x + \alpha_y)}{4}$$

αx	2,60		
αy	3,14		
αm	2,87	>2?	VERIFICA

D) Carga última U:

Considerando un peso específico del hormigón armado $\gamma_c = 2,4 \frac{t}{m^3}$ y cargas de peso propio

PP y carga muerta CM de:

PP	0,43	t/m2	
CM	0,15	t/m2	Del análisis de cargas

Se obtiene la carga muerta total $D = PP + CM = 0,58 \text{ t/m}^2$ y $L = 0,2 \text{ t/m}$. Se evalúan los combinaciones de carga última para losas:

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 50 de 85	

1- U=1,4D	0,81 t/m2	
2- U=1,2D+1,6L	1,02 t/m2	Se elige esta por ser la mayor

E) Evaluación de momentos:

Se utilizan los coeficientes para momentos flectores para losas rectangulares cargadas uniformemente dados por la norma NZS 3101:Parte 1:1995 para obtener los esfuerzos a los que está sometida la losa. Debido a que $\beta = 1,21$ se utilizan los valores para $\beta = 1,2$:

NZS 3101:Part 1:1995

Table 14.1 – Bending moment coefficients for uniformly loaded rectangular panels supported on 4 sides with provision for torsion at corners

Case	Type of panel and moments considered	Short span coefficients b_{sx}								Long span coefficients β_{sy} for all values of L_y/L_x	
		Values for L_y/L_x									
		1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.75	2.0		
1	<i>Interior panels</i>										
	Negative moment at continuous edge	0.032	0.037	0.043	0.047	0.051	0.053	0.060	0.065	0.032	
	Positive moment at mid-span	0.024	0.028	0.032	0.036	0.039	0.041	0.045	0.049	0.024	

Imagen N°59: Coeficientes para momentos flectores

mu,x+	0,024
mu,x-	0,032
mu,y+	0,032
mu,y-	0,043

Se obtiene el momento en cada dirección como:

$$M_u = \chi * U * l^2$$

Mu,x+	1,00 tm/m
Mu,x-	1,33 tm/m
Mu,y+	0,92 tm/m
Mu,y-	1,23 tm/m

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 51 de 85	

F) Cálculo de armaduras:

La cuantía mínima a considerar es $\rho_{min} = 0,0018$, con lo que la armadura mínima y la armadura adoptada resultan:

As,min	3,24	cm2
As,adoptado	3,93	cm2
Φ10@20 cm, superior e inferior		

Se obtiene los momentos nominales al dividir los momentos últimos Mu por el factor de reducción de resistencia $\phi = 0,9$:

Mn,x+	1,11	tm/m
Mn,x-	1,48	tm/m
Mn,y+	1,02	tm/m
Mn,y-	1,37	tm/m

Considerando acero ADN-420 ($f_y = 4,29$ t/cm²) y hormigón H-30 ($f'_c = 0,31$ t/cm²), un ancho de losa de $b = 100$ cm y un recubrimiento de $r = 2$ cm se aplica la siguiente ecuación para obtener el momento nominal con la armadura propuesta:

$$M_n = A_s * f_y * z$$

Donde:

- $d = 14,5$ cm
- $z = d - 0,59 * \left(\frac{A_s * f_y}{b * f'_c} \right) = 14,18$ cm

Mn	2,39	tm/m
Md	2,15	tm/m

Donde:

- $M_d = \phi * M_n$

Se observa que el momento nominal obtenido es mayor al momento nominal tanto positivo como negativo, en la dirección x y en la dirección y, por lo que la armadura VERIFICA.

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 52 de 85	

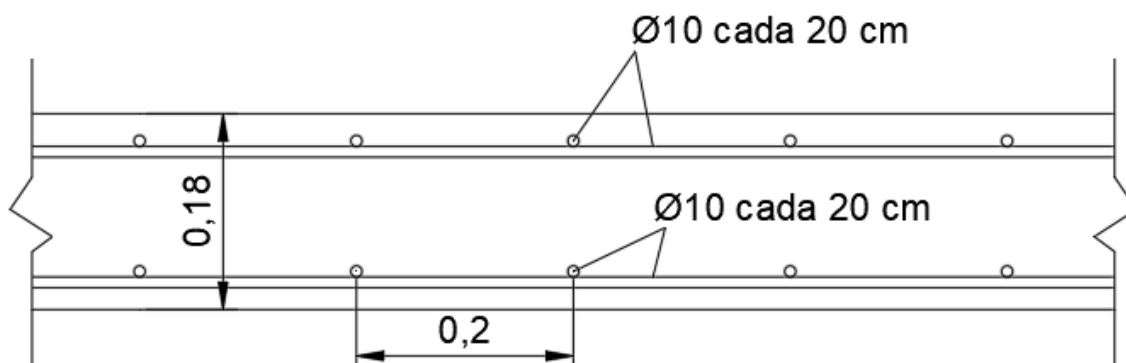


Imagen N°60: Detalle de armado de losa LN01

8.2 Vigas

Se diseña la viga interior que presenta las mayores solicitaciones - VO26:

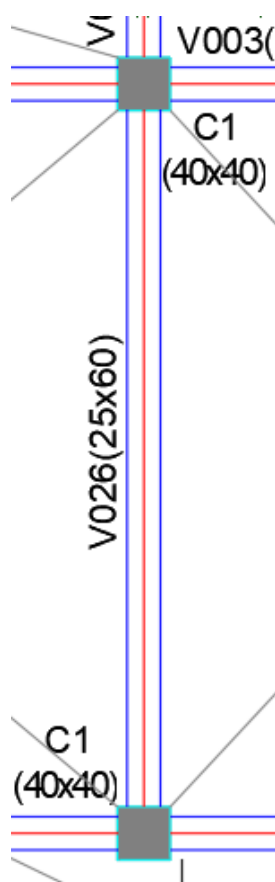


Imagen N°61: Representación en planta de la viga V026

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 53 de 85	

A) Datos

Se adoptan los siguientes parámetros y dimensiones para el diseño:

f_c	0,31	t/cm ²
f_y	4,28	t/cm ²
h	60,00	cm
b	25,00	cm
Φ	0,9	
r	2,00	cm

B) Flexión - Elección de la armadura

Se adopta la siguiente sección transversal, donde la armadura longitudinal superior e inferior es de $\phi = 12 \text{ mm}$ y la armadura central es $\phi = 8 \text{ mm}$:

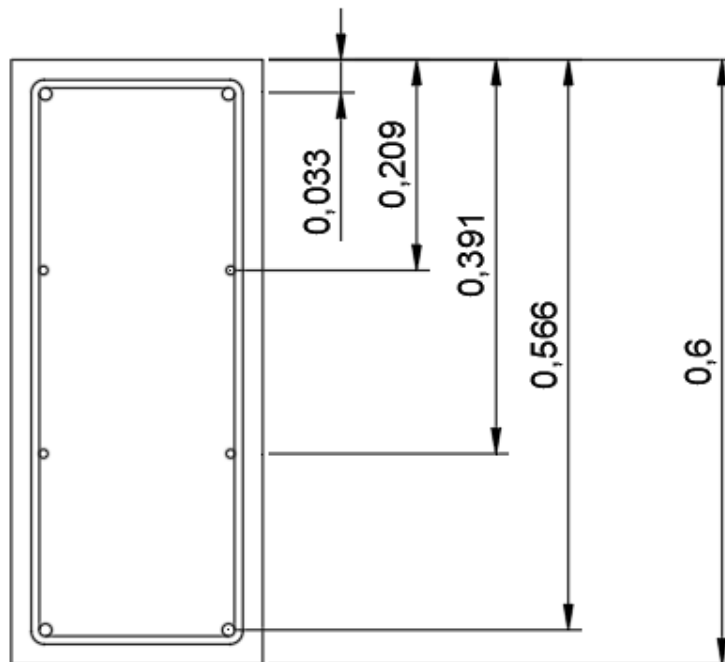


Imagen N°62: Sección transversal adoptada - Viga

Donde:

- $d = 56,70 \text{ cm}$
- $d' = 3,30 \text{ cm}$

El momento último se obtiene del software de diseño estructural:

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 54 de 85	

0,9D+E					
	MU+ (kNm)	MU- (kNm)	CORTE+ (kN)	CORTE - (kN)	TORSION (kNm)
SOLICITACIONES A	37,2	70,24	56,24	42,45	3,3
SOLICITACIONES B	40	84,03	61,15	37,54	4,058
SOLICITACIONES C	34,3	64,53	53,3	45,4	3,95
SOLICITACIONES D	34,92	78,32	58,21	40,49	4,71
SOLICITACIONES F	44,99	117,87	73,06	25,63	5,49
SOLICITACIONES G	58,06	150,89	84,82	13,87	7,31
SOLICITACIONES H	35,52	66,68	41,3	57,31	2,52
SOLICITACIONES I	41,16	97,4	29,54	69,07	0,71
MAXIMOS	58,06	150,89	84,82	69,07	7,31

1,2D+0,25L+E					
	MU+ (kNm)	MU- (kNm)	CORTE+ (kN)	CORTE - (kN)	TORSION (kNm)
SOLICITACIONES 1	52,20	101,60	80,00	59,00	4,94
SOLICITACIONES 2	52,80	115,40	84,90	54,20	5,70
SOLICITACIONES 3	49,80	95,90	77,00	62,50	5,60
SOLICITACIONES 4	49,90	109,70	81,90	57,50	6,40
SOLICITACIONES 5	59,00	149,30	96,80	42,70	7,20
SOLICITACIONES 6	68,30	182,50	108,60	30,70	9,00
SOLICITACIONES 7	48,10	76,80	74,40	64,90	4,20
SOLICITACIONES 8	52,30	107,50	53,30	86,10	2,40
MAXIMOS	68,30	182,50	108,60	86,10	9,00

Imagen N°63: Solicitaciones para viga V026

Luego:

$$M_u = 18,25 \text{ tm.}$$

Utilizando esta sollicitación se obtiene la armadura necesaria con la siguiente ecuación:

$$A_{nec} = \frac{(M_u / \phi)}{f_y * (d - d')} = 8,87 \text{ cm}^2$$

La cuantía y armadura mínima se obtiene como:

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} = 0,0033$$

$$A_{min} = \rho_{min} * b * h = 4,95 \text{ cm}^2 < A_{nec}, \text{ por lo que se utiliza esta última.}$$

Se adopta la siguiente configuración para cumplir con la armadura necesaria:

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 55 de 85	

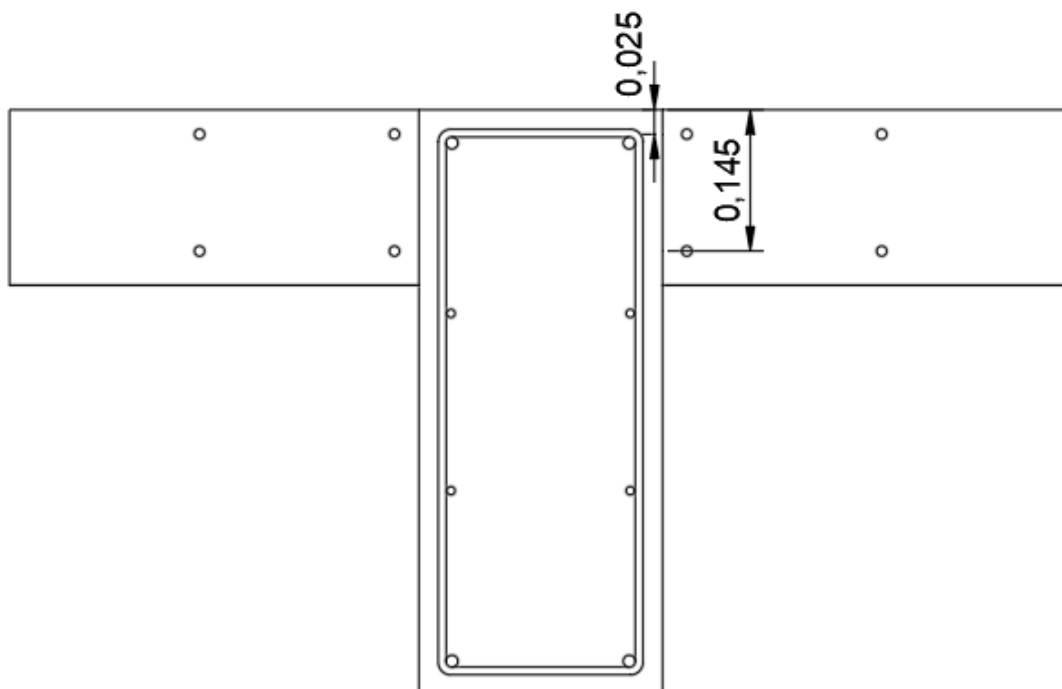


Imagen N°64: Sección transversal adoptada - Viga T

El orden de capas de acero es:

- 4 ϕ 10 (losa) - 2 ϕ 12 - 4 ϕ 10 (losa) - 2 ϕ 8 - 2 ϕ 8 - 2 ϕ 12

Luego, la armadura adoptada resulta:

A - adopt	12,82 cm ²
-----------	-----------------------

C) Momento nominal M_n y momento de diseño M_d

Se obtienen las distancias a la fibra más comprimida para obtener el momento nominal M_n :

Distancias a la fibra mas comprimida			
4 ϕ 10	ds1	2,5	cm
2 ϕ 12	d1=d'	3,3	cm
4 ϕ 10	ds2	14,5	cm
2 ϕ 8	d2	20,9	cm
2 ϕ 8	d3	39,1	cm
2 ϕ 12	d4	56,7	cm

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 56 de 85	

$$M_n = \sum_1^n A_{si} * (d - d_i) * f_y$$

$$M_d = M_n * \phi$$

Mn	20,44 tm
Md	18,39 tm

Como el momento de diseño $M_d = 18,39 \text{ tm} > M_u = 18,25 \text{ tm}$, el diseño verifica la flexión.

D) Corte - Cuantía ρ_w

Se obtiene la cuantía real de la sección como el área de acero adoptada sobre la sección de la viga:

$$\rho_w = \frac{A_{s-adop}}{b * h} = 0,0085 = 0,85\%$$

E) Tensión última y verificación de condición de tensión máxima

La sollicitación de corte máximo es $V_u = 10,86 \text{ t}$. Se verifica si la tensión última es menor a la tensión máxima:

			$0,73(f_c^{1/2})$
vu	0,0072 t/cm2	<?	0,041 t/cm2
		VERIFICA	

F) Contribución nominal del hormigón

Se obtiene con la siguiente ecuación:

$$v_c = 0,167 * \sqrt{f'c} = 0,0093 \text{ t/cm}^2$$

G) Contribución de diseño del hormigón

Considerando un factor de reducción de resistencia al corte de $\phi = 0,75$, con lo que la contribución de diseño:

$$v_{cd} = \phi * v_c = 0,007 \text{ t/cm}^2$$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 57 de 85	

Para evaluar si se necesita armadura de cálculo o mínima se realiza la siguiente comparación:

$\Phi_{vc}/2$	0,0035 t/cm ²	<?	vc	0,0093 t/cm ²
		VERIFICA		

Luego, cierto sector requiere armadura de cálculo y otro armadura mínima. La separación máxima es:

$s \leq d/2$	28,35 cm
--------------	----------

Cuando la contribución nominal al corte de los estribos cumpla:

vs	-0,0028 t/cm ²	<?	$0,67(f_c^{1/2})$	0,037 t/cm ²
		VERIFICA		

En este caso, $v_s = \frac{v_u - v_c}{\phi}$ resulta negativo, lo que implica que el hormigón resiste la tensión sin necesidad de acero. Por esto, se adopta una separación de 15 cm y una armadura tal que cumpla con la mínima. Se elige colocar un estribo $\Phi 8$ que con la separación adoptada resulta en una sección de:

$$A_v = 0,5 \text{ cm}^2$$

H) Verificación por armadura mínima

La armadura mínima se obtiene según la siguiente fórmula:

$$A_{vmin} = 0,33 * \frac{b_w * s}{f_y} = 0,29 \text{ cm}^2 < A_v, \text{ luego la armadura propuesta VERIFICA}$$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 58 de 85	

La sección resulta:

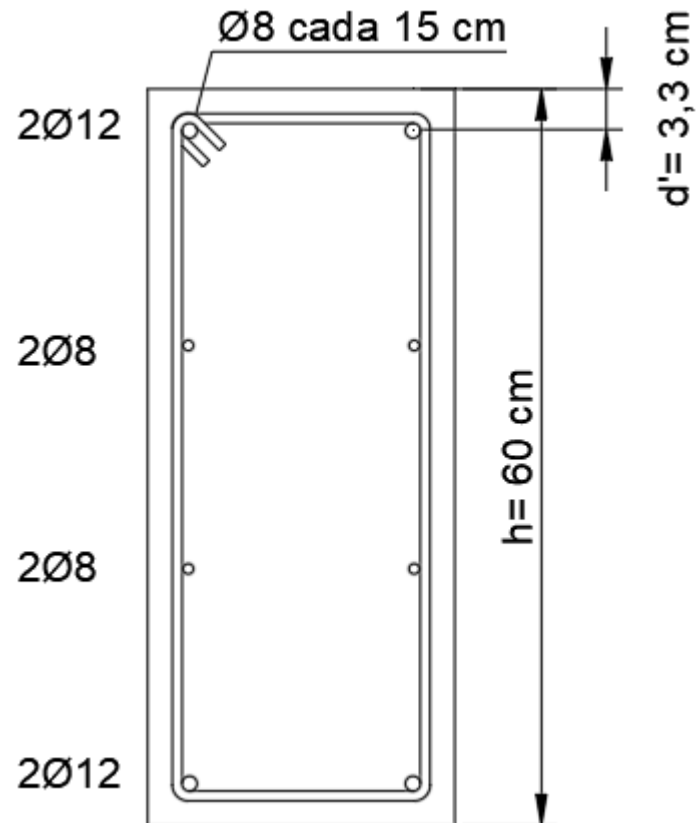


Imagen N°65: Detalle de armado de viga V026

I) Longitud de anclaje

La longitud de anclaje de las armaduras de la viga dentro de la columna se obtienen la suma de dos términos l_{dh} y x . El primer término se obtiene como:

$$l_{dh} = 0,24 * \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} * d_b = 14,72 \text{ cm}$$

El segundo término se obtiene como el menor de:

$$0,5h_c = 20 \text{ cm}$$

$$8 * d_b = 6,4 \text{ cm, se adopta este último}$$

Se obtiene la longitud total y se verifica que se pueda extender dentro de la columna:

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 59 de 85	

ldh+x	21,12 cm	<?	hc=bc	40 cm
		VERIFICA		

8.3 Columnas

Se diseña la columna interior que presenta las mayores solicitaciones - C1:

A) Datos

Se adoptan los siguientes parámetros y dimensiones para el diseño:

f_c	0,31 t/cm ²
f_y	4,28 t/cm ²
h	40,00 cm
b	40,00 cm
Φ_f	0,9
Φ_c	0,65
r	2,00 cm

B) Flexocompresión - Obtención de la cuantía por diagrama de interacción M-N

Se adopta una configuración seccional tal que:

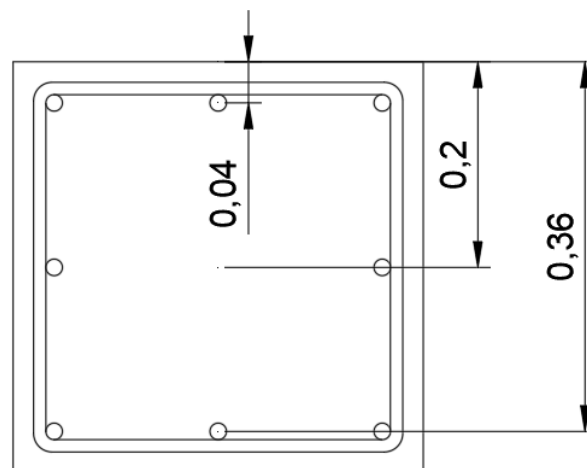


Imagen N°66: Sección transversal de columna C1

$$d = 36,2 \text{ cm}$$

Para poder utilizar el diagrama de interacción M-N es necesario calcular 3 parámetros:

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 60 de 85	

- $\gamma = \frac{h}{d} = 0,90$
- $n = \frac{P_u}{h*b} = 0,137 \text{ t/cm}^2 = 13,47 \text{ MPa}$
- $m = \frac{M_u}{(b*h^2)} = 0,018 \text{ t/cm}^2 = 1,75 \text{ MPa}$

Donde:

0,9D+E							
	MU+ (kNm)	MU- (kNm)	CORTE+ (kN)	CORTE - (kN)	TORSION (kNm)	AXIAL+ (KN)	AXIAL- (KN)
SOLICITACIONES A	30,48	0,00	0,00	8,13	0,81	0,00	1523,60
SOLICITACIONES B	26,74	0,00	0,00	4,32	0,22	0,00	1520,30
SOLICITACIONES C	80,95	99,96	0,00	74,13	0,93	0,00	1547,60
SOLICITACIONES D	77,20	91,57	0,00	70,32	0,10	0,00	1544,34
SOLICITACIONES F	70,99	58,62	0,00	54,00	1,53	0,00	1556,70
SOLICITACIONES G	62,00	45,72	0,00	44,89	0,94	0,00	1548,80
SOLICITACIONES H	36,69	21,97	0,00	24,44	0,82	0,00	1511,30
SOLICITACIONES I	45,66	34,88	0,00	33,56	1,64	0,00	1519,04
MAXIMOS	80,95	99,96	0,00	74,13	1,64	0,00	1556,70

1,2D+0,25L+E							
	MU+ (kNm)	MU- (kNm)	CORTE+ (kN)	CORTE - (kN)	TORSION (kNm)	AXIAL+ (KN)	AXIAL- (KN)
SOLICITACIONES 1	53,31	6,13	0,00	24,82	1,00	0,00	2163,60
SOLICITACIONES 2	49,60	0,90	0,00	21,10	0,06	0,00	2160,30
SOLICITACIONES 3	114,18	103,50	0,00	90,82	1,10	0,00	2187,70
SOLICITACIONES 4	99,80	108,40	0,00	87,00	0,06	0,00	2184,40
SOLICITACIONES 5	93,90	75,50	0,00	70,70	1,70	0,00	2196,70
SOLICITACIONES 6	84,90	62,93	0,00	61,60	0,80	0,00	2188,90
SOLICITACIONES 7	59,60	39,20	0,00	41,20	0,70	0,00	2151,26
SOLICITACIONES 8	68,50	52,10	0,00	50,30	1,80	0,00	2159,00
MAXIMOS	114,18	108,40	0,00	90,82	1,80	0,00	2196,70

Imagen N°67: Solicitaciones para columna C1

- $P_u = 219,67 \text{ t}$. Axial último al que está sometido la columna.
- $M_u = 11,42 \text{ tm}$. Momento flector último al que está sometido la columna.

Se ingresa con n por ordenadas y con m por abscisas y se busca el punto de intersección:

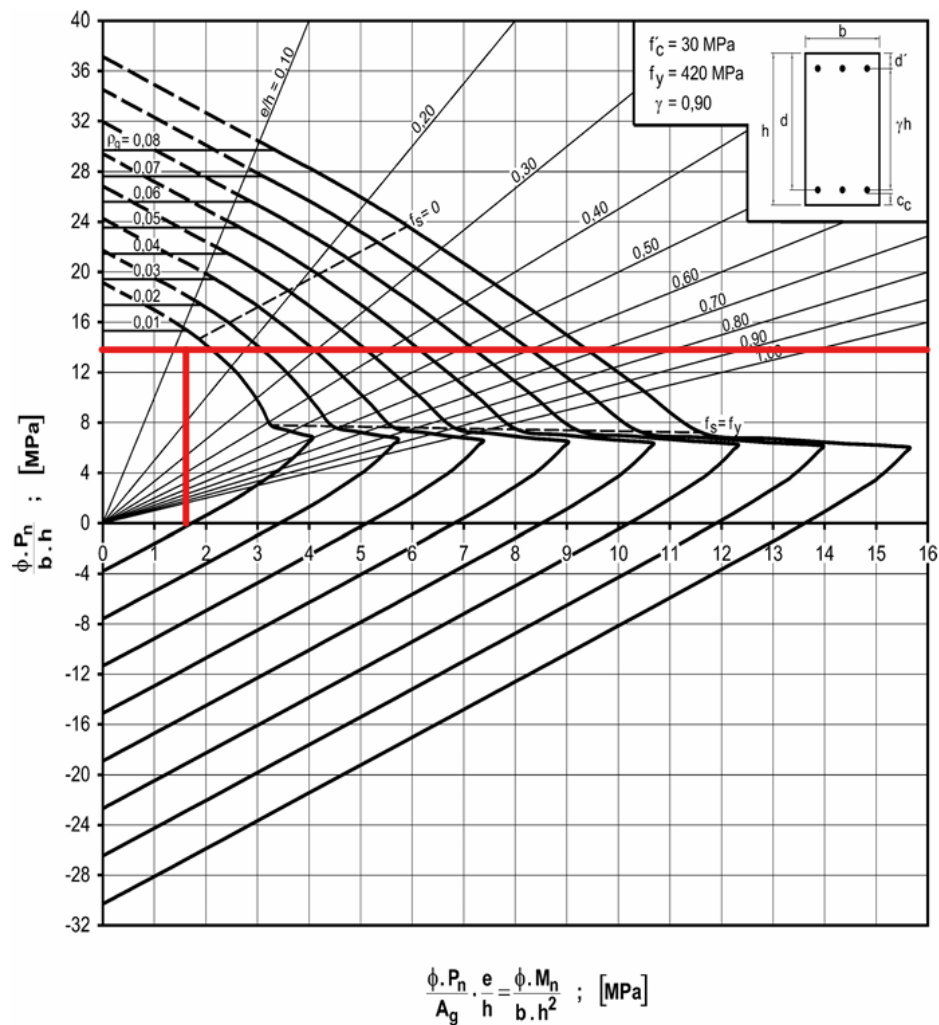


Imagen N°68: Diagrama de interacción M-N

Como la intersección queda dentro de la primer curva, la cuantía y armadura mínima resultan:

$\rho_{\min}$	0,01	$A_{\min}$	16 cm ²
---------------	------	------------	--------------------

C) Diseño de la armadura

Se adopta una configuración seccional para cumplir con la armadura necesaria. El orden de capas de acero es:

- 3φ16 - 2φ16 - 3φ16

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 62 de 85	

Siendo el área de una sola barra de diámetro de 16 mm, $A_{\phi 16} = 2,01 \text{ cm}^2$, el área total y la cuantía adoptada resultan:

Adopt	16,08	cm2		
			p	
padopt	0,01005	>?		0,01
		VERIFICA		

D) Confinamiento del hormigón:

Para verificar el confinamiento del hormigón, se propone un estribo de $\phi 12$ y se utiliza la siguiente ecuación dada por el INPRES CIRSOC 103 - Parte II:

Siendo la armadura básica de confinamiento:

- Para columnas rectangulares:

$$A_{sh} = \frac{(1,30 - \rho_t m) s h''}{3,30} \frac{A_g}{A_c} \frac{f'_c}{f_{yt}} \frac{P_u}{\phi f'_c A_g} + 0,006 s h'' \quad (4)$$

Donde: A_{sh} es el área total efectiva de estribos y estribos suplementarios de una rama en una de las direcciones principales de la sección transversal.

Donde:

- $m = \frac{f_y}{0,85 f'_c} = 16,47$
- $A_g = b * h = 1600 \text{ cm}^2$
- $h'' = b - 2 * (r + 1,2)$
- $A_c = h''^2 = 1128,96 \text{ cm}^2$
- $s \leq 6db = 96 \text{ mm}$, $1/4b = 100 \text{ mm}$. Se adopta $s = 90 \text{ mm} = 9 \text{ cm}$

Resulta:

$$A_{sh} = 2,91 \text{ cm}^2$$

El requerimiento de armadura transversal por confinamiento se cumple con un estribo de $\phi 12$ que rodea toda la sección y ganchos de $\phi 10$ en ambas direcciones.

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 63 de 85	

E) Atiesado de barras longitudinales

Se designa 1 al estribo cuadrado y 2 a los ganchos. Se verifica el atiesado con la siguiente relación dada por el INPRES CIRSOC 103 - Parte II:

- Para columnas rectangulares:

$$A_{te} = \frac{\sum A_b}{96} \frac{f_y}{f_{yt}} \frac{s}{d_b} \quad (6)$$

Donde:

- A_{te} : área de la sección de una rama de estribo.
- $\sum A_b$: suma de las áreas de las barras longitudinales que se encuentran restringidas, por esa rama, para prevenir pandeo.

Donde:

- $\frac{f_y}{f_{yt}} = 1$
- $\frac{s}{db} = 5,625$. Siendo $db = 1,6 \text{ cm}$, diámetro barras longitudinales (atiesadas)

Resulta:

Ate1	0,24 cm2
Ate2	0,12 cm2

El estribo cuadrado cumple el requerimiento al tener $A\phi 12 = 1,13 \text{ cm}^2$ y el gancho al tener $A\phi 10 = 0,785 \text{ cm}^2$.

F) Corte - Cuantía ρ_w

Se obtiene la cuantía real de la sección como el área de acero adoptada sobre la sección de la viga:

$$\rho_w = \frac{A_{s-adop}}{b \cdot h} = 0,0101 = 1.01\%$$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 64 de 85	

G) Tensión última y verificación de condición de tensión máxima

La sollicitación de corte máximo es $V_u = 9.08 \text{ t}$. Se verifica si la tensión última es menor a la tensión máxima:

			$0,73(f_c^{1/2})$
v_u	0,0007 t/cm ²	<?	0,027 t/cm ²
		VERIFICA	

H) Contribución nominal del hormigón

Se obtiene con la siguiente ecuación:

$$v_c = 0,167 * \sqrt{f'_c} = 0,0093 \text{ t/cm}^2$$

I) Contribución de diseño del hormigón

Considerando un factor de reducción de resistencia al corte de $\phi = 0,75$, con lo que la contribución de diseño:

$$v_{cd} = \phi * v_c = 0,007 \text{ t/cm}^2$$

Para evaluar si se necesita armadura de cálculo o mínima se realiza la siguiente comparación:

			v_c
$\phi v_c / 2$	0,0035 t/cm ²	<?	0,0093 t/cm ²
		VERIFICA	

Luego, cierto sector requiere armadura de cálculo y otro armadura mínima. La separación máxima es:

$s \leq d/2$	18,1 cm
--------------	---------

Cuando la contribución nominal al corte de los estribos cumpla:

			$0,67(f_c^{1/2})$
v_s	-0,0115 t/cm ²	<?	0,025 t/cm ²
		VERIFICA	

En este caso, $v_s = \frac{v_u - v_c}{\phi}$ resulta negativo, lo que implica que el hormigón resiste la

tensión sin necesidad de acero. Por esto, se adopta una separación de 15 cm y una armadura

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 65 de 85	

tal que cumpla con la mínima. Se elige colocar un estribo $\Phi 10$ que con la separación adoptada resulta en una sección de:

$$A_v = 0,785 \text{ cm}^2$$

J) Verificación por armadura mínima

La armadura mínima se obtiene según la siguiente fórmula:

$$A_{vmin} = \frac{1}{12} * \left(\frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} \right) * bw * s \geq 0.33 \frac{bw*s}{f_y}$$

A_{vmin}	0,64 cm²	
	VERIFICA	
		0.33*bw*s/fy
	>?	0,47 cm ²
	VERIFICA	

Luego la armadura propuesta VERIFICA. La sección resulta:

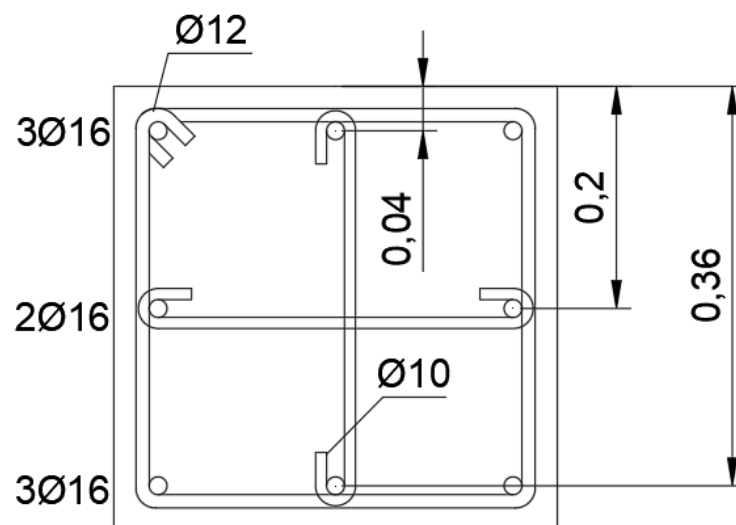


Imagen N°69: Detalle de armado de columna C1

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 66 de 85	

8.4 Tabiques

Se diseña el tabique que presenta las mayores solicitaciones - T6:

A) Datos

Se adoptan los siguientes parámetros y dimensiones para el diseño:

f_c	0,31 t/cm ²
f_y	4,28 t/cm ²
e	25 cm
b	1105 cm
h	300 cm
r	2,00 cm

B) Diseño a flexión en la base del tabique

Las solicitaciones últimas a las que está sometido el tabique son:

0,9D+E							
	MU+ (kNm)	MU- (kNm)	CORTE+ (kN)	CORTE - (kN)	TORSION (kNm)	AXIAL+ (KN)	AXIAL- (KN)
SOLICITACIONES A	59599,07	0,00	9902,42	0,00	688,88	0,00	4849,53
SOLICITACIONES B	60420,30	0,00	10257,71	0,00	430,00	0,00	4871,94
SOLICITACIONES C	0,00	56294,41	0,00	9178,21	237,24	0,00	3884,13
SOLICITACIONES D	0,00	55473,18	0,00	8822,92	21,64	0,00	3906,54
SOLICITACIONES F	2741,81	0,00	439,71	0,00	727,13	0,00	6053,84
SOLICITACIONES G	4709,98	0,00	1290,62	0,00	107,08	0,00	6107,52
SOLICITACIONES H	1383,09	536,40	639,80	0,00	59,89	0,00	2702,23
SOLICITACIONES I	0,00	49,56	0,00	211,12	560,15	0,00	2648,55
MAXIMOS	60420,30	56294,41	10257,71	9178,21	727,13	0,00	6107,52

1,2D+0,25L+E							
	MU+ (kNm)	MU- (kNm)	CORTE+ (kN)	CORTE - (kN)	TORSION (kNm)	AXIAL+ (KN)	AXIAL- (KN)
SOLICITACIONES 1	60482,10	0,00	10127,68	0,00	824,82	0,00	6523,00
SOLICITACIONES 2	61303,32	0,00	10482,97	0,00	565,94	0,00	6545,40
SOLICITACIONES 3	0,00	55411,39	0,00	8952,96	373,19	0,00	5557,60
SOLICITACIONES 4	0,00	54590,16	0,00	8597,67	114,31	0,00	5580,00
SOLICITACIONES 5	3625,83	0,00	664,96	0,00	863,07	0,00	7727,32
SOLICITACIONES 6	5592,70	0,00	1515,87	0,00	243,03	0,00	7781,00
SOLICITACIONES 7	2266,11	329,04	865,05	0,00	76,06	0,00	4375,70
SOLICITACIONES 8	256,83	0,00	14,14	0,00	696,10	0,00	4322,02
MAXIMOS	61303,32	55411,39	10482,97	8952,96	863,07	0,00	7781,00

Imagen N°70: Solicitaciones para tabique T6

- $M_u = 6130,33 \text{ tm}$
- $N_u = 778,1 \text{ t}$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 67 de 85	

Para el cálculo de la armadura longitudinal se calcula la cuantía mínima con la siguiente ecuación:

$$\rho_{\min} = \frac{\sqrt{f'_c}}{5,2 * f_y} = 0.00248$$

Luego, la armadura necesaria resulta:

$$A_s = \rho_{\min} * A_g = 68,62 \text{ cm}^2$$

Para cumplir con el requerimiento de armadura anterior, se adopta una distribución de barras de $\Phi 10$ cada 25 cm, lo que resulta en 88 barras y un área de:

$$A_{s_{adop}} = 69,08 \text{ cm}^2$$

$$\rho = 0.0025$$

El momento nominal dado por la armadura adoptada se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$M_n = (A_{s_{adop}} * f_y + N_u) * \frac{(b-a)}{2}$$

Donde:

- $f_r = \frac{f_y}{f'_c} = 14$
- $a = \frac{n + \rho * f_r}{0.85 + 2 * \rho * f_r} * b = 0.499 \text{ m}$

Resulta:

$$M_n = 5931,20 \text{ tm}$$

$$M_d = \phi * M_n = 5338,08 \text{ tm} < M_u = 6130,33 \text{ tm}, \text{ NO VERIFICA}$$

Debido a que la armadura propuesta no verifica a flexión, se obtiene el momento que falta cubrir para reforzar con barras adicionales, en los extremos del tabique:

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 68 de 85	

$$\Delta M = \frac{Mu}{\phi} - Mn = 880,28 \text{ tm}$$

La armadura necesaria para cubrir la diferencia se obtiene con la siguiente ecuación:

$$As_b = \frac{\Delta M}{(b-2*e)} * \frac{1}{fy} = 19.49 \text{ cm}^2$$

Se adoptan 10 barra de $\Phi 16$ (5 en cada extremo), lo que resulta en:

$$As_{b-adop} = 20,11 \text{ cm}^2$$

$$\Delta Mn = \Delta M * \frac{As_{b-adop}}{As_b} = 908,16 \text{ tm}$$

$$Mn = 6839,36 \text{ tm}$$

$$Md = \phi * Mn = 6155,42 \text{ tm} > Mu = 6130,33 \text{ tm}, \text{ VERIFICA}$$

C) Diseño a corte

La sollicitación última a la que está sometido el tabique son:

- $Vu = 1048,30 \text{ tm}$

La cual debe ser menor a:

- $0,2 * f'c * (0,8 * e * b) = 1351,68 \text{ t}$
- $1,10 * \sqrt{f'c} * (0,8 * e * b) = 1331,51 \text{ t}$
- $9 \text{ MPa} * (0,8 * e * b) = 1989 \text{ t}$

Se observa que Vu es menor a los tres límites, por lo que verifica. Se calcula la resistencia al corte proporcionada por el hormigón con la siguiente ecuación:

$$vc = 0.067 * \sqrt{f'c} * \left(\frac{Nu}{4*e*b}\right) = 0,0107 \text{ t/cm}^2$$

$$Vc = vc * 0,8 * e * b = 236,72 \text{ t}$$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 69 de 85	

Para el cálculo de la armadura transversal se calcula la resistencia a aportar por el acero, teniendo en cuenta el factor de reducción de resistencia de corte $\phi = 0,75$:

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = 1161,01 \text{ t}$$

Se adopta un estribo de $\phi 16$ ($A_{\phi} = 2,01 \text{ cm}^2$), y se considera que ambas ramas aportan a la resistencia, por lo que la sección de estribo resulta:

$$A_{vh} = 4,02 \text{ cm}^2$$

La separación máxima es de 45 cm, pero la separación necesaria en función del estribo elegido y la resistencia necesaria es:

$$sh = \frac{A_{vh} * f_{yt} * 0,8 * b}{V_s} = 13,11 \text{ cm}^2$$

Se adopta una separación $sh = 12,5 \text{ cm}$, la cual implicaría una armadura mínima necesaria de:

$$A_{vh-min} = \frac{0,7 * e * sh}{f_{yt}} = 0,51 \text{ cm}^2$$

Que como se observa es menor a la propuesta, por lo que verifica el diseño.

Se observa que la armadura adoptada para el estribo de 16 mm de diámetro, si bien es la obtenida por cálculo mediante los esfuerzos últimos dados por el software de diseño estructural, estaría sobredimensionada desde el punto de vista de que se utiliza para atiesar barras longitudinales de 10 mm de diámetro y es mucho más grande que estas. En un trabajo profesional se debería de revisar el modelo utilizado para tratar de redistribuir los esfuerzos de corte en el tabiques y así poder utilizar un estribo de un diámetro más razonable. Como este proyecto tiene un fin exclusivamente académico, se prosigue con el diseño una vez hecha esta salvedad.

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 70 de 85	

D) Detallado

Se analiza si es necesario agregar ganchos par evitar el pandeo de barras longitudinales:

			2/fy
plong	0,00250	<?	0,00467
	VERIFICA		
Luego, no se deben colocar ganchos			

La sección transversal resultante del tabique se presenta en la siguiente figura:

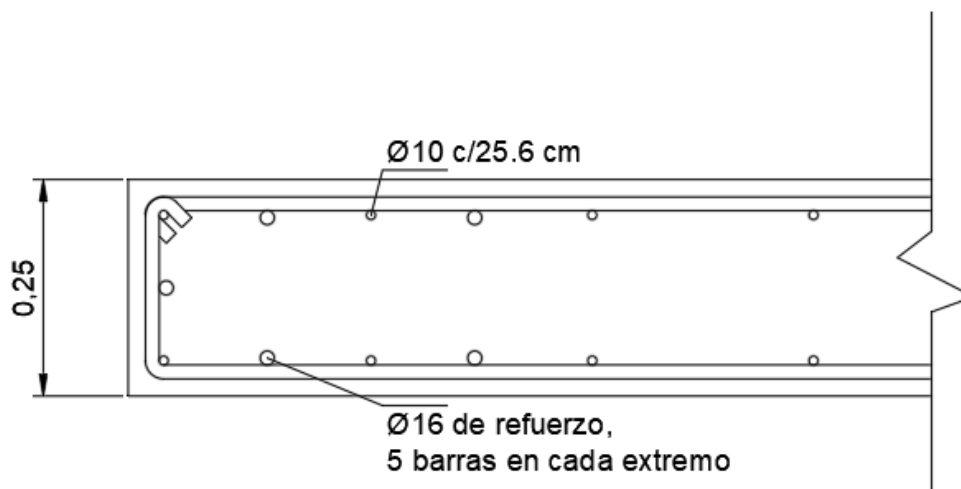


Imagen N°71: Detalle de armado de tabique T6

8.5 Fundaciones

Se diseña la fundación que se encuentra por debajo de la columna del subsuelo más solicitada:

A) Datos

- $N_u = 904,3 \text{ t}$. Axial al que está sometida la columna
- $CPA = 1,5 \text{ m}$. Cota del plano de asiento de la fundación, se considera 1,5 m debajo del subsuelo, por lo que se llega a una profundidad de $Df = 5,5 \text{ m}$ por debajo del terreno natural
- $\phi_s = 0,5$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 71 de 85	

- $\gamma_s = 1,94 \text{ t/m}^3$. Peso específico del suelo a la profundidad indicada
- $f'c = 0,31 \text{ t/cm}^2$
- $hc = bc = 0,5 \text{ m}$. Sección de la columna de subsuelo
- $Ac = 1608,5 \text{ mm}^2$. Sección de acero de la columna

B) Cálculo de la capacidad de carga última del suelo q_{ult}

Para el cálculo de la capacidad de carga última se utiliza la ecuación de Mohr-Coulomb:

$$q_{ult} = c' * Nc + q * Nq + \frac{1}{2} * \gamma_s * B * Ng$$

Donde:

- $c' = 0$. Cohesión efectiva
- $q = \gamma_s * Df = 10,67 \text{ t/m}^2$. Sobrecarga externa
- $B = 3 \text{ m}$. Ancho del cimiento, se adopta y se elige forma cuadrada
- $\phi = 34^\circ$. Ángulo de fricción interna del suelo portante

Para un cimiento liso en el cual q_{ult} es el esfuerzo principal mayor:

$$Nq = \frac{(1+\text{sen}\phi)}{(1-\text{sen}\phi)} = 14,54$$

$$Nc = (Nq - 1) * \text{ctg}\phi = 20,08$$

Para el cálculo de Ng se utiliza la ecuación dada por Brinch-Hansen:

$$Ng = 1,8 * (Nq - 1) - \text{tg}\phi = 16,44$$

La capacidad portante resulta:

$$q_{ult} = 203 \text{ t/m}^2$$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 72 de 85	

C) Diseño de la base

Se estima inicialmente que el peso propio de la bse es el 20% de la carga actuante:

$$Pp = 0,2 * Nu = 180,86 t$$

El área requerida por predimensionado surge de la siguiente ecuación:

$$A_{nec} = \frac{Nu+P}{\phi_s * q_{ult}} = 10,69 m^2$$

Con las dimensiones anteriormente adoptadas, $B = H = 3 m$ y $A_{apoyo} = 9 m^2$, se obtiene el peso propio real de la base y se verifica el área necesaria real:

$$Ps + Pp = \frac{(\gamma_s + \gamma_c)}{2} * CPA * B * H = 29,30 t$$

$$Nu_{CPA} = Nu + 1,5 * (Ps + Pp) = 948,24 t$$

$$A_{nec} = 4,67 m^2 < A_{apoyo} = 9 m^2, \text{ VERIFICA}$$

D) Altura de la losa de la zapata

Si bien el CIRSOC 201-2002 establece como mínimo una altura de 20 cm y para evitar el punzonado el mínimo es de 50 cm, se adopta una altura de $h = 120 cm$ y un recubrimiento de $r = 5 cm$ (por estar en contacto directo con la tierra). Se adopta como armadura ϕ de 10 m, luego, la altura útil es:

$$d = h - r - \frac{\phi}{2} = 114,5 cm$$

E) Corte - Acción de viga

La tensión debida por la carga última se obtiene como:

$$qu = \frac{Nu}{A_{apoyo}} = 100,48 t/m^2$$

La sección de “viga” donde se produce el corte se obtiene como:

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 73 de 85	

$$A_v = B * \left(\frac{B-hc}{2} - d \right) = 0,32 \text{ m}^2$$

El corte último resulta:

$$Vu = \frac{qu}{A_v} = 31,65 \text{ t}$$

El suministro dado por las dimensiones de la base adoptadas es:

$$Vn = 0,17 * \sqrt{f'c} * B * d = 319,84 \text{ t}$$

$$Vd = \phi_c * Vn = 0,85 * Vn = 271,87 \text{ t} > Vu, \text{ VERIFICA}$$

F) Corte - Acción de losa

La sección de “losa” donde se produce el corte se obtiene como:

$$A_l = (B * H) - (hc + d)^2$$

El corte último resulta:

$$Vu = \frac{qu}{A_l} = 632,40 \text{ t}$$

El suministro dado por las dimensiones de la base adoptadas se obtiene como el menor entre:

$$a) \quad Vc = \left(1 + \frac{2}{\beta c} \right) * \frac{\sqrt{f'c} * bo * d}{6}$$

$$b) \quad Vc = \left(\frac{\alpha s * d}{bo} + 2 \right) * \frac{\sqrt{f'c} * bo * d}{12}$$

$$c) \quad Vc = \frac{\sqrt{f'c} * bo * d}{3}$$

Donde:

- $\beta c = \frac{bc}{hc} = 1$
- $\alpha s = 40$, debido a que es una columna interior
- $bo = 2 * (d + bc) + 2 * (d * hc) = 4,44 \text{ m}$

Resulta:

$$a) \quad Vc = 1390,69 \text{ t}$$

$$b) \quad Vc = 2857,16 \text{ t}$$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 74 de 85	

c) $V_c = 927,13 = V_n$, por ser el menor

Luego:

$$V_d = \phi_c * V_n = 0,85 * V_n = 788,6 t > V_u, \text{ VERIFICA}$$

G) Flexión

La demanda se obtiene en ambas direcciones como:

$$m_{ux} = m_{uy} = qu * \frac{(B-a)^2}{8} = 78,50 \text{ tm/m}$$

$$M_{ux} = M_{uy} = m_u * B = 235,49 \text{ tm}$$

Para obtener el suministro, se diseña otorgando una cuantía mínima que la base requiere por los efectos de contracción, fluencia lenta y temperatura que en ella se presenta. Se utiliza la cuantía mínima:

$$\rho_{min} = 0,0018$$

Luego, la armadura mínima necesaria resulta:

$$As_{min} = \rho_{min} * B * d = 61,83 \text{ cm}^2$$

Para cubrir la demanda se decide utilizar barras de $\phi 20$ ($A\phi 20 = 3,14 \text{ cm}^2$). La cantidad de barras necesarias es:

$$\frac{As_{min}}{A\phi 20} = 19,68 \text{ barras} \approx 20 \text{ barras, en toda la sección}$$

Se distribuyen 15 barras de 20 mm en la parte inferior con una separación de 20 cm en horizontal y se colocan barras de $\phi 16$ cada 27 cm en vertical (para evitar los efectos de la retracción). Es decir, que se reemplazan las 20 barras de 20 mm por 15 del 20 y 6 del 16, además se colocan barras del 16 en la parte superior cada 30 cm, resultando en las siguientes distancias a la fibra más comprimida:

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 75 de 85	

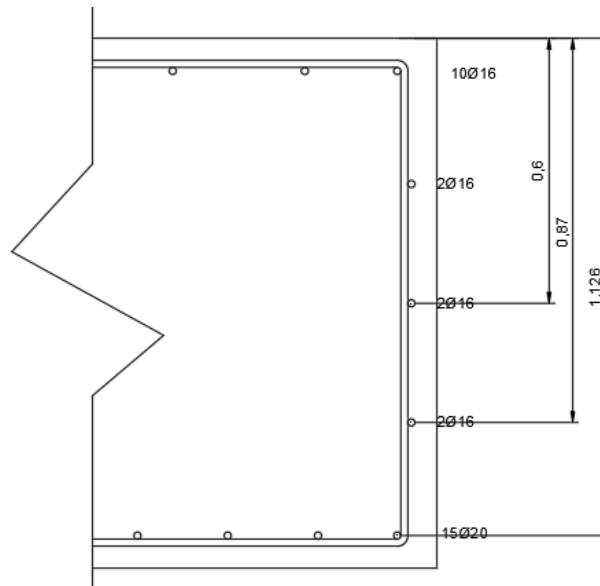


Imagen N°72: Detalle de armado de fundaciones

Para la obtención del momento nominal no se tiene en cuenta la primer capa de acero, por su cercanía a la fibra comprimida. El momento nominal resulta de la sumatoria de los momentos producidos por cada una de las capas de acero:

$$Mn = 266,72 \text{ tm}$$

$$Md = \phi * Mn = 0,9 * Mn = 240,05 \text{ tm} > Mu, \text{ VERIFICA}$$

H) Aplastamiento

Por ser una base con diseño de altura constante, se adopta el grado de confinamiento máximo:

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2$$

Luego, el axial nominal de aplastamiento que resiste la base es:

$$Pn = 0,75 * f'_c * Ac * \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 1299,69 \text{ t}$$

Considerando un factor de reducción de resistencia $\phi = 0,7$, la resistencia de diseño es:

$$Pd = \phi * Pn = 909,79 \text{ t} > Pu = 904,3 \text{ t}, \text{ VERIFICA}$$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 76 de 85	

I) Anclaje

Es necesario que una cuantía mínima de acero atraviese el área de contacto para asegurar la integridad de la unión columna - base. Esta cuantía mínima es:

$$\rho_{\min} = 0,005$$

Es necesario alarga una cantidad de barras tales que cumplan con la siguiente sección de armadura:

$$A_{s_{nec}} = \rho_{\min} * A_c = 12,5 \text{ cm}^2$$

Este requerimiento se cumple al prolongar las 8 barras (ϕ 16) longitudinales de la columna.

Resultando:

$$A_s = 16,08 \text{ cm}^2$$

$$\rho = 0,0064 > \rho_{\min}, \text{ VERIFICA}$$

J) Longitud de desarrollo

Las barras de la columna a prolongar deben tener una longitud de desarrollo mayor a:

- $ld = 0,24 * \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} * db = 18,40 \text{ cm}$
- $ld = 0,04 * f_y * db = 26,88 \text{ cm}$

Y no menor a:

- $8 * db = 12,80 \text{ cm}$
- 15 cm

Se adopta una longitud de desarrollo de:

$$ld = 27 \text{ cm}$$

La sección transversal de la fundación resulta:

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 77 de 85	

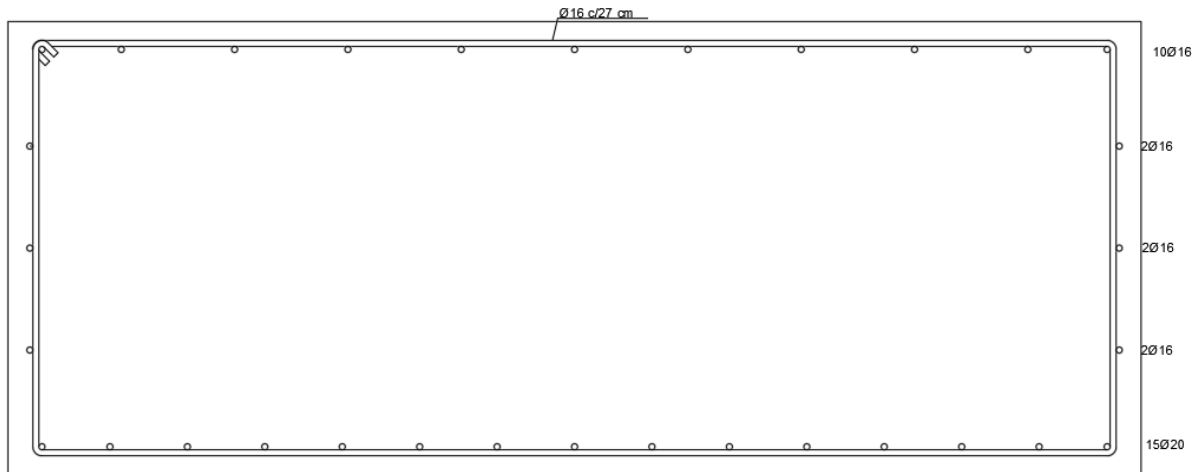


Imagen N°73: Detalle de armado de fundaciones

8. Representación Arquitectónica del Proyecto

Esta representación en Revit de la arquitectura del proyecto, se crea con el propósito de brindar una visión integral de los espacios, los materiales seleccionados y la distribución general del proyecto. A través de este modelo, se busca ofrecer una representación precisa y detallada que facilite la comprensión del diseño propuesto, permitiendo visualizar la configuración espacial, los acabados y la interacción entre las distintas áreas del edificio. Esta herramienta es esencial para comunicar de forma efectiva las intenciones arquitectónicas y asegurar que todos los aspectos clave del diseño estén bien representados.

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 78 de 85	

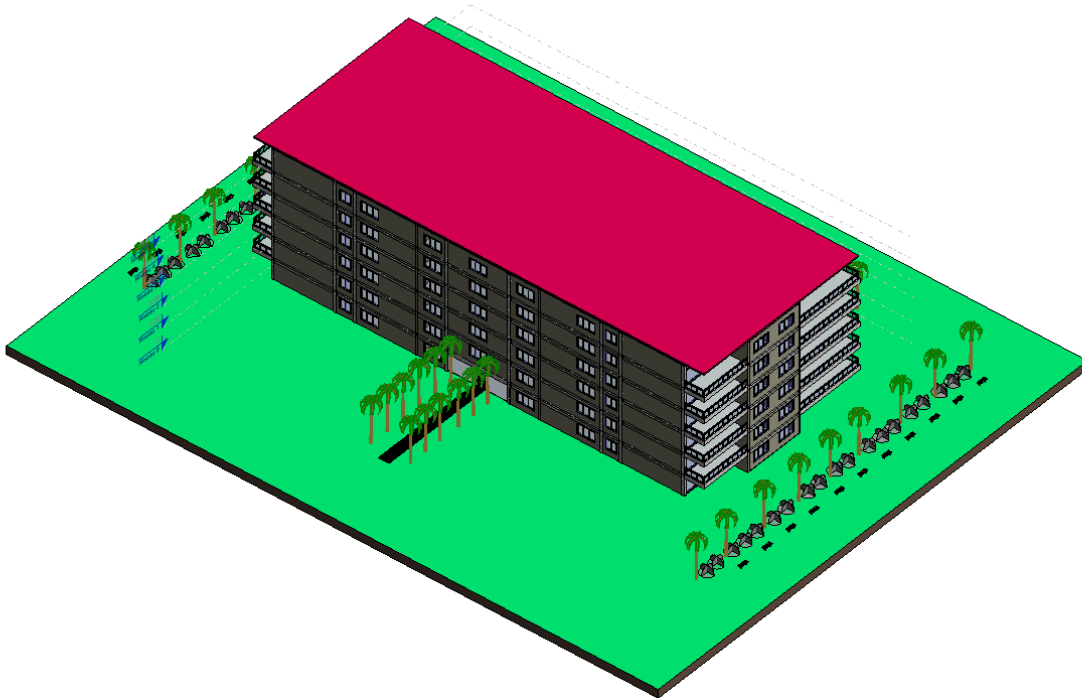


Imagen N°74: Modelo Revit 3D del Edificio



Imagen N°75: Modelo Revit 3D del Edificio



Imagen N°76: Vista norte del Edificio

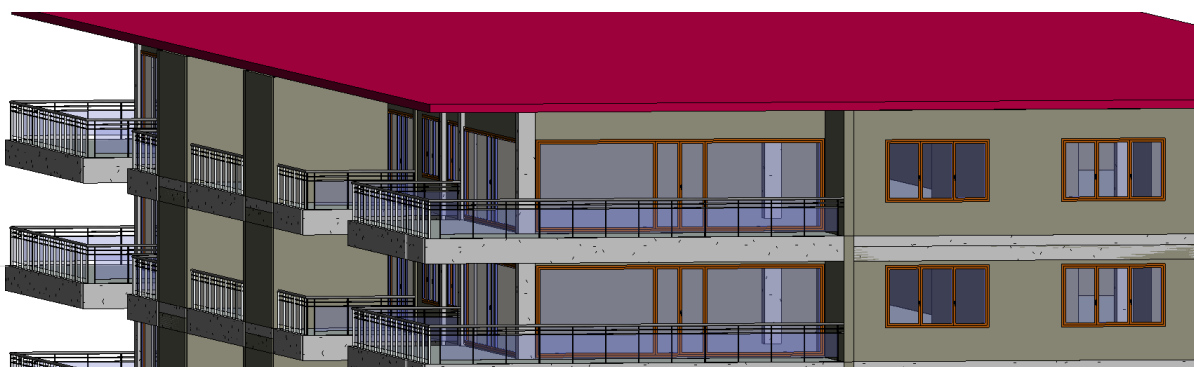


Imagen N°77: Fachada del Edificio (puertas y ventanas)

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 80 de 85	

9. Cálculo y análisis de precio

Para realizar el análisis de precios se adoptan los siguientes valores:

- 1 dólar estadounidense = 1135 pesos argentinos (cotización del dólar blue al día 12/11/2024)
- 1 euro = 1220,06 pesos argentinos (cotización de Western Union al día 12/11/2024)
- 1 m³ de Hormigón H-30 = 234820,55 pesos argentinos (valor obtenido del análisis de precios de septiembre del 2024 del CIMza)
- 1 kg de Acero = 4910,71 pesos argentinos (valor obtenido del análisis de precios de septiembre del 2024 del CIMza)
- 1 aislador = 6000 a 10000 dólares estadounidenses
- 1 deslizador = 4000 dólares estadounidenses

Para realizar el cálculo de la estructura, se inicia con la obtención de los m³ de hormigón necesarios. Se realiza el cálculo desde las fundaciones hasta la cubierta, teniendo en cuenta, que se debe considerar lo computado para el primer piso 6 veces, debido a que la estructura se replica en vertical. Se obtienen los siguientes resultados:

Elemento	Cantidad	Sección/Superficie	Longitud/Altura	Volumen H°
		[m ²]	[m]	[m ³]
Fundaciones	-	-	-	175,60
			Total	175,60

Imagen N°78: Cálculo de m³ de hormigón - Fundaciones

Elemento	Cantidad	Sección/Superficie	Longitud/Altura	Volumen H°
		[m2]	[m]	[m3]
Columnas	43	0,25	3,4	36,55
Vigas	-	0,15	2171,49	325,72
Tabiques				
T1	2	0,94	2,9	5,45
T2	2	0,57	2,9	3,31
T3	4	0,75	2,9	8,70
T4	2	2,66	2,9	15,43
T5	2	0,59	2,9	3,42
T6	2	2,76	2,9	16,01
T7	1	0,59	2,9	1,71
T8	1	1,04	2,9	3,02
T9	1	0,58	2,9	1,68
T10	3	0,5	2,9	4,35
T11	2	0,79	2,9	4,58
T12	1	0,85	2,9	2,47
T13	1	1,09	2,9	3,16
T14	2	1,96	2,9	11,37
TS	-	60,34	2,9	174,99
Losas	-	5359,49	0,18	964,71
			Total	1586,62

Imagen N°79: Cómputo de m3 de hormigón - Subsuelo

Elemento	Cantidad	Sección/Superficie	Longitud/Altura	Volumen H°
		[m2]	[m]	[m3]
Columnas	21	0,16	3	10,08
Vigas	-	0,15	389,65	58,45
Tabiques				
T1	2	0,91	3	5,46
T2	2	0,57	3	3,42
T3	4	0,75	3	9
T4	2	2,53	3	15,18
T5	2	0,59	3	3,54
T6	2	2,76	3	16,56
T7	1	0,59	3	1,77
T8	1	1,04	3	3,12
T9	1	0,58	3	1,74
T10	3	0,5	3	4,5
T12	1	0,84	3	2,52
T14	1	1,96	3	5,88
T15	1	0,84	3	2,52
T16	2	1,91	3	11,46
T17	1	1,96	3	5,88
T18	2	0,56	3	3,36
Losas				
Balcones	-	82,97	0,25	20,74
Interiores	-	730,59	0,18	131,51
			Total	316,69

Imagen N°80: Cómputo de m3 de hormigón - Primer piso

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 82 de 85	

Elemento	Cantidad	Sección/Superficie	Longitud/Altura	Volumen Hº
		[m2]	[m]	[m3]
Columnas	21	0,16	3	10,08
Vigas	-	0,15	389,65	58,45
Tabiques				
T1	2	0,91	3	5,46
T2	2	0,57	3	3,42
T3	4	0,75	3	9
T4	2	2,53	3	15,18
T5	2	0,59	3	3,54
T6	2	2,76	3	16,56
T7	1	0,59	3	1,77
T8	1	1,04	3	3,12
T9	1	0,58	3	1,74
T10	3	0,5	3	4,5
T12	1	0,84	3	2,52
T14	1	1,96	3	5,88
T15	1	0,84	3	2,52
T16	2	1,91	3	11,46
T17	1	1,96	3	5,88
T18	2	0,56	3	3,36
Losas	-	833,66	0,18	150,06
			Total	314,50

Imagen N°81: Cómputo de m3 de hormigón - Sexto piso y cubierta

Luego, se suman los totales y se computan los kg. de acero. Los resultados, junto con los precios en pesos argentinos, dólares estadounidenses y euros, tanto para el hormigón, el acero y los aisladores a utilizar se resumen en la siguiente tabla:

Elemento	Unidad	Total	Precio Unitario	Precio Total ARS	Precio Total USD	Precio Total EUR
H-30	m3	3976,83	234820,55	933840973,44	822767,38	765405,78
AND-420	kg	274442,62	4910,71	1347708102,95	1187408,02	1104624,45
Aisladores						
Deslizadores	-	8	4540000	36320000,00	32000,00	29769,03
Bajo	-	10	6810000	68100000,00	60000,00	55816,93
Medio	-	27	9080000	245160000,00	216000,00	200940,94
Extemo	-	6	11350000	68100000,00	60000,00	55816,93
			Total	2699229076,38	2378175,40	2212374,04

Imagen N°82: Presupuesto

En la siguiente tabla y gráfico de torta, se representan los porcentajes que representa cada ítem en el precio final del proyecto:

Elemento	Precio Total ARS	Porcentaje
H-30	933840973,44	34,60
AND-420	1347708102,95	49,93
Aisladores		
Deslizadores	36320000,00	1,35
Bajo	68100000,00	2,52
Medio	245160000,00	9,08
Extemo	68100000,00	2,52
Total	2699229076,38	100,00

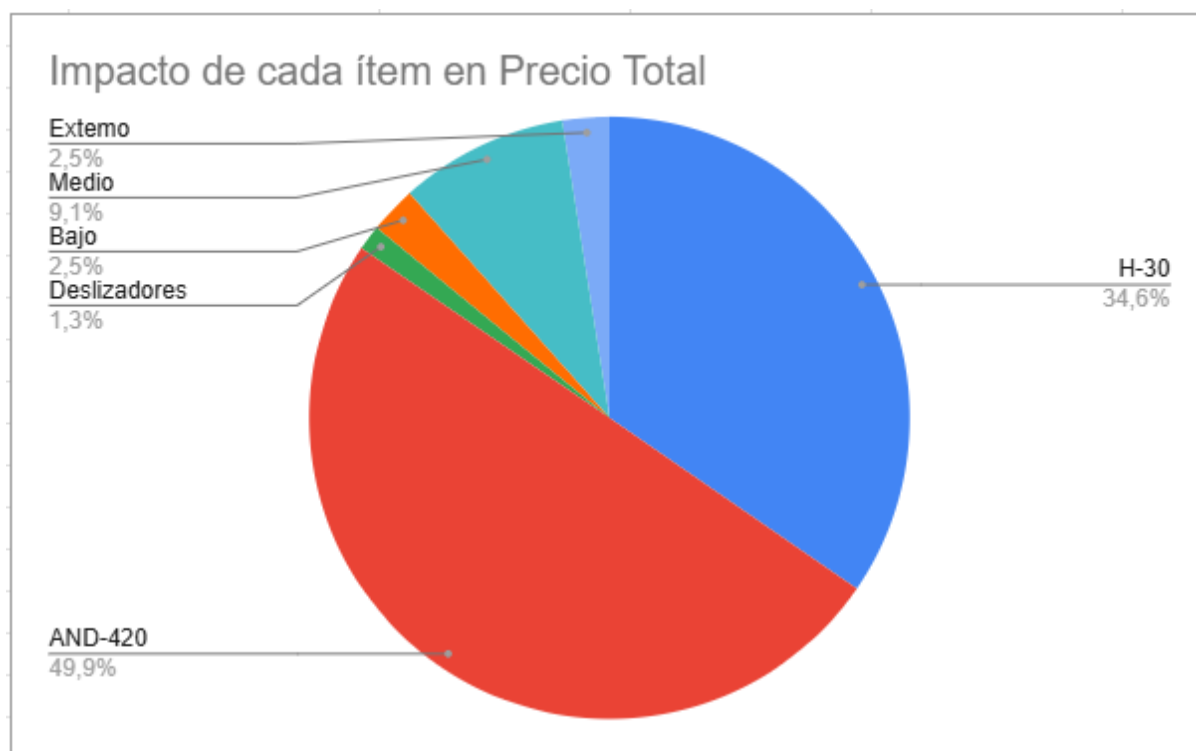


Imagen N°83: Impacto de cada ítem en el Precio Total

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 84 de 85	

10. Honorarios del proyecto

La determinación de los honorarios por el cálculo y verificación sismorresistente de un edificio puede realizarse en función del área total construida en metros cuadrados (m²). Este enfoque permite establecer un costo proporcional al tamaño y la complejidad del proyecto, considerando factores como el tipo de estructura, las normativas locales, las condiciones del terreno y el nivel de detalle requerido en los análisis. El monto por m² incluye actividades como la modelación estructural, el diseño y dimensionamiento de elementos, y la presentación de planos garantizando su aprobación en la Municipalidad que corresponda, en este caso Lujan de Cuyo.

Los honorarios para un ingeniero estructural suelen oscilar entre 3-6 dólares por m², dependiendo del alcance y las características específicas del proyecto. Se tiene en consideración que a mayor superficie construida el valor a cobrar por m² disminuye, se toman los siguientes valores para el proyecto

- Honorarios por cálculo y verificación sísmica 4 usd/m²
- Superficie del proyecto

Se considera que la superficie 1 abarca desde de primer piso hasta la cubierta, por lo tanto

$$\text{Superficie 1: Superficie primer piso} * 6$$

$$\text{Superficie 1: } 953.32\text{m}^2 * 6 = 5719.92 \text{ m}^2$$

Se considera que la superficie 2 es la planta baja del edificio con su sector de estacionamiento

$$\text{Superficie 2: Superficie planta baja}$$

$$\text{Superficie 2: } 2947.46 \text{ m}^2 * 2 = 5894,92$$

$$\text{Superficie total (m}^2\text{): Superficie 1} + \text{Superficie 2}$$

$$\text{Superficie total : } 5719.92 \text{ m}^2 + 5894,92 \text{ m}^2 : 11614,84 \text{ m}^2$$

Diseño Estructural Entrega Final	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 85 de 85	

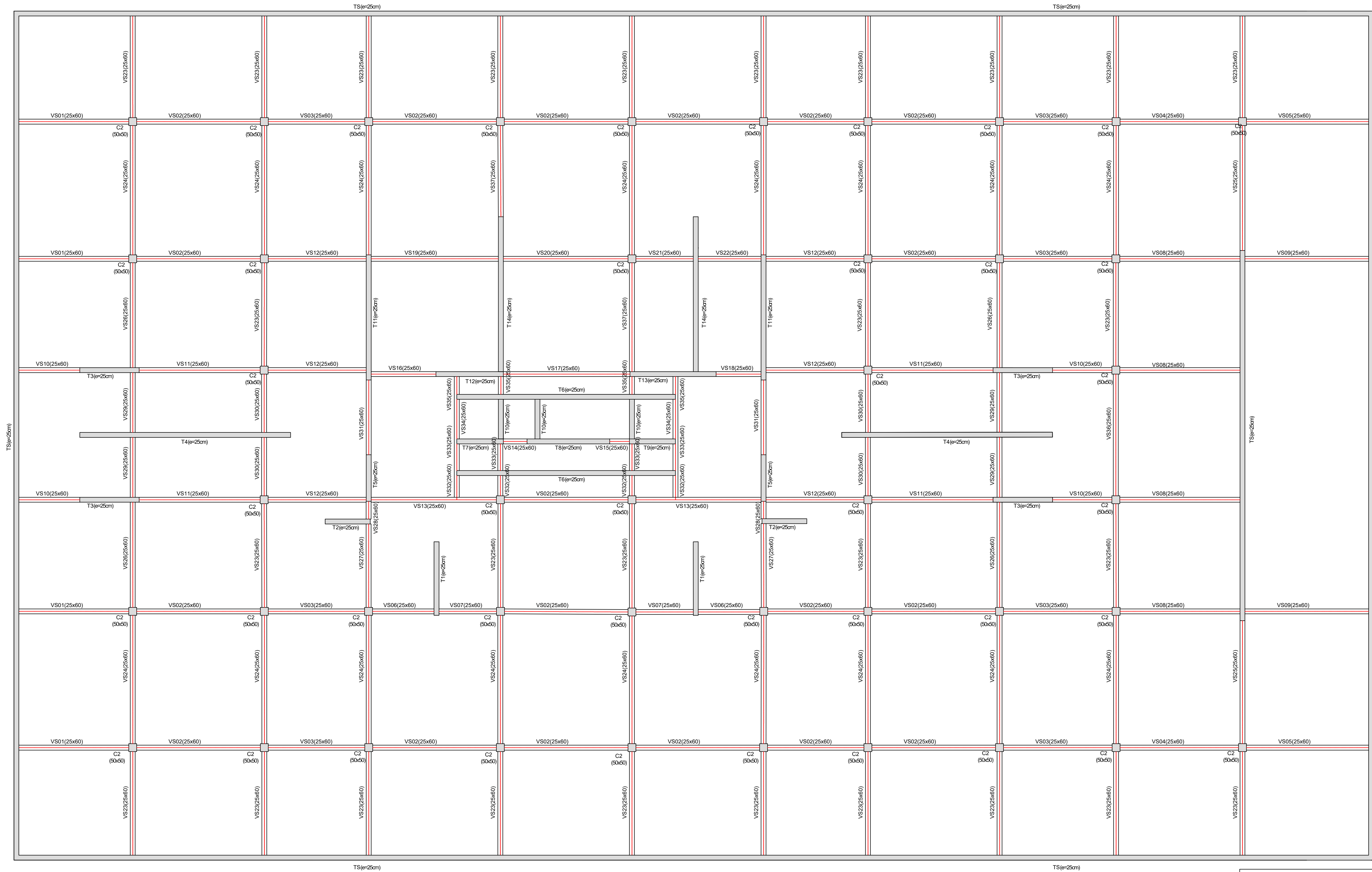
De esta manera los honorarios por cálculo y verificación sismorresistente son los siguientes

*Honorarios: Superficie total (m2) * Honorarios /m2*

*Honorarios: 11615 m2 * 4 usd = 46460 usd*

Honorarios: 46460 usd

Se considera en este proyecto que el grupo de ingenieros está contratado además para realizar la dirección de estructuras, la misma consiste en supervisar y garantizar la correcta ejecución de los trabajos estructurales en obra, incluyendo la verificación de detalles constructivos, el cumplimiento de las especificaciones técnicas y la resolución de problemas que puedan surgir durante el proceso. Este servicio asegura que la estructura cumpla con los estándares de calidad y seguridad establecidos, optimizando tanto el desempeño como la durabilidad del proyecto. Considerando la responsabilidad y el nivel de detalle requerido en esta tarea, proponemos un costo acorde, que varía entre los 250 y 300 usd por mes, dependiendo de la complejidad y alcance del trabajo a realizar.

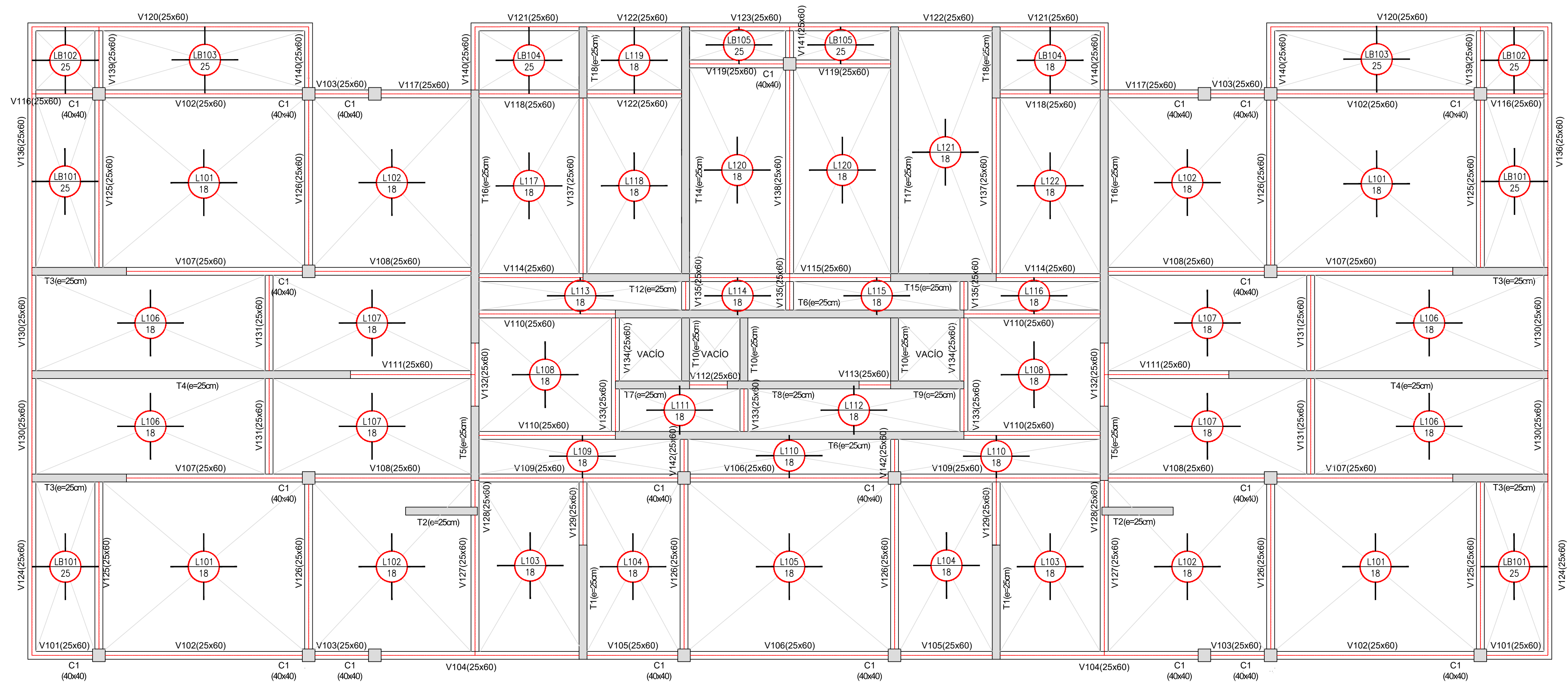


ESTRUCTURA s/SUBSUELO
ESC. 1:100

Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería Diseño Estructural
Integrantes: Lautaro Gamez Bruno Cuello Laura Jager
Proyecto de Ingeniería Estructural Edificio de Departamentos
Planta de estructura Estructura sobre Subsuelo Plano N°: 1



Planta de estructura
Estructura sobre Planta Baja
Plano N°: 2



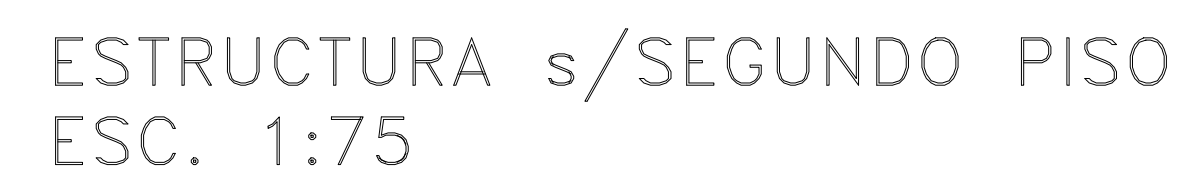
ESTRUCTURA s/PRIMER PISO
ESC. 1:75

Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ingeniería
Diseño Estructural

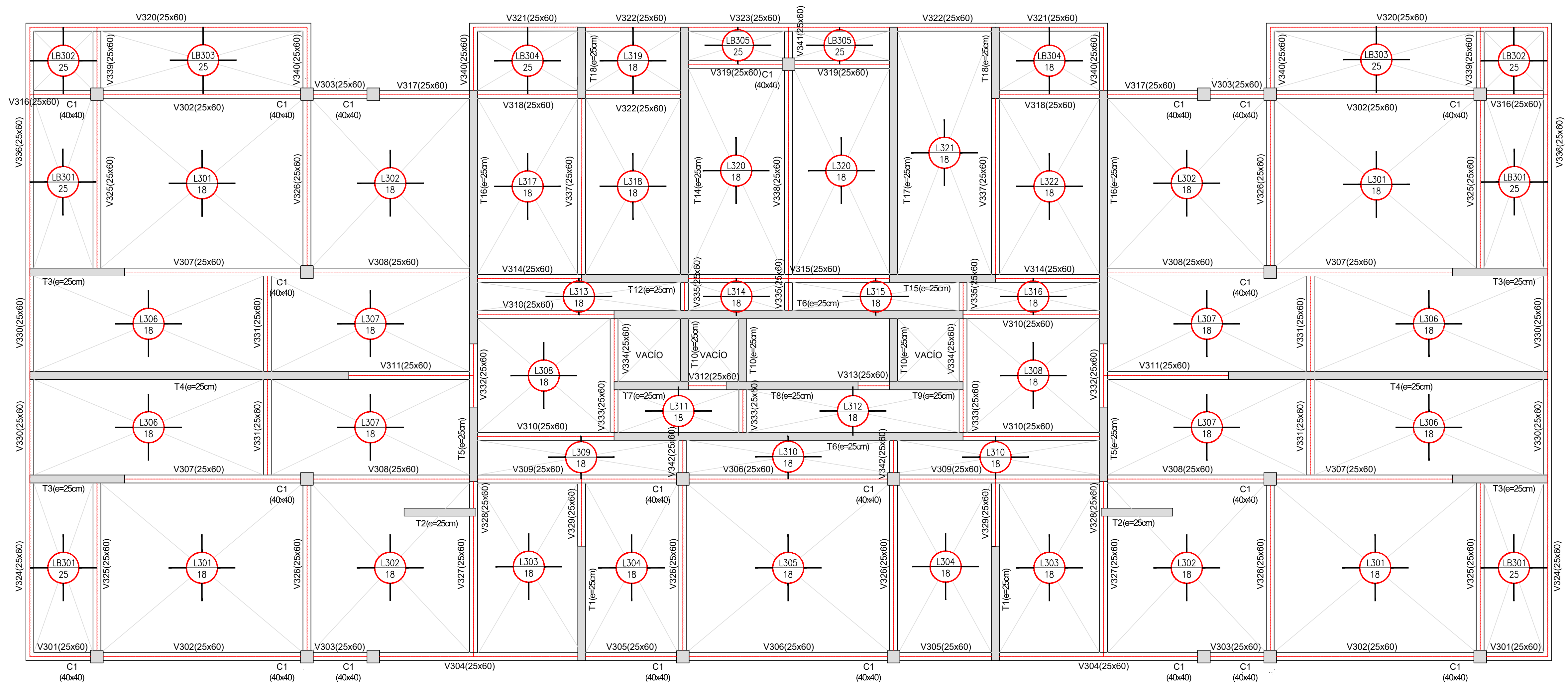
Integrantes: Lautaro Gamez
Bruno Cuello
Laura Jager

Proyecto de Ingeniería Estructural
Edificio de Departamentos

Planta de estructura
Estructura sobre Primer Piso
Plano N°: 3

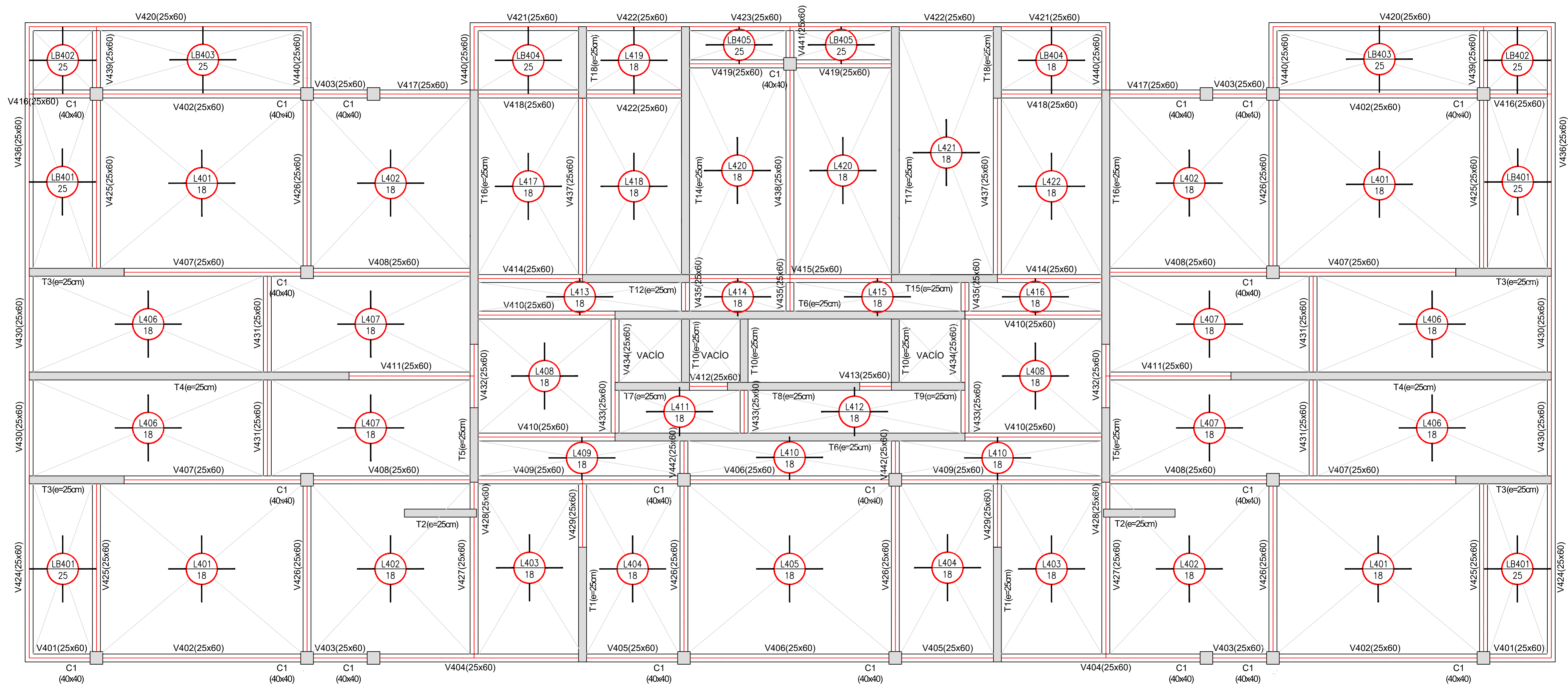


Planta de estructura
Estructura sobre Segundo Piso
Plano N°: 4



ESTRUCTURA s/TERCER PISO
ESC. 1:75

Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería Diseño Estructural
Integrantes: Lautaro Gamez Bruno Cuello Laura Jager
Proyecto de Ingeniería Estructural Edificio de Departamentos
Planta de estructura Estructura sobre Tercer Piso Plano N°: 5

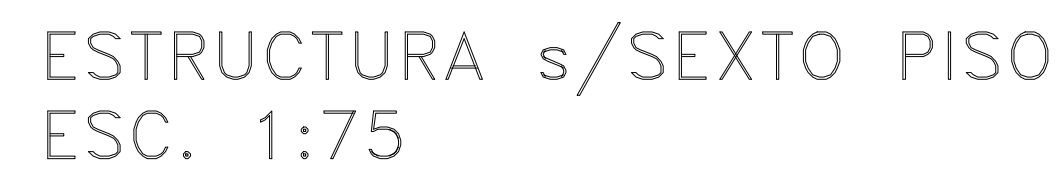


ESTRUCTURA s/CUARTO PISO
ESC. 1:75

Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería Diseño Estructural
Integrantes: Lautaro Gamez Bruno Cuello Laura Jager
Proyecto de Ingeniería Estructural Edificio de Departamentos
Planta de estructura Estructura sobre Cuarto Piso Plano N°: 6

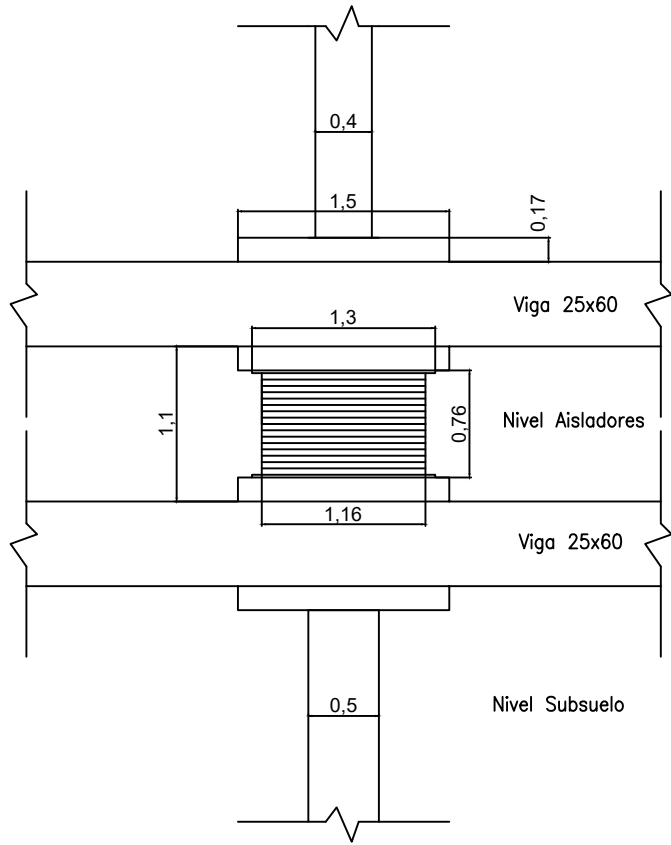


Plano N°: 7

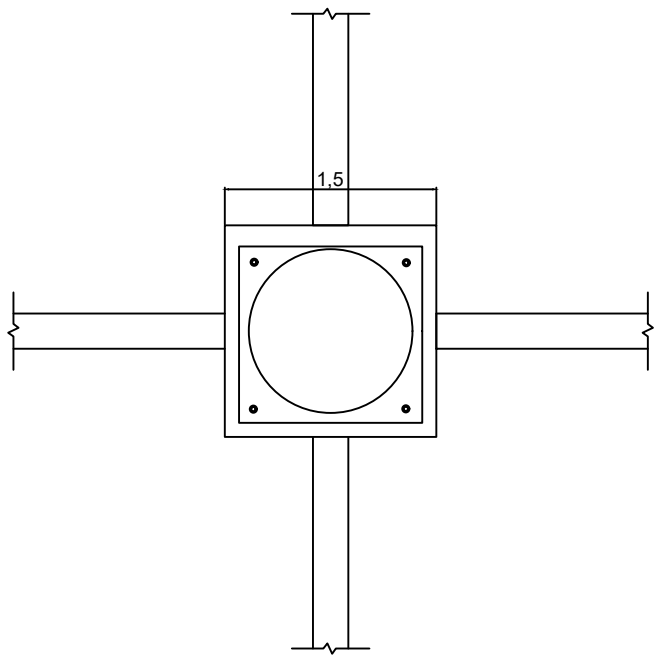


Planta de estructura
Estructura sobre Sexto Piso
Plano N°: 8

CORTE

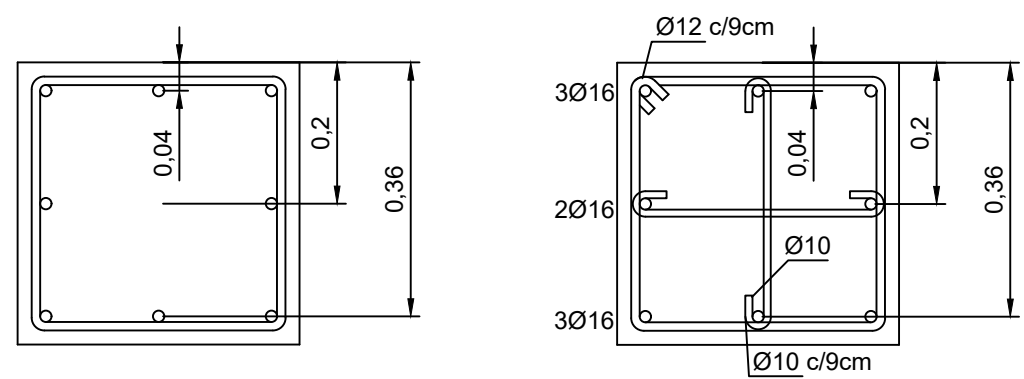


PLANTA

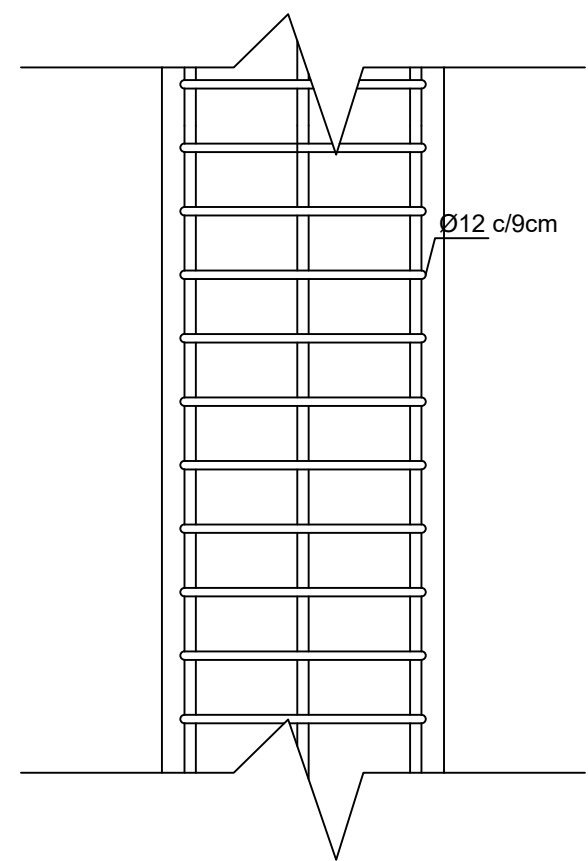


Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería Diseño Estructural
Integrantes: Lautaro Gamez Bruno Cuello Laura Jager
Proyecto de Ingeniería Estructural Edificio de Departamentos
Detalle de estructura Detalle de aisladores Esc. 1:50

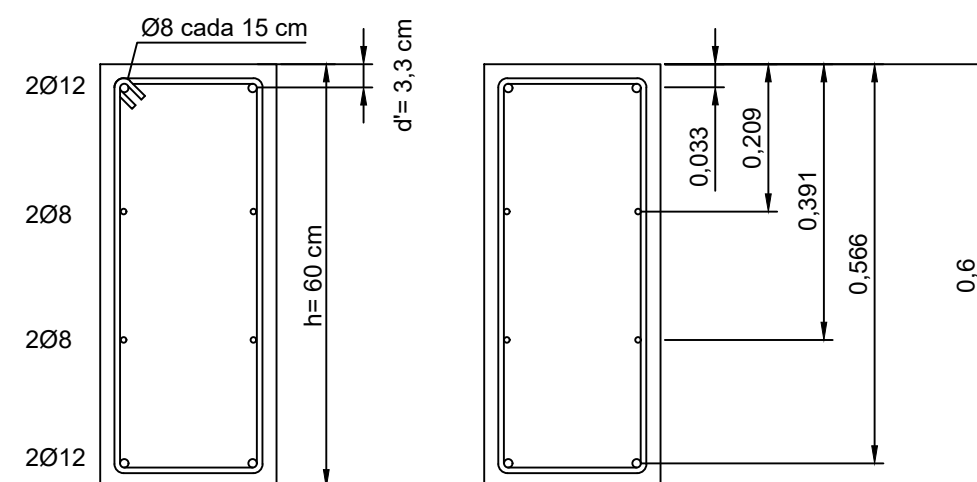
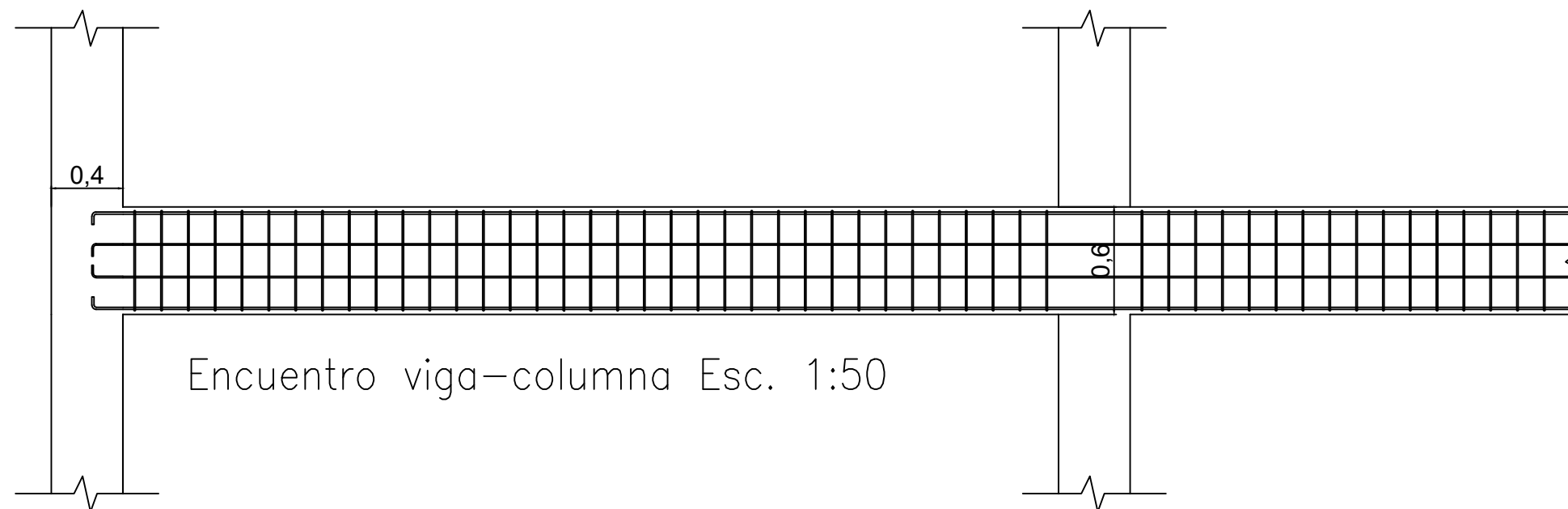
Sección Transversal



Sección Longitudinal

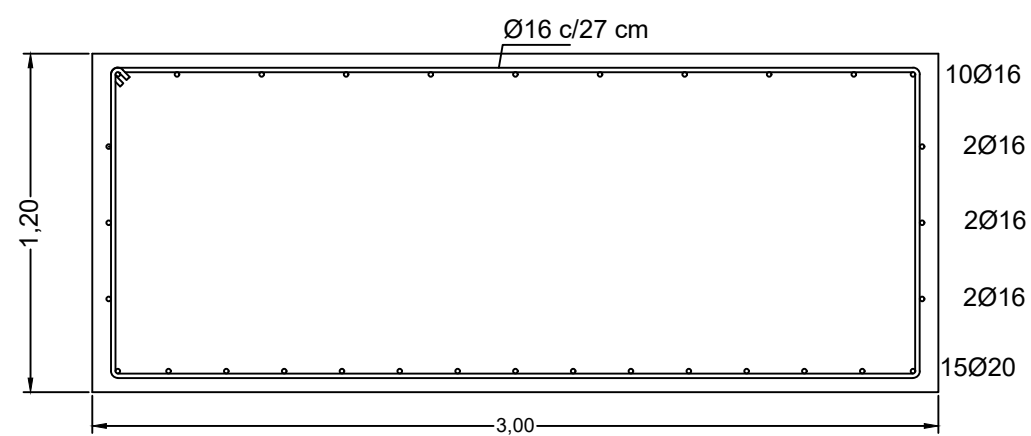
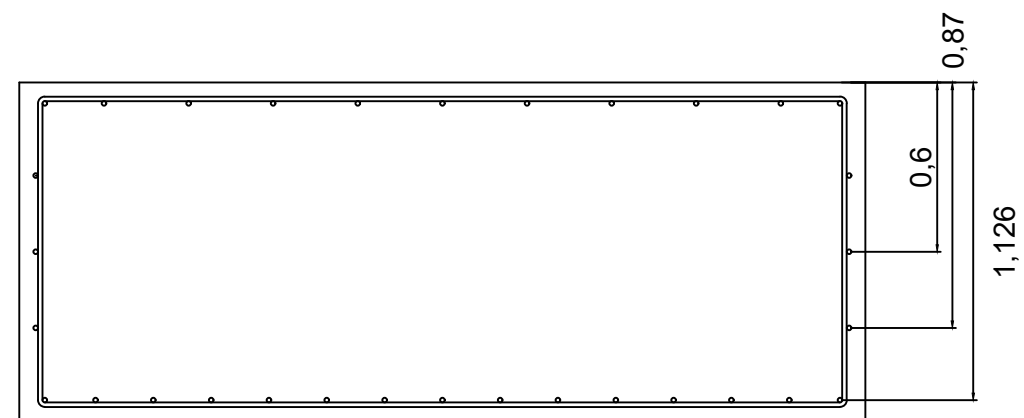
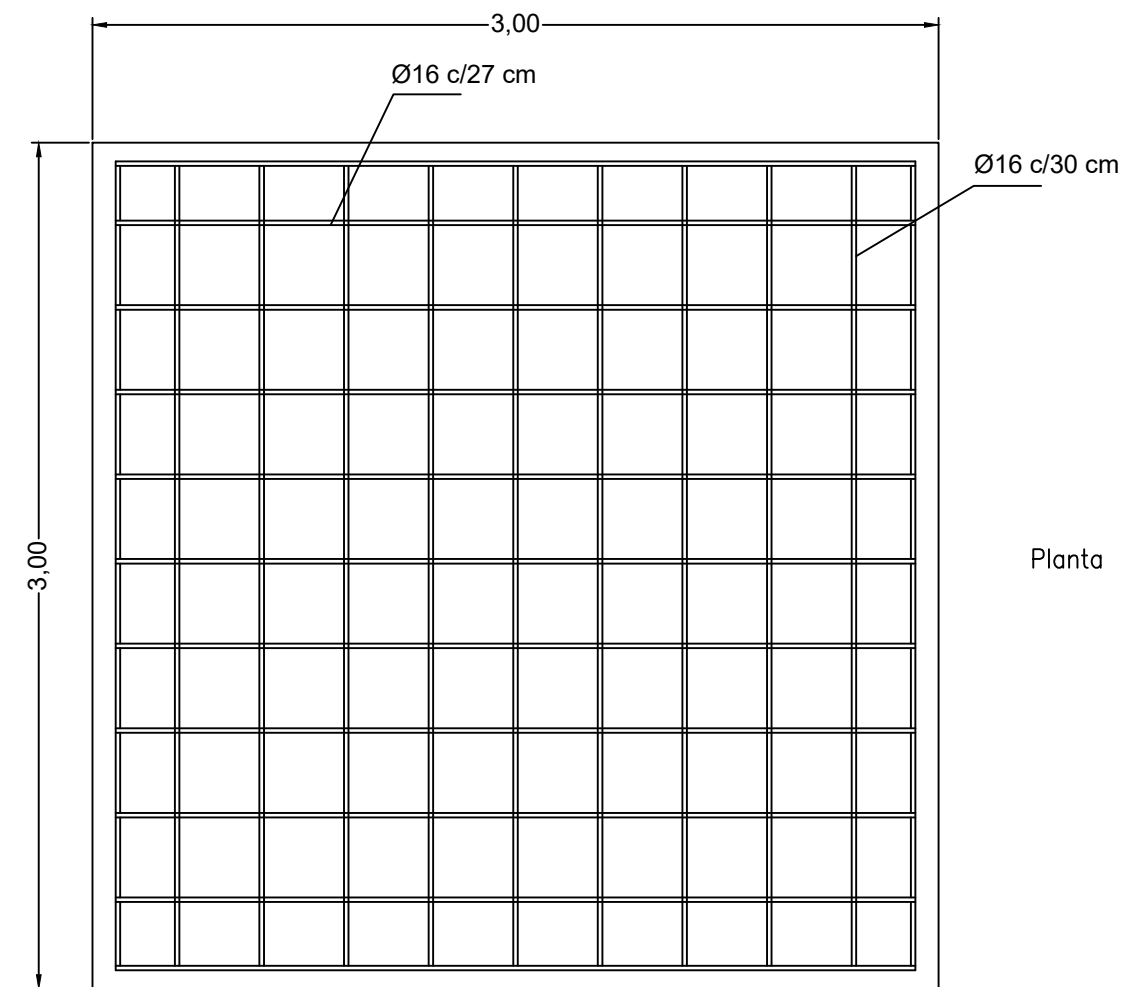


Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería Diseño Estructural
Integrantes: Lautaro Gamez Bruno Cuello Laura Jager
Proyecto de Ingeniería Estructural Edificio de Departamentos
Detalle de estructura Detalle de armado – Columna C1 Esc. 1:10

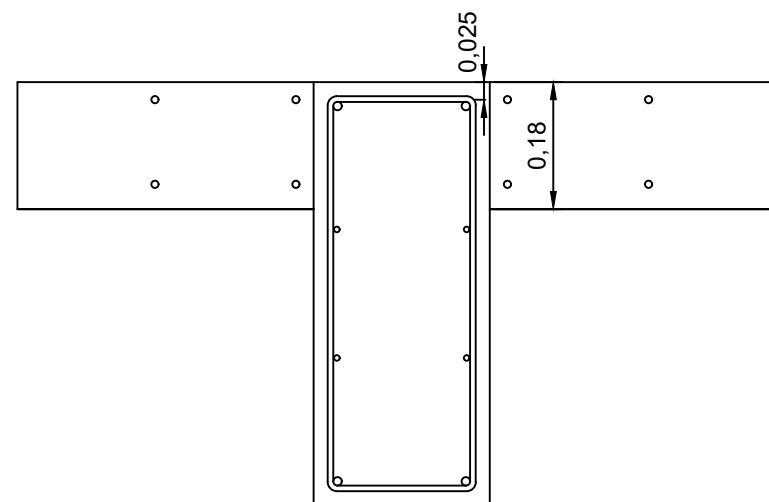
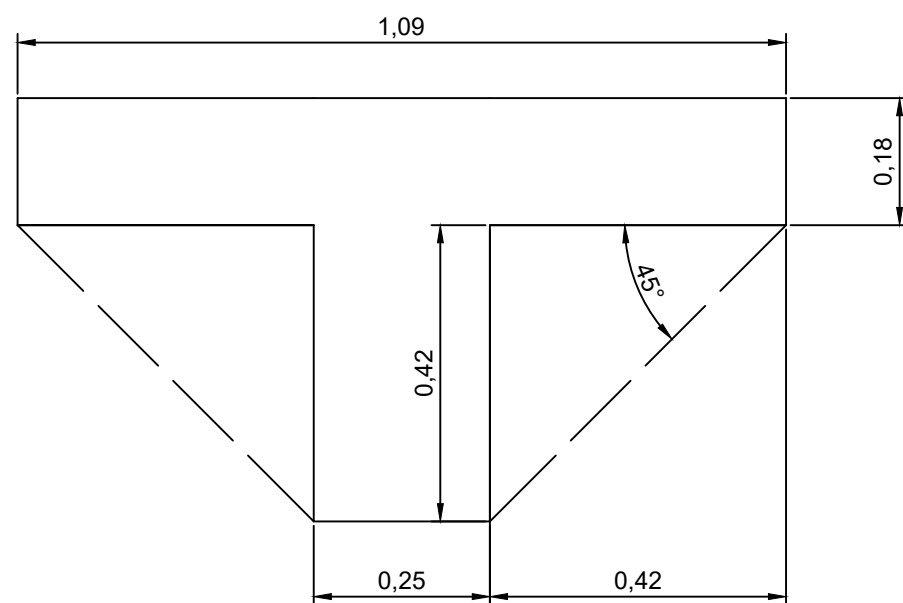


Sección Transversal Esc. 1:10

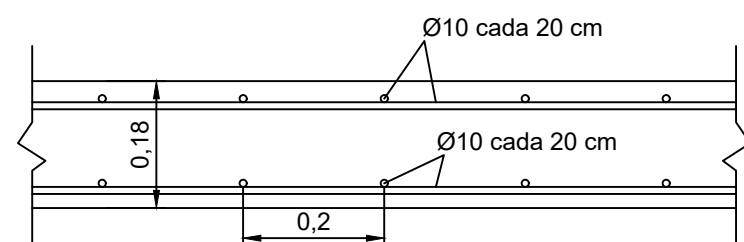
Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería Diseño Estructural
Integrantes: Lautaro Gamez Bruno Cuello Laura Jager
Proyecto de Ingeniería Estructural Edificio de Departamentos
Detalle de estructura Detalle de armado – Viga V026 Esc. s/plano



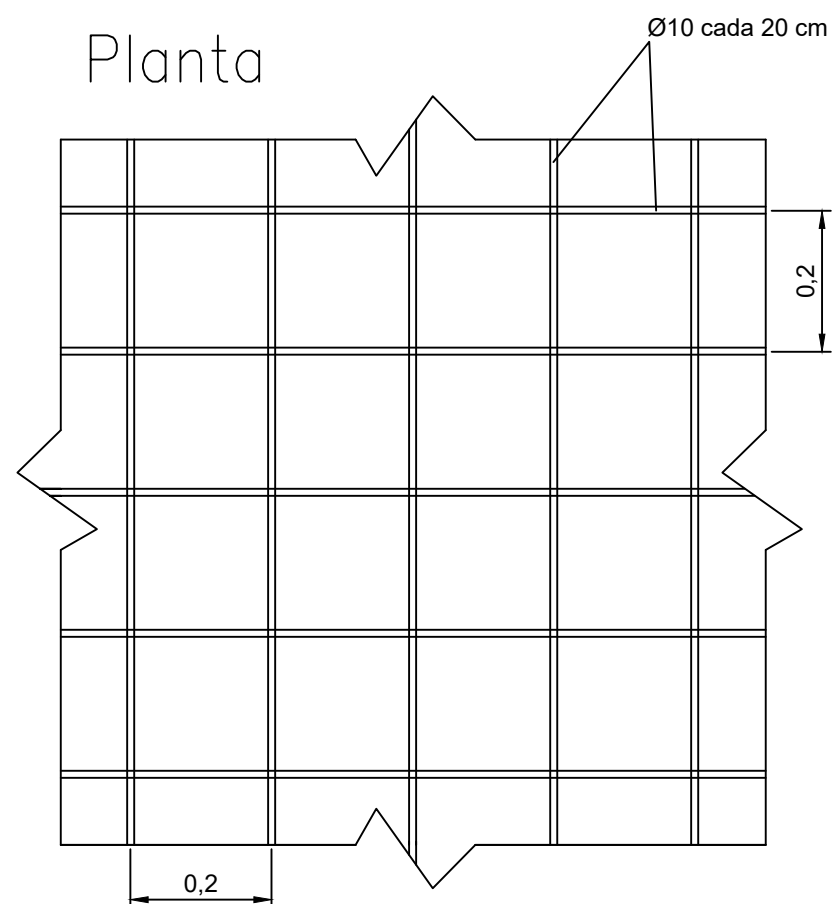
Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería Diseño Estructural
Integrantes: Lautaro Gamez Bruno Cuello Laura Jager
Proyecto de Ingeniería Estructural Edificio de Departamentos
Detalle de estructura Detalle de armado – Fundaciones Esc. 1:25



Encuentro Viga-Losa

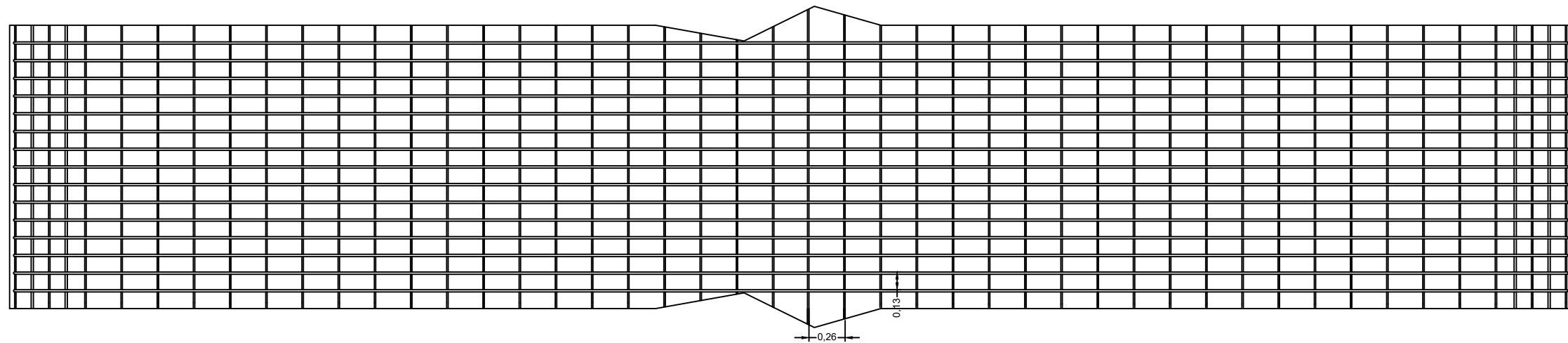


Sección Transversal

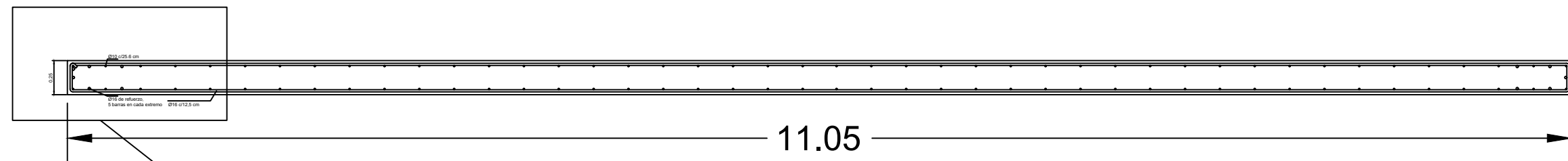


Planta

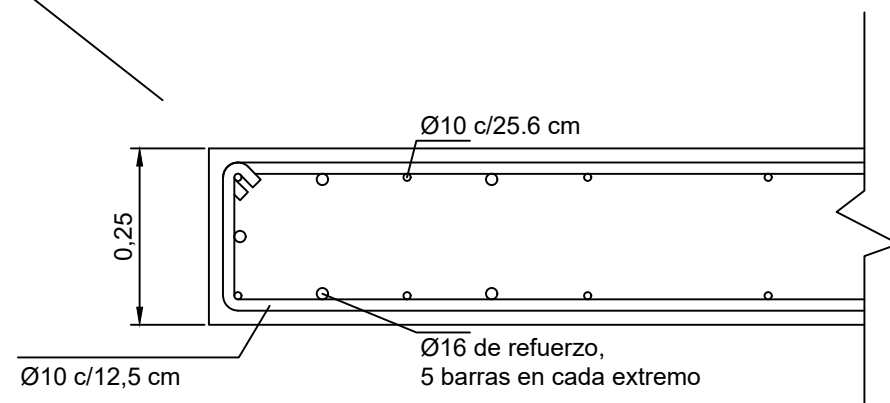
Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería Diseño Estructural
Integrantes: Lautaro Gamez Bruno Cuello Laura Jager
Proyecto de Ingeniería Estructural Edificio de Departamentos
Detalle de estructura Detalle de armado – Losa LN01 Esc. 1:10



Sección Longitudinal
Esc.1:35



Sección Transversal
Esc.1:35



Sección Transversal Esc.1:10

Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Ingeniería Diseño Estructural
Integrantes: Lautaro Gamez Bruno Cuello Laura Jager
Proyecto de Ingeniería Estructural Edificio de Departamentos
Detalle de estructura Detalle de armado – Tabique T6 Esc. s/plano



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

Diseño Estructural

Proyecto Integrador Estudio de Impacto Ambiental

GRUPO

Lautaro Gamez 12154

Bruno Cuello 12138

Laura Jager (Intercambio)

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 2 de 61	

Índice

Introducción del proyecto.....	3
Marco Legal.....	4
Descripción del proyecto.....	13
Área de influencia (directa e indirecta).....	20
Acciones de proyecto.....	21
Inventario Ambiental (Etapa Construcción).....	24
Factores Ambientales (Etapa Construcción).....	25
Inventario Ambiental (Etapa Funcionamiento).....	31
Factores Ambientales (Etapa Funcionamiento).....	31
Matriz de Identificación de impactos.....	34
Descripción de impactos.....	37
Matriz de valoración de impactos.....	43
Descripción de valoraciones.....	47
Medidas ambientales.....	47
Plan de Manejo Ambiental.....	50
Plan de contingencia.....	51
Plan de vigilancia.....	57
Plan de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD).....	58
FUENTES.....	61

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 3 de 61	

Introducción del proyecto

El proyecto consiste en la construcción y posterior funcionamiento de un complejo de edificios de viviendas. El mismo se encuentra en el barrio privado de Palmares Valley, precisamente en Luján de Cuyo, Mendoza. A su alrededor el proyecto cuenta con otros proyectos de vivienda y de edificios.

El edificio cuenta con dos edificios principales, unidos en su parte inferior a nivel de subsuelo. Cada uno posee seis pisos con una distribución uniforme hasta el quinto inclusive, siendo el último de configuración diferente. El complejo en sí cuenta con un sector de piscina unido a un solarium y un SUM para eventos que se encuentran aislados del edificio. El predio completo tiene una superficie de más de 10.000 m². El acceso al mismo es mediante una garita con control de seguridad las 24 hs.

El diseño arquitectónico del mismo está pensado de forma tal que en el subsuelo se encuentren los estacionamientos de ambos edificios y que en cada piso este provisto de departamentos. Teniendo un total de 10 departamentos por planta, desde planta baja hasta el quinto piso incluido, siendo el sexto piso diferente con solo 4 departamentos

Con respecto a las dimensiones podemos decir que los dos edificios son idénticos, con dimensiones de 58 m x 28 m, incluyendo los balcones de los mismos. y con una altura libre de 2.60m de cada piso.

Constructivamente el planteo es en H°A°, teniendo los cerramientos internos en muros livianos estilo durlock y cada contrapiso de departamento planteado con una capa de hormigón pobre más porcelanato con un espesor total de 5 cm.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 4 de 61	

Marco Legal

CONSTITUCIÓN NACIONAL

Artículo 41:

"Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo."

La Constitución Nacional busca impedir el daño ambiental, por lo que es responsabilidad del Estado Nacional sancionar una legislación de base. Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquéllas alteren las jurisdicciones locales.

Las autoridades deben velar por la protección de este derecho, por la utilización racional de los recursos naturales, por la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y deben de proveer información y educación ambientales a todos los niveles sociales.

LEYES NACIONALES

Ley Nacional N°25.675: Ley General del Ambiente.

Establece las normas y medidas necesarias para llevar a cabo una gestión sustentable del medio ambiente, protegiendo y preservando la diversidad biológica, cumpliendo con los principios de: congruencia, prevención, precaución, equidad intergeneracional, progresividad, responsabilidad, subsidiariedad, sustentabilidad, solidaridad y cooperación.

En el proyecto en estudio, durante la etapa de ejecución, se podrían establecer o aplicar medidas que favorezcan una administración más sustentable, por ejemplo aplicando la ley de las 3R en la gestión de los materiales, estableciendo puntos verdes, haciendo uso de materiales poco contaminantes, utilizando equipos certificados, etc. También se podrían promover y

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 5 de 61	

convocar a las comunidades del área de influencia indirecta a los efectos de encontrar soluciones haciendo partícipe a la sociedad.

Ley Nacional N° 19.587/75, Decreto 351/79: Ley de Higiene y Seguridad en el trabajo.

La Ley Nacional N° 19.587/75, Decreto 351/79 - Higiene y Seguridad en el trabajo, comprende todas aquellas normas técnicas y sanitarias, precautorias o de cualquier otro tipo que tengan por finalidad mantener la integridad psicofísica de los trabajadores, prevenir y reducir los riesgos durante la ejecución de la obra, y estimular la labor constructiva de los trabajadores.

En lo referido al proyecto Vista Cruz, todo trabajador debe adoptar y poner en práctica lo decretado en la ley para protegerse así mismo y a los demás trabajadores, adecuándose a las medidas necesarias establecidas para la etapa de ejecución del proyecto, sean así por ejemplo: utilizar indumentaria de seguridad, correcta instalación de equipos, protectores de maquinarias, usar técnicas adecuadas, etc.

Ley Nacional N° 20.284: Contaminación Atmosférica

La Ley Nacional N° 20.284 - Contaminación Atmosférica, regula y establece disposiciones generales para todas aquellas fuentes móviles y fijas capaces de producir un impacto atmosférico significativo, para ello la autoridad nacional establece los niveles máximos de emisión y procedimientos a llevarse a cabo para su medición. Así mismo cada fabricante deberá realizar los ensayos correspondientes que certifiquen el cumplimiento de la presente ley.

Dicha ley podría verse aplicada durante la etapa de ejecución y operación del proyecto en estudio, en el uso de maquinarias importantes, por ejemplo: retroexcavadoras, cargadores, excavadoras, compactadoras, etc., también en la etapa de operación, en el uso de equipos de instalaciones, por ejemplo: estufas, calderas, condensadoras, evaporadoras, termotanques, etc.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 6 de 61	

Ley Nacional N° 25.916: Gestión integral de residuos urbanos.

Establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de los residuos domiciliarios, sean éstos de origen residencial, urbano, comercial, asistencial, sanitario, industrial o institucional, con excepción de aquellos regulados por normas específicas.

Su aplicación se circunscribe a la etapa de ejecución y operación del proyecto, pudiendo llevar a cabo programas que fomenten una adecuada recolección de los residuos, para su posterior tratamiento, favoreciendo una gestión más sustentable.

Ley Nacional N° 22.428: De fomento a la conservación de los suelos.

En esta ley se declara de interés general la acción privada y pública tendiente a la conservación y recuperación de la capacidad productiva de los suelos.

En el proyecto, se debe tener en cuenta la cantidad total de superficie construida (impermeabilizada) a los efectos de regular y tender a la conservación de suelo absorbente.

LEYES PROVINCIALES

Ley Provincial N°5.961: Preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente.

La presente ley tiene por objeto la preservación del ambiente en todo el territorio de la provincia de Mendoza, a los fines de mantener el equilibrio ecológico y el desarrollo sustentable, siendo sus normas de orden público. Se declaran de interés provincial, las acciones y actividades destinadas a la preservación, conservación, defensa y mejoramiento de los ambientes urbanos, agropecuarios y naturales y todos sus elementos constitutivos.

Encuadrar cada una de las etapas del ciclo de vida del proyecto dentro de los objetivos establecidos en la presente ley a los fines de dar cumplimiento y fomentar una adecuada preservación del medio ambiente en el territorio de la provincia de Mendoza

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 7 de 61	

Ley Provincial N°5.970: Ley de residuos urbanos.

Los municipios de Mendoza erradicarán todos los basurales a cielo abierto y los micro basurales en terrenos baldíos que se encuentren dentro de sus límites. Asimismo, impedirán el vuelco de residuos en cauces de riesgo o el mal enterramiento de los mismos.

Los municipios de la Provincia que no tuvieran instrumentado una gestión integral de tratamiento de residuos urbanos, deberán establecerlo en el plazo de (1) año, a contar de la vigencia de la presente ley. El sistema de tratamiento que elijan comprenderá las fases de generación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos de origen domiciliario, vial, industrial, sanitario y comercial, producidos en su jurisdicción, debiendo realizar controles sanitario efectivos, evitando y sancionando la contaminación y sus riesgos, la manipulación clandestina de la basura, el desvío de camiones y el vuelco en lugares no autorizados por parte de los empleados municipales y/o de empresas concesionarias

Establecer para cada una de las etapas del proyecto medidas que contemplen el tratamiento (evitar vuelcos sobre acequias) de los residuos generados (escombros, desechos, sobrantes, etc.) según lo dictado por la ley provincial, y respetar el sistema de gestión de residuos establecido en cada municipio, en nuestro caso Godoy Cruz, teniendo en cuenta la generación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

Decreto N° 2.109/94: Disposiciones generales y Manifestación General de Impacto Ambiental.

Explica que a los efectos del decreto, se plantea que el alcance del mismo abarca proyectos y acciones que pueden ser ejecutadas por organismos nacionales, provinciales o municipales, ya sean de administración centralizada o descentralizada, así también comprende cualquier otro proyecto llevado a cabo por personas físicas o jurídicas de carácter privado. En artículo 2 se indica el contenido solicitado que debe abarcar la presentación de la MGIA. En los siguientes artículos, desde el 3 hasta el 7 se desarrolla cada uno de los datos a presentar correspondientes a la MGIA.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 8 de 61	

Ley N° 5.917/92 y Decreto Reglamentario N° 2625/99: Adhesión a la Ley Nacional de Residuos Peligrosos (Ley N° 24.051).

La provincia se adhiere a la Ley N°24.051: Ley Nacional de Residuos Peligrosos, que establece normas generales para la manipulación, transporte, tratamiento, y disposición final de residuos peligrosos.

Durante la etapa de ejecución del proyecto, considerar diferenciar los residuos peligrosos y adoptar las medidas necesarias para su posterior tratamiento respetando lo establecido en la Ley N° 24.051

RESOLUCIÓN N° 109/1996 Audiencias públicas

Indica en su Artículo 1° lo siguiente:

“Ámbito de Aplicación. Principios Generales. El presente reglamento regirá las Audiencias Públicas que se convoquen por la Autoridad Provincial de Aplicación en el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A.) establecido en el Título V de la Ley N° 5961, que se regirá fundamentalmente por los principios publicidad, oralidad, informalismo, contradicción, participación e impulsión de oficio y economía personal”.

Es de aplicación para el proyecto en estudio debido a que es necesario conocer la opinión de todas las personas que puedan eventualmente ser perjudicadas o beneficiadas por el mismo, en su derecho a gozar un ambiente sano y equilibrado apto para el desarrollo humano.

RESOLUCIÓN N° 17/2022 Audiencias públicas

Indica en su Artículo 1° lo siguiente:

Modifíquese el Artículo 1° de la Resolución N° 109/1996 - MAyOP en los siguientes términos:
“Ámbito de Aplicación. Principios Generales. El presente reglamento regirá las Audiencias Públicas que se convoquen por la Autoridad Provincial de Aplicación en el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A.) establecido en el Título V de la Ley N° 5961, que se

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 9 de 61	

regirá fundamentalmente por los principios de igualdad y no discriminación, buena fe, máxima publicidad, informalismo, oralidad, impulsión de oficio, economía procesal y pro persona.”

Si bien la justificación de su aplicación al proyecto es la misma que para la Resolución N°109/1996, es importante tener en cuenta el nuevo foco que tiene la Resolución N°17/2022 sobre los principios por los que se rige.

Decreto 809/13.Medio Ambiente. Evaluación de impacto ambiental. Normas de procedimiento. Requisitos. Identificación y valoración de efectos

Indica en su Artículo 1° lo siguiente:

Art. 1° - Sustitúyase el texto del Artículo 5° del Decreto N° 2109/94, el que quedará redactado de la siguiente manera (se anexa solo la parte de interés, que es la suma de un nuevo párrafo al Artículo 5°):

"Artículo 5° - Se deberá implementar la evaluación del impacto territorial, en cumplimiento de las previsiones de los Artículos Nros. 33 y 34 de la Ley N° 8051, debiendo identificar, interpretar y valorar las consecuencias geográficas, sociales y económicas-financieras que puedan causar las acciones o proyectos públicos o privados al equilibrio territorial, la equidad social y el desarrollo sustentable, de acuerdo a su grado de compatibilidad o incompatibilidad, las necesidades de la sociedad, las características intrínsecas del área y su afectación interjurisdiccional.

La justificación de la aplicación al proyecto es la misma que la del Decreto N°2.109/94, teniendo en cuenta ahora estos Artículos de la Ley N°8.051.

ORDENANZAS MUNICIPALES

Ordenanza Municipal 6.846 - Generacion – Deposito – Arrojamiento – Acumulacion - Manejo y Transporte de todo tpo de Residuos Urbano y Materiales:

Esta ordenanza tiene como objeto principal establecer los presupuestos mínimos de protección ambiental. Contempla también la gestión de residuos en contenedores, su transporte, en eventos públicos, los peligrosos, domiciliarios y de materiales de construcción, entre otros.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 10 de 61	

La presente ordenanza tiene por objeto establecer un régimen integral de tratamiento de residuos, para cada una de las etapas del proyecto debería diferenciarse cada uno de los tipos de residuos (residuos domiciliarios orgánicos e inorgánicos (etapa de diseño y operación), elementos de construcción, residuos de construcción y residuos peligrosos (etapa de ejecución)) a los fines de gestionar cada uno de ellos según lo dictado en la ordenanza.

Ordenanza n° 3785 - 04 - Evaluación de Impacto Ambiental Municipal (EIAM)

La presente Ordenanza tiene la finalidad de promover el Desarrollo Sustentable en el tejido municipal, armonizando los requerimientos del desarrollo económico con la preservación de los recursos naturales y la calidad de vida de sus habitantes actuales y de las generaciones futuras. Su objetivo es regular el Procedimiento de E.I.A.M. (Evaluación de Impacto Ambiental), aplicable en el ámbito del Departamento de Luján de Cuyo para todos aquellos Proyectos o Actividades Públicas o Privadas, que pudieran modificar o sean susceptibles de degradar el Ambiente y sus Recursos, como así también modificar negativamente la calidad de Vida de los Habitantes.

El procedimiento de EIAM constará de las siguientes etapas:

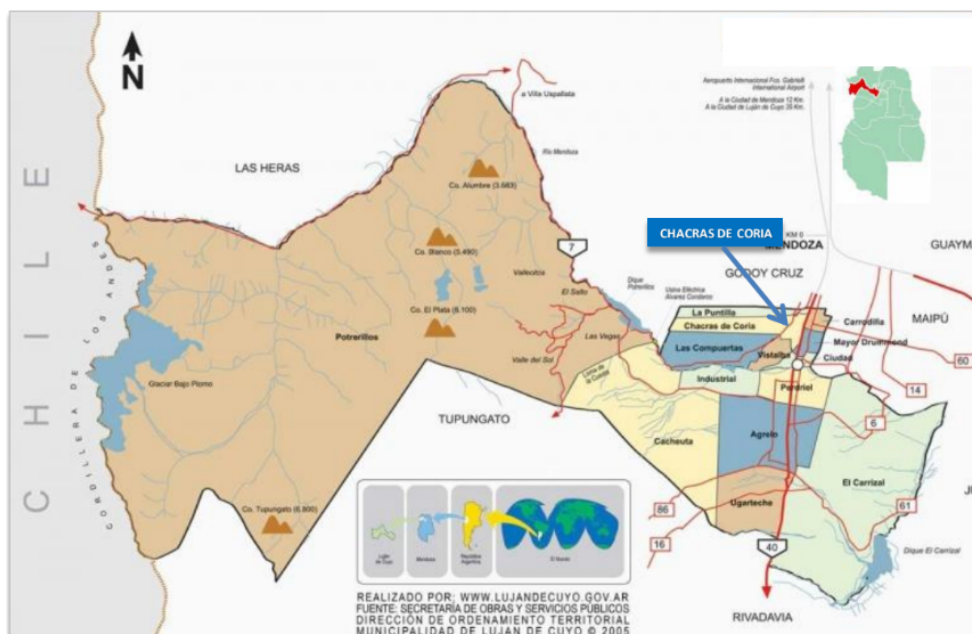
- a. Determinar la Factibilidad Ambiental y conveniencia de la realización de Proyectos o Actividades a desarrollar en el Ejido Municipal.
- b. Identificar los Impactos, tanto Positivos como Negativos y prevenir éstos últimos, que pudiera producir cualquier Obra o Actividad Pública o Privada en el Ambiente Natural y/o Social.
- c. Predecir conflictos y situaciones de Riesgo Ambiental.
- d. Eliminar o mitigar Impactos Ambientales Negativos de las Obras o Actividades a realizar, a través de mejoras en el Proyecto o de la implementación de medidas correctivas.
- e. Comparar alternativas a los Proyectos o Actividades, para determinar la más conveniente desde el punto de vista Ambiental.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 12 de 61	

Plan Municipal de Ordenamiento Territorial de Luján de Cuyo (PMOT)

El Plan Municipal de Ordenamiento Territorial (PMOT) del departamento Luján de Cuyo es una herramienta que permite optimizar la toma de decisiones sobre el territorio departamental, en el marco de lo dispuesto en la Ley 8051/2009, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los lujaninos. Ha sido elaborado según las pautas de la mencionada normativa, empleando estrategias de participación de informantes clave, expertos y representantes de las comunidades distritales

El presente documento define los objetivos estratégicos del gobierno vinculados a las ODS cuyas temáticas principales son: Innovación y Desarrollo Local (ODS 1-8-9-12), Desarrollo de Infraestructura y Movilidad Urbana (ODS 11-7-6), Desarrollo Humano (ODS 10-5-4-3-2-1), Sostenibilidad Ambiental (ODS 15-14-13-11) y Gobierno Transparente (ODS 17-16). El gobierno municipal debe implementar las líneas estratégicas de acción (objetivos, programas, proyectos e instrumentos de planificación y gestión) para alcanzar el escenario territorial deseado en el marco de las Leyes 8051/09 y 8999/09, los ODS de la Agenda 2030 y los lineamientos de gestión del gobierno municipal.



Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 13 de 61	

Se debe regular y adecuar el proyecto a los objetivos y pautas establecidas en el PMOT y PPOT, a los fines de dar cumplimiento a las líneas estratégicas de desarrollo, manteniendo un enfoque sistémico, integrando factores ambientales, económicos, y sociales, con el principal objetivo de lograr un desarrollo más sostenible y sustentable.

La zonificación propuesta en el Código Urbano y de Edificación del año 2021, está estrechamente relacionada con la zonificación del PMOT, dado que ambas zonificaciones presentan las mismas características, respetandose las diferentes zonas en ambas zonificaciones.

ORDENANZA N° 13.884-2020: Plan Luján Sustentable

Que la Municipalidad de Luján de Cuyo ha manifestado, a partir del Plan Luján Sustentable, la voluntad de ponerse a la cabeza de las acciones por lograr la sustentabilidad integral del Departamento de Luján de Cuyo, pensando en su desarrollo con un horizonte temporal a corto, mediano y largo plazo, en el marco de la incorporación de derechos, con inclusión, equidad, paz y respeto por la diversidad en todas sus formas, y en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Descripción del proyecto

Localización

Como se menciona el complejo en estudio se ubica en Palmares Valley en Luján de Cuyo. Siendo una zona privilegiada por las cercanías a centros comerciales, supermercados, accesos, ciclovías, etc.

En el terreno demarcado, se muestra la porción del barrio actualmente habitable, allí es donde se emplaza nuestro complejo. Contando con una superficie de 370.000 m2 aproximadamente, este entorno irá creciendo y expandiéndose a lo largo de los años

Como se puede observar es un terreno grande emplazado en zona urbana.



Figura 1 - Localización



Figura 2 - Localización

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 15 de 61	



Figura 3 - Zona ejecucion de proyecto

Descripción de Proyecto

El complejo en sí cuenta con una superficie de más de 10.000 m². Presenta 2 edificios idénticos de 6 pisos, teniendo 10 departamentos habitables de 1 y 2 habitaciones por planta desde planta baja hasta la quinta. El sexto piso es distinto con solo 4 departamentos habitables de 3 habitaciones. Estos edificios están unidos por sus estacionamientos en el subsuelo.

Al complejo se accede por Corredor del Oeste. El acceso está asegurado mediante una garita con control de seguridad las 24hs donde los propietarios o visitas se registran y dejan sus datos a las personas de seguridad del edificio.

Para crear un entorno de vida agradable, los edificios están rodeados por jardines. Además, cada uno de los habitantes del complejo tiene derecho a usar la piscina y el solarium que cuenta con una zona de descanso (sillas, reposeras y sombrillas). Estos se ubican justo al costado Norte del edificio con unas dimensiones de 18 metros de ancho por 34 de largo.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 16 de 61	

Al Este de la piscina se encuentra un espacio de reuniones/eventos (SUM) con unas dimensiones de 18 metros de ancho por 21 de largo.

Pasando ahora directamente al edificio se puede ver a continuación el detalle de la planta baja. A grandes rasgos se observa que cada edificio tiene una ancho de 28 metros de largo por un largo de 58 metros (superficie cubierta de 1600 m2 aproximadamente). Teniendo una zona de ingreso al edificio por la parte inferior del mismo (Sur) y un pasillo que comunica cada uno de los departamentos.

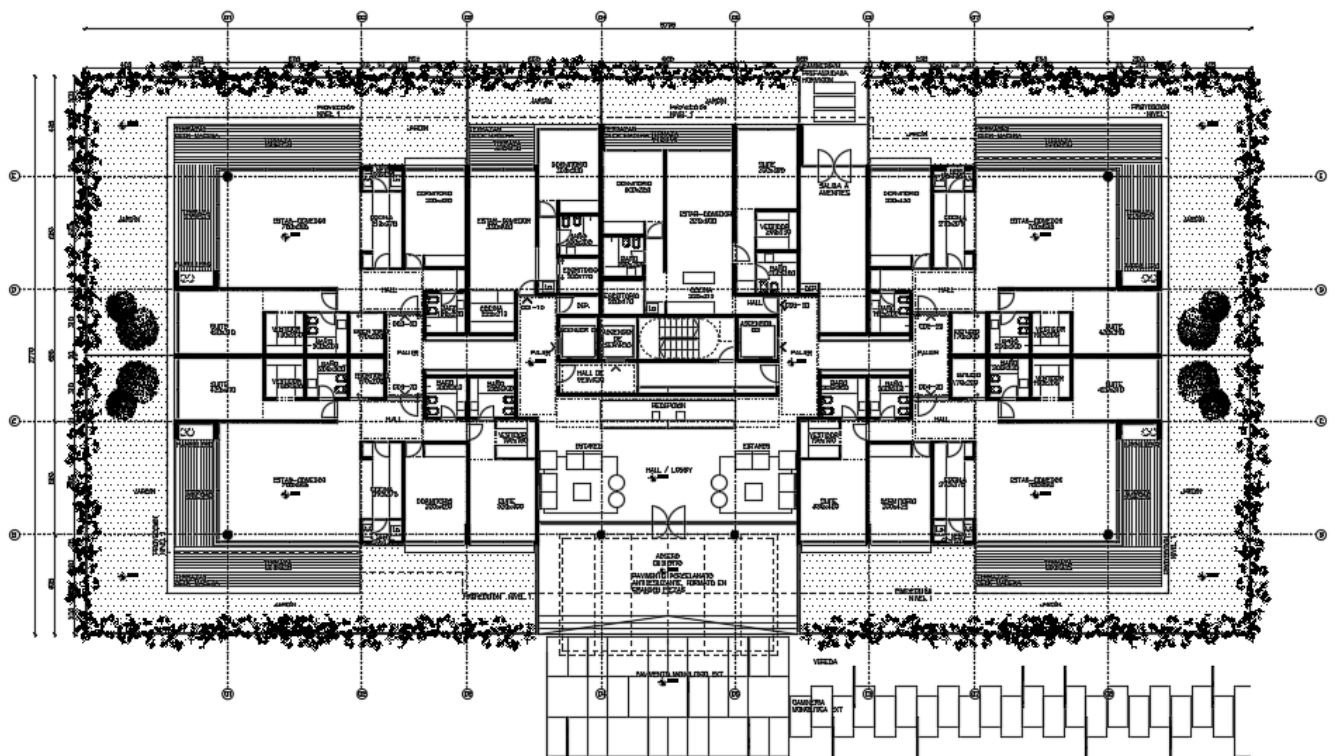


Figura 4 - Planta Baja

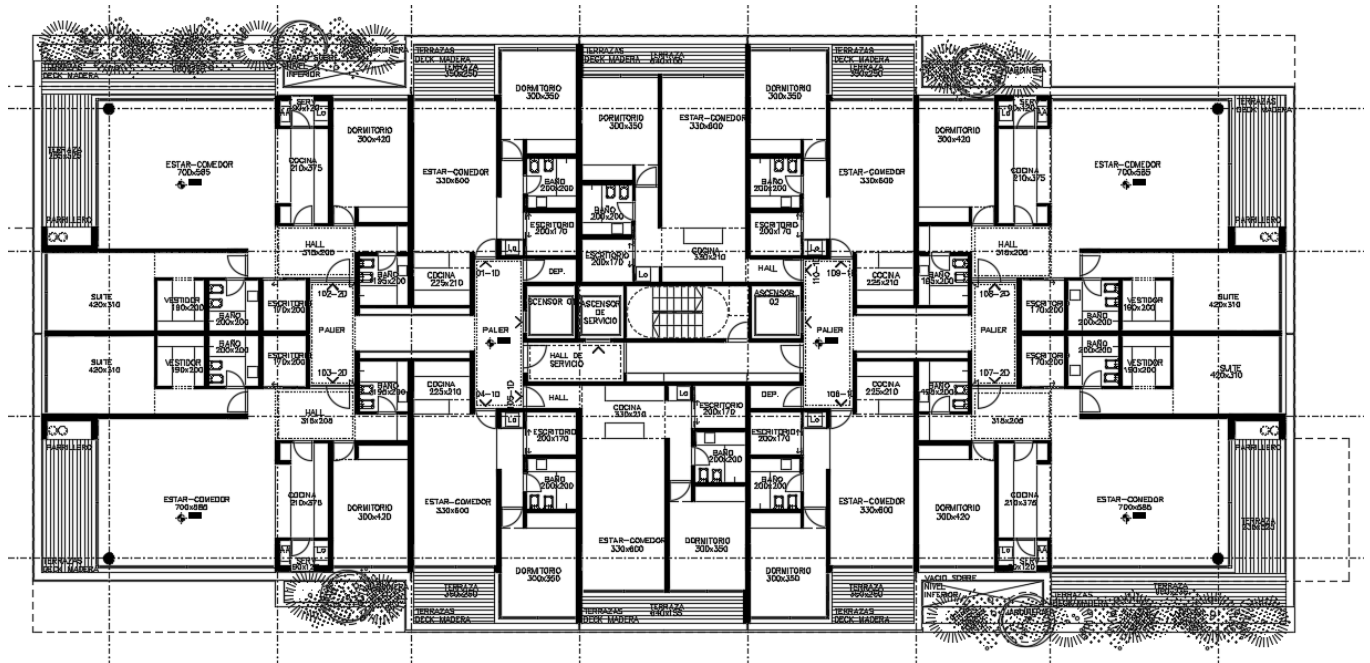


Figura 5 - Primer Piso

Ampliando ahora la planta, se muestra el detalle de cada uno de los dormitorios. Podemos observar amplios espacios de living- comedor, cocina, habitaciones y baños. Donde cada zona del departamento tiene ventanas y una iluminación natural.

Departamento tipo de tres dormitorios

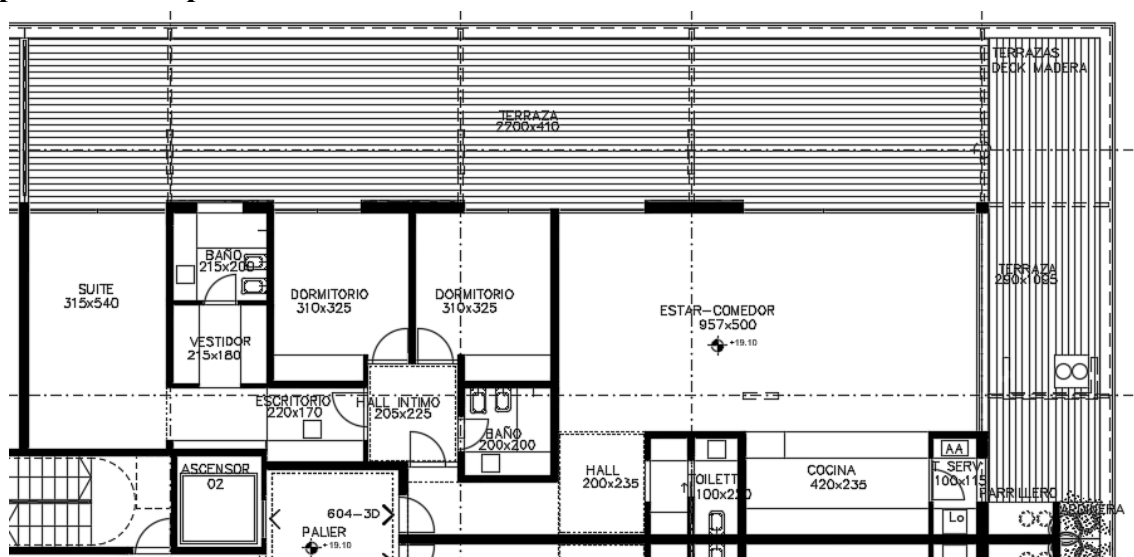


Figura 6 - Planta de departamentos de tres dormitorios

Departamento tipo de dos dormitorios

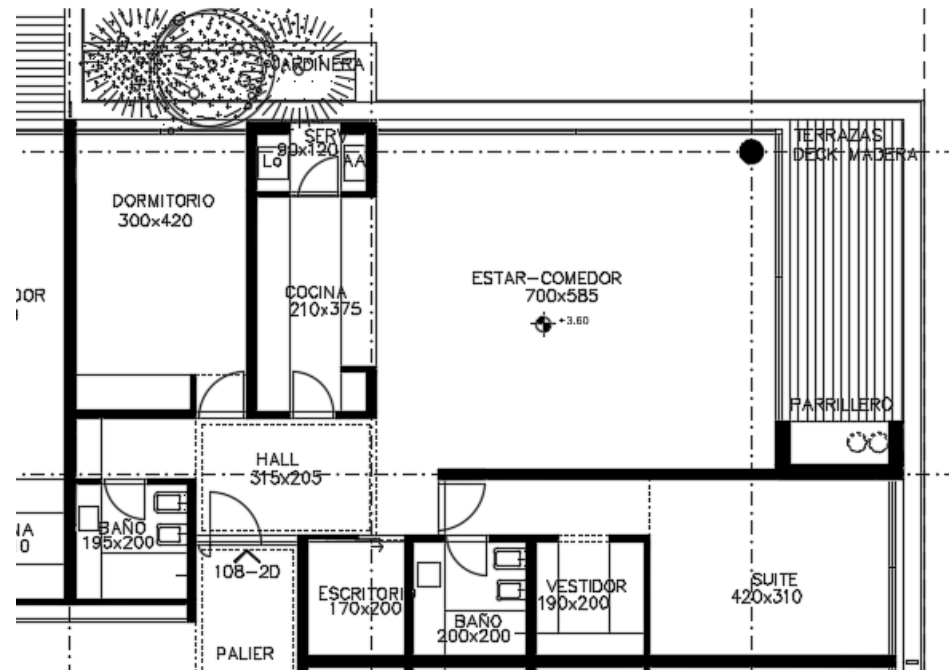


Figura 7 - Planta de departamentos de dos dormitorios

Departamento tipo de un dormitorio

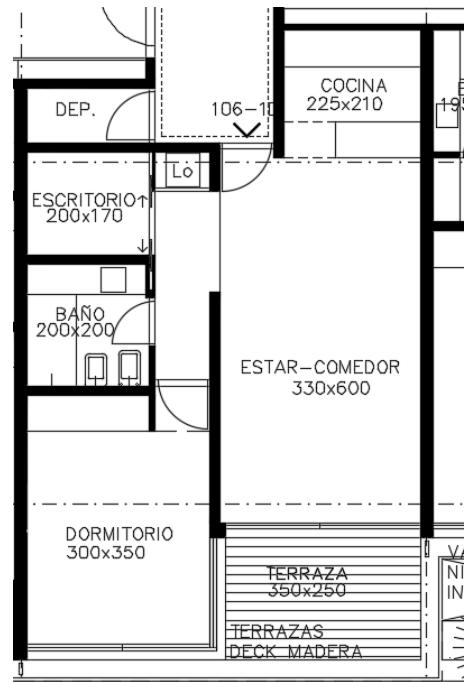


Figura 8 - Planta de departamentos de un dormitorio

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 19 de 61	

Materiales

En cuanto a los materiales podemos decir que todo el edificio en su totalidad está construido de hormigón armado, tanto losas como tabiques, columnas y vigas. Utilizando hormigón elaborado.

En cuanto a las divisiones interiores, podemos mencionar el uso de construcción liviana. Se utilizarán placas de yeso con montantes y soleras (Durlock). Dentro del mismo muro se colocará lana de vidrio como aislante térmico y acústico.



Figura 9 - Detalle de cerramientos interiores

Los cerramientos exteriores en su totalidad serían materializados en aluminio. Las mismas por ser un edificio en altura necesitaran vidrio con espesor importante.



Figura 10 - Detalle de aberturas

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 20 de 61	

Área de influencia (directa e indirecta)

Se propone áreas de influencia directa e indirecta iniciales, teniendo en cuenta que la elección es un proceso iterativo y que a medida que se avance con el estudio de impacto ambiental, esta pueden cambiar en función de los resultados obtenidos.

- Área de influencia directa

Se propone como área de influencia directa aquella que cubre todos los ingresos que rodean al barrio, ya que se considera que pueden llegar a ser los más afectados por el ruido y el tránsito de maquinaria y vehículos de la construcción.

Mencionando además el polvo producto de la construcción del complejo



Área de influencia directa Superficie 1.125.000 m²

Zona de proyecto Superficie 10.000 m²

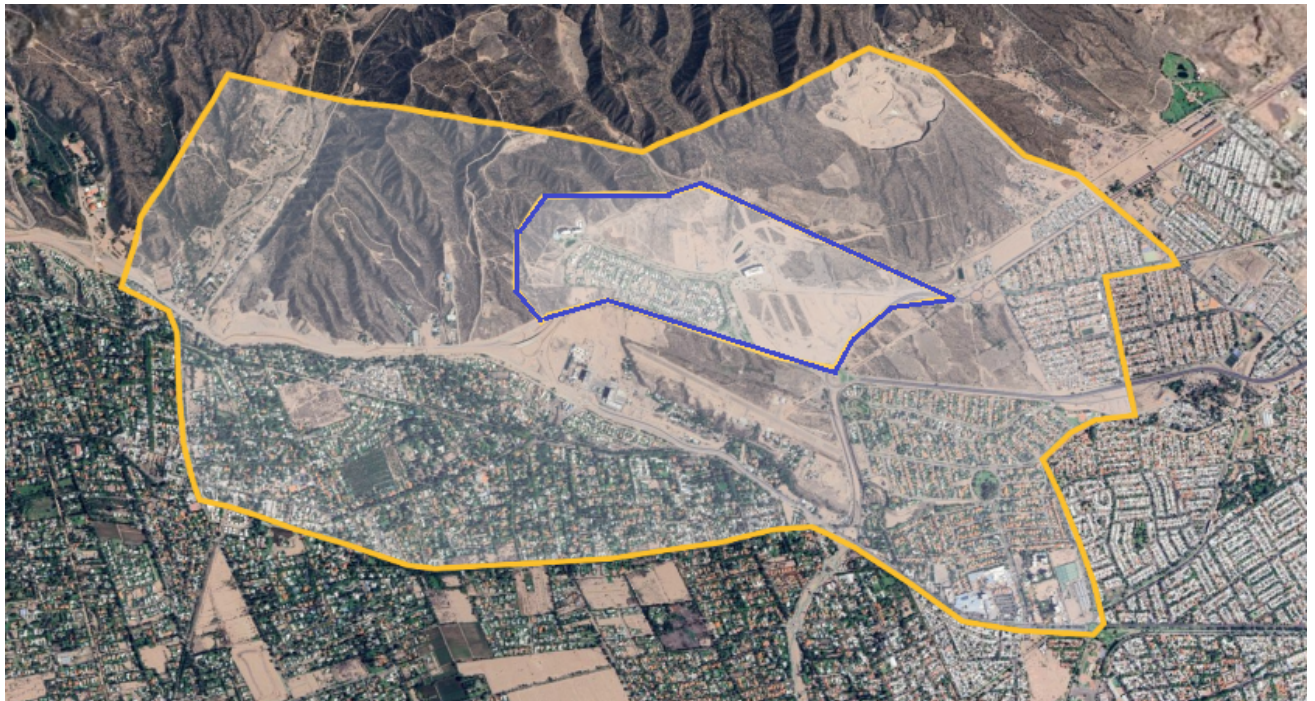
Figura 11 - Área de influencia directa

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 21 de 61	

- **Área de influencia indirecta**

Se propone como área de influencia indirecta a la zona marcada a continuación, esta área contempla los servicios que puedan satisfacer a los habitantes del complejo de departamento (estaciones de servicio, centros comerciales, hospitales, supermercados, ciclovía, etc), junto con los puntos o zonas de trabajo posibles.

Esta zona abarca parte de Godoy Cruz y Luján de Cuyo



Área de influencia directa Superficie 1.125.000 m²

Área de influencia indirecta Superficie 10.500.000 m²

Figura 12 - Área de influencia indirecta

Acciones de proyecto

Se definen acciones a aquellas actividades susceptibles de producir impactos sobre el medio ambiente durante el proceso constructivo, de funcionamiento, operativo y de mantenimiento de la obra proyectada. Las mismas no deben solaparse entre sí.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 22 de 61	

ACCIONES DURANTE LA ETAPA CONSTRUCTIVA

- **Limpieza de terreno nivelación y excavación:** Son las tareas necesarias para preparar el terreno donde se eliminan los desechos y la vegetación ya existente en el mismo. Para la nivelación se incluyen tareas de movimiento de suelos, incorporación de relleno o excavaciones respectivamente.
 - **Acopio de materiales y emplazamiento del obrador:** Se constituye el obrador donde se planifica la zona de depósitos de materiales, zona de trabajo de obreros, baños, comedores y zona de paso vehicular y peatonal. Se procura que el material esté protegido contra condiciones climáticas adversas y hurto.
 - **Ejecución de obra gruesa:** Es aquella tarea que comprende la ejecución de toda la estructura de H°A° como vigas, columnas, losas, escaleras. El tipo de construcción será tradicional, utilizando materiales como hormigón, acero, etc.
 - **Ejecución de obra fina:** Se llevan a cabo las terminaciones de cada uno de los elementos que componen la obra, terminaciones de cielorrasos, pisos, paramentos, carpinterías (puertas, ventanas, ventanales, etc.)
 - **Instalaciones de servicios:** Relacionada a la realización del tendido del sistema de canalización (cañerías, conductos) de los distintos servicios como aire acondicionado, luz, gas, agua, sanitarias, internet.
- Instalaciones de equipos:** Incluye todas las tareas para la colocación de los sistemas de climatización previstos para el edificio. Se ha utilizado un sistema todo aire para las zonas comunes con la caldera colocada en la sala de máquinas.
- **Limpieza de obra:** Se quitan los desechos y la suciedad producto de los procesos de la construcción, para la entrega final de la obra.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 23 de 61	

ACCIONES DURANTE ETAPA DE MANTENIMIENTO, OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

- Funcionamiento sala de máquinas: Debido a la presencia de equipos, para el acondicionamiento de los espacios del edificio, ubicados en la sala de máquinas se requieren tareas de inspección y control de funcionamiento de estas.
- Funcionamiento general del edificio: Referido a el consumo de gas, agua y electricidad, a la modificación del uso del suelo, tareas de mantenimiento general y desechos que se puedan generar con el normal funcionamiento del edificio.
- Mantenimiento del parqueizado: Tareas relacionadas al cuidado y mantención del espacio verde emplazado en la obra.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 24 de 61	

Inventario Ambiental (Etapa Construcción)

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				
MEDIO	DIMENSIÓN	FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR	UNIDAD
FÍSICO - NATURAL	AIRE	Calidad del Aire	Concentración de partículas solidas	ppm
		Olores	Cocentración de gases odorosos	ppm
		Contaminación Sonora	Intensidad de sonido	dB
	AGUA	Superficial	Partículas en suspensión	Partículas en un determinado vol
			Caudal	m3/s
	GEOMORFOLOGÍA	Suelo	Superficie afectada	m2
		Morfología	Volumen de tierra	m3
BIOLÓGICO	FLORA	Distribucion	Porcentaje de especies	%
		Vegetacion autóctona	Porcentaje de vegetación nativa	%
SOCIOECONÓMICO	POBLACIÓN	Calidad de Vida	personas afectadas	%
	INFRAESTRUCTURA	Red Viaria	Congestión de accesos	N° de congestión
		Red de Agua	Consumo de agua x dpto	m3/día
		Red Electrica	Consumo electrico x dpto	KW/h
		Residuos de Construcción	Peso de residuos	toneladas
		Residuos de Demolición	Peso de residuos	toneladas
	ECONOMÍA	Empleo	N° empleados	N°

Figura 13 - Matriz de inventario ambiental (etapa construcción)

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 25 de 61	

Factores Ambientales (Etapa Construcción)

Se han tomado los anteriores factores ambientales debido a:

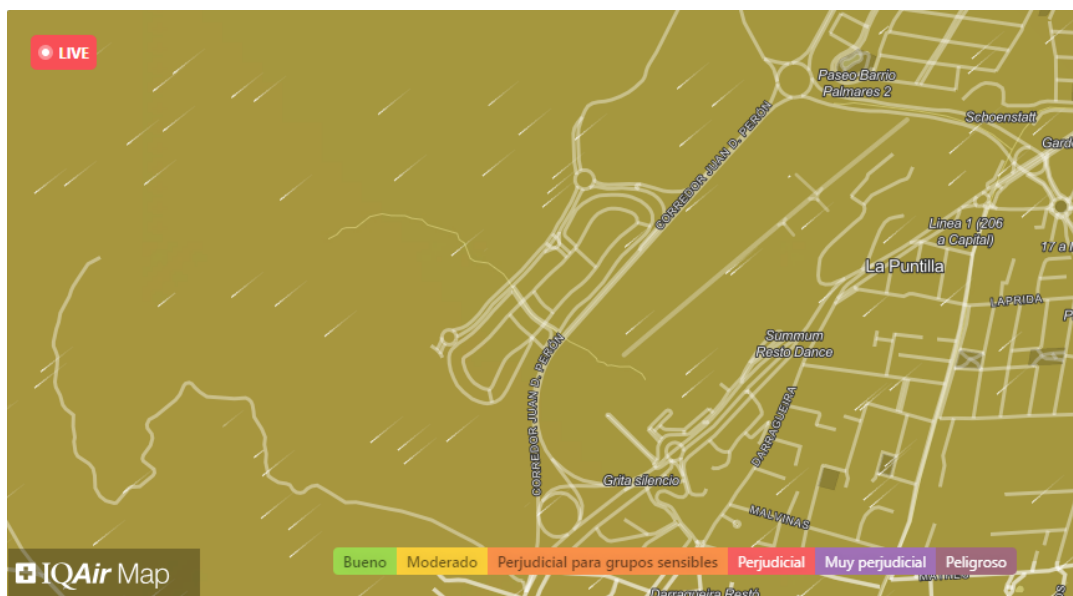
- **Calidad del aire:**

La calidad del aire se mide a través de un índice cuya escala varía de 0 a 500, a partir de esta se establecen 6 categorías de peligrosidad, de tal forma que cuanto mayor sea este peor será la contaminación del aire.

A nivel cualitativo, el rango del ICA está dividido en seis tramos:

- **Buena:** Color verde (ICA de 0 a 50)
- **Moderada:** Color amarillo (ICA de 51 a 100)
- **Dañina a la salud para grupos sensibles:** Color naranja (ICA de 101 a 150)
- **Dañina a la salud:** Color rojo (ICA 151 a 200)
- **Muy dañina a la salud:** Color morado (ICA 201 a 300)
- **Peligrosa:** Color marrón (ICA superior a 300)

Para el departamento de Luján de Cuyo se midió el siguiente índice de contaminación:



Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 26 de 61	

Otros contaminantes:

Nivel de contaminación del aire	Índice de calidad del aire	Contaminante principal
Moderado	59* ICA EE.UU.	PM2.5

Figura 14 - Calidad del aire

- **Contaminación Sonora:**

En los conglomerados urbanos al ruido ambiental se lo denomina también ruido urbano, ruido residencial o ruido doméstico y se define como el ruido emitido por todas las fuentes presentes en dichos conglomerados a excepción de las industriales.

Las consecuencias de la contaminación acústica para la salud se describen según sus efectos específicos: deficiencia auditiva causada por el ruido; interferencia en la comunicación oral; trastorno del sueño y reposo; efectos psicofisiológicos, sobre la salud mental y el rendimiento; efectos sobre el comportamiento; e interferencia en actividades

El Decreto-Ordenanza N° 46.542/72 - Establece Niveles sonoros máximos en dBA

Ámbito	Ruido Ambiente		Picos Frecuentes (7 a 60/hora)		Picos escasos (1 a 6/hora)	
	noche	día	noche	día	noche	día
Hospital	35 dBA	45 dBA	45 dBA	50 dBA	55 dBA	55 dBA
Vivienda	45 dBA	55 dBA	55 dBA	65 dBA	65 dBA	70 dBA
Comercio	50 dBA	60 dBA	60 dBA	70 dBA	65 dBA	75 dBA
Industria	55 dBA	65 dBA	60 dBA	75 dBA	70 dBA	80 dBA

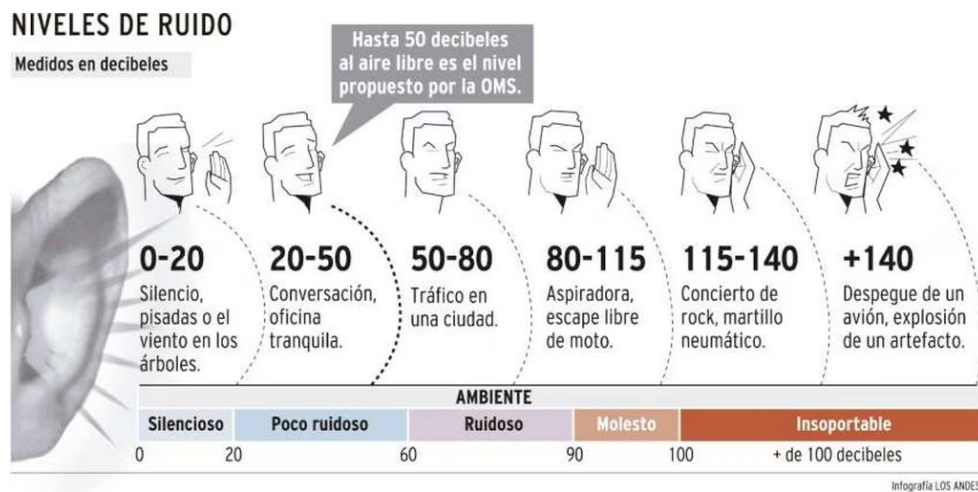


Figura 15 - Contaminación sonora - Niveles de ruido

- **Olores:**

Durante el proceso de construcción, se pueden producir diversos olores debido a los materiales utilizados, las actividades realizadas y los productos químicos empleados. Algunos de estos olores pueden ser desagradables o incluso representar riesgos para la salud.

Olores a pintura y disolventes: Proviene de la aplicación de pinturas, barnices, selladores y productos químicos similares. Estos productos a menudo contienen compuestos orgánicos volátiles (COV) que pueden producir olores fuertes.

Olores a cemento y concreto: Durante la mezcla y fraguado del cemento y el concreto, se pueden generar olores a tierra húmeda.

Olores a soldadura y fundición: Durante las actividades de soldadura y fundición, se pueden liberar olores fuertes y distintivos.

Olores a madera tratada: La madera tratada con productos químicos para preservarla puede generar olores desagradables.

Olores a adhesivos y selladores: La aplicación de adhesivos y selladores puede producir olores intensos y a menudo desagradables.

Olores a materiales de aislamiento: Los materiales de aislamiento, especialmente si están hechos de fibras sintéticas o lana de vidrio, pueden liberar olores característicos.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 28 de 61	

Olores a combustibles y aceites: Los equipos de construcción que funcionan con combustibles pueden generar olores a gasolina, diésel u otros aceites.

- **Suelo:**

En los suelos aluviales de Mendoza el agua de los ríos, arroyos, cauces temporarios, etc. tienen mayor capacidad de transporte que el viento, por lo tanto pueden acumular materiales muy gruesos (gravas y gravillas) y más finos (arenas, limos y arcillas), éstos constituyen las grandes unidades geomorfológicas de piedemonte de los cordones montañosos y las llanuras o abanicos aluviales de los grandes ríos de Mendoza.

En base a estos estudios de textura de los suelos mendocinos, es que podemos concluir que en muchos sectores de la provincia se cuenta con suelos aptos para ser empleados en la construcción con tierra, ayudando en muchos casos a dar una solución habitacional a aquellos que no dispongan de otra opción

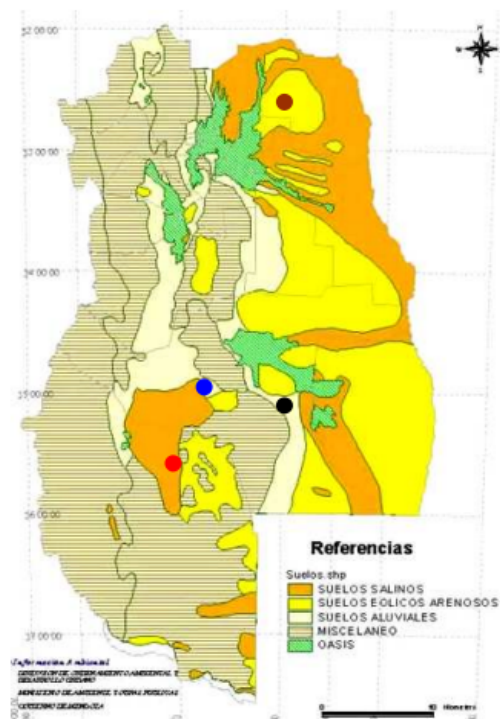


Figura 16 - Clasificación de suelos en Mendoza

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 29 de 61	

- **Flora (distribución)**

La flora que se encuentra presente en el departamento de Luján está formada por: Plátano, Fresno, Morera, Acacia, Algarrobo y Cina Cina, además de plantas de baja altura que se encuentran distribuidas en el Pedemonte. Debido a que el complejo Palmares Valley es un predio cerrado, la mayor parte de la flora autóctona (arbustos) ya ha sido retirada de la zona de influencia directa, por lo que la implantación de un nuevo proyecto no presentaría un impacto negativo importante en este aspecto. Aún así, proyectos como este siempre traen aparejados nueva forestación con fines estéticos y ambientales, por lo que se podría considerar un impacto positivo, si estos nuevos ejemplares corresponden a las especies anteriormente mencionadas.



Figura 17 - Flora

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 30 de 61	

- **Infraestructura (Red Vial)**

Con relación a los accesos y circulación vial, el construir y materializar la obra trae como consecuencia, en gran medida sobre el área directa y en menor medida sobre el área indirecta el aumento de tráfico.

- **Infraestructura (Red Agua)**

Luján de Cuyo cuenta con una red de agua desarrollada, que cubre todas las viviendas de la ciudad. Sin embargo, desde hace tiempo, se ha producido un aumento del número de roturas en la red. Las redes necesitan mantenimiento. La construcción de nuevos edificios es una oportunidad para renovar las redes existentes alrededor de las obras.

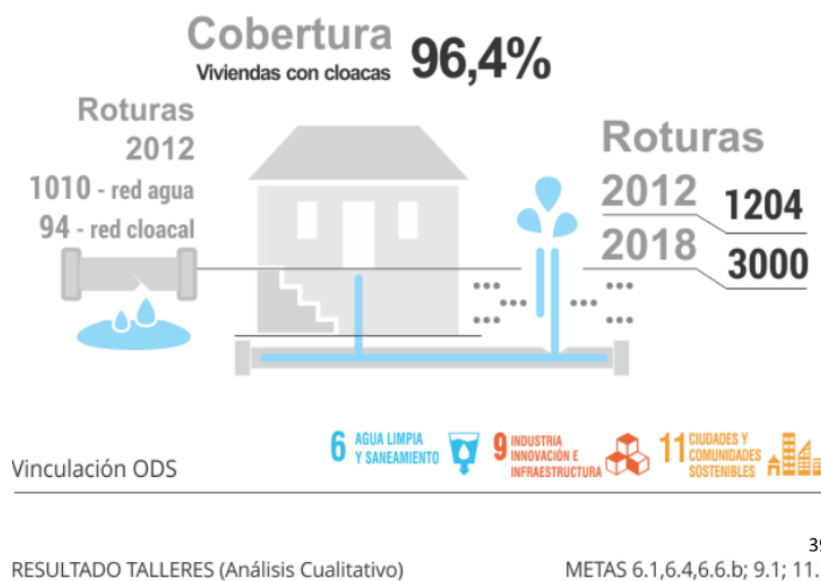


Figura 18- Red de agua

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 31 de 61	

Inventario Ambiental (Etapa Funcionamiento)

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO				
MEDIO	DIMENSIÓN	FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR	UNIDAD
FÍSICO - NATURAL	AIRE			
		Gases	Cocentración de gases odorosos	ppm
		Contaminación Sonora	Intensidad de sonido	dB
SOCIOECONÓMICO	POBLACIÓN	Densidad		N° personas/m2
		Calidad de Vida	personas afectadas	%
		Habitacional	Cantidad de viviendas	N° vivienda
	INFRAESTRUCTURA	Red Viaria	Congestión de accesos	N° de congestión
		Red de Agua	Consumo de agua x dpto	m3/día
		Red Electrica	Consumo electrico x dpto	KW/h
		Red Sanitaria	Aumento N° boca inspección	N° boca
		Equipamiento	Aumento de población	N° personas
		Red de desagües pluviales	Caudal escurrido	m3/s
		Residuos solidos domiciliarios	Peso de residuos	kg
	ECONOMÍA	Ingresos para la administración	Aumento de expensas	Dinero
		Consumo	Ingresos	Dinero

Figura 19 - Matriz de inventario ambiental (etapa funcionamiento)

Factores Ambientales (Etapa Funcionamiento)

● **Infraestructura (Red Sanitaria)**

La red sanitaria está diseñada para recolectar y transportar las aguas residuales provenientes de cada uno de los departamentos.

Las aguas residuales incluyen las provenientes de lavamanos, duchas, inodoros, cocinas y otros desagües

Las aguas residuales deben ser conducidas a un sistema de tratamiento adecuado antes de ser liberadas al medio ambiente o a la red de alcantarillado público.

Los desechos sólidos y las grasas deben ser retenidos y tratados de manera apropiada para evitar obstrucciones y problemas en la red sanitaria

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 32 de 61	

- **Red de desagüe pluvial**

Una red de desagüe pluvial es un sistema de tuberías y acequias diseñados para recolectar y drenar el agua de lluvia que se acumula en las calles, techos y patios.

Es fundamental que la red de desagüe pluvial esté bien diseñada, construida y mantenida para evitar inundaciones.

- Los desagües pluviales deberán contar con un diseño, que evite que el agua de lluvia perjudique a zonas vecinas y terrenos por debajo de la cota de nivel. Se podrán utilizar y combinar sistemas tales como: pozos drenantes, reservorios estratégicos que sirvan para el riego de espacios verdes comunes, extinción de incendios, o consumo si es tratado correctamente.
- Realizar la permanente limpieza del sistema de desagüe pluvial.

- **Equipamiento**

La ciudad de Luján de Cuyo ofrece una amplia gama de equipamientos públicos (escuelas, hospitales, espacios verdes, etc.).

El proyecto no incluye ningún equipamiento público específico, ya que se trata de un edificio privado. Sin embargo, el aumento de población debido a la construcción del edificio permitirá el desarrollo de infraestructuras en el distrito.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 33 de 61	

Equipamiento educativo



Equipamiento Salud



Equipamiento Seguridad



Equipamiento Deportivo



Vinculación ODS



Figura 20- Equipamiento

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 34 de 61	

- **Economía (ingresos y/o consumo)**

Gracias al emplazamiento del edificio se generan aumentos de consumos en los locales comerciales cercanos al edificio como así también en supermercados y almacenes.

En cuanto a la administración del edificio, la misma recauda fondos gracias a las expensas que paga cada propietario, donde estos fondos son utilizados para el mantenimiento de espacios comunes y para el pago del personal de seguridad, limpieza, conserje, etc.

Economía

PBG: **1.281.051,6** Año 2019

*El Producto Bruto Geográfico (PBG) es el valor monetario de los bienes y servicios finales producidos en la economía de un departamento en un año determinado, permitiendo conocer su estructura de producción y su riqueza económica.
Pesos constantes 1993*

Servicios Públicos 2019

99,9% Electricidad por Red

99,1% Agua de Red

92,7% Gas de Red

97,8% Red Cloacal

Porcentaje de viviendas con acceso a los servicios públicos.

Fuente: DEIE

MUNICIPIOS EN NÚMEROS

Nota: * Los coeficientes de variación se encuentran entre el 10 y el 20%
--- Dato no significativo estadísticamente

Figura 21- Economía

Matriz de Identificación de impactos

Se adjunta la matriz de identificación de impactos, donde se puede observar qué acción genera un impacto sobre cada factor y qué tipo de impacto produce.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 35 de 61	

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

ETAPA DE CONSTRUCCION															
ACCIONES		FACTORES													
		FISICOS-NATURAL					BIOLÓGICO S	SOCIO-ECONOMICO							
								Suelo	Agua (superficial)	Aire (Calidad)	Aire (Gases)	Aire (Contamina cion Sonora)	Paisaje	Flora	Calidad de vida vecinos
		Agua potable	Electricidad	Gas	Cloaca										
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F11	F12	F13	F14	F15
Emplazamiento del Obrador	A1	x			x	x	x	x	x	x		x			x
Limpieza de terreno y nivelacion	A2	x		x		x	x	x	x	x					x
Excavaciones	A3	x		x		x			x	x					x
Control y gestión de materiales	A4									x					x
Ejecución de obra gruesa	A5	x	x	x		x	x		x	x		x			x
Ejecución de Instalaciones	A6									x	x	x	x	x	x
Ejecución de obra fina	A7					x			x	x		x			
Instalación de equipos	A8									x					
Limpieza de obra	A9	x	x	x		x			x	x		x			x

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO															
ACCIONES															
	FISICOS-NATURAL			SOCIO-ECONOMICO											
	Aire (Gases)	Aire (Contaminacion Sonora)	Calidad de vida vecinos (población)	Empleo (población)	Densidad	Habitacional	Infraestructura de servicios						Ingreso para la administracion	Consumo	Infraest. vial
							Agua potable	Electricidad	Gas	Equipamiento	Red de desagüe pluvial	Cloaca			
	F2	F3	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17
Funcionamiento de calderas y sala de maquinas	A1	x			x				x	x		x	x		
Mantenimiento del parqueizado	A2			x	x			x	x		x	x			
Funcionamiento General del Edificio	A3	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Impacto negativo	
Impacto positivo	
Sin impacto	

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 37 de 61	

Descripción de impactos

A cada impacto de la matriz de identificación se le asigna un nombre formado por I - N°de Acción - N° de Factor (por ej: el impacto I216 corresponde a la acción 2 “limpieza de terreno, excavación y nivelación” y al factor 16 “suelo (morfología)”). Se adjunta la matriz con cada uno de los impactos con su nombre correspondiente:

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES																
ETAPA DE CONSTRUCCION																
ACCIONES			FACTORES													
			FISICOS-NATURAL					BIOLÓGICOS		SOCIO-ECONOMICO						
		Suelo (Morfología)	Suelo (Superficie)	Agua	Aire (Calidad)	Aire (Gases)	Aire (Contaminación Sonora)	Flora (Distribucion)	Flora (nativa)	Calidad de vida vecinos (población)	Empleo (población)	Infraestructura de servicios				Infraest. vial
		F16	F1	F2	F3	F4	F5	F15	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	
Acopio de materiales y Emplazamiento del Obrador	A1		I11	I12	I13	I14	I15	I115	I17	I18	I19	I110	I111	I112	I113	I114
Limpieza de terreno, excavación y nivelación	A2	I216	I21	I22	I23	I24	I25	I215	I27	I28	I29	I210	I211	I212	I213	I214
Ejecución de obra gruesa	A5		I51	I52	I53	I54	I55		I57	I58	I59	I510	I511	I512	I513	I514
Ejecución de Instalaciones	A6		I61	I62	I63	I64	I65		I67	I68	I69	I610	I611	I612	I613	I614
Ejecución de obra fina	A7		I71	I72	I73	I74	I75		I77	I78	I79	I710	I711	I712	I713	I714
Instalación de equipos	A8		I81	I82	I83	I84	I85		I87	I88	I89	I810	I811	I812	I813	I814
Limpieza de obra	A9		I91	I92	I93	I94	I95		I97	I98	I99	I910	I911	I912	I913	I914

Impacto Positivo	
Impacto Negativo	
Nulo Impacto	

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 38 de 61	

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO															
ACCIONES															
					SOCIO-ECONOMICO										
		Aire (Gases)	Aire (Contaminacion Sonora)	Calidad de vida vecinos (población)	Densidad	Habitacional	Infraestructura de servicios						Ingreso para la administracion	Consumo	Infraest. vial
							Agua potable	Electricidad	Gas	Equipamiento	Red de desagüe pluvial	Cloaca			
F2	F3	F5	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17		
Funcionamiento de calderas y sala de maquinas	A1	I12	I13	I15	I17	I18	I19	I110	I111	I112	I113	I114	I115	I116	I117
Mantenimiento del parqueizado	A2	I13	I14	I16	I18	I19	I20	I210	I211	I212	I213	I214	I215	I216	I217
Funcionamiento General del Edificio	A3	I14	I15	I17	I19	I20	I29	I310	I311	I312	I313	I314	I315	I316	I317

Una vez que cada impacto posee su identificación, se procede a describir el impacto en sí mismo. Se adjunta la matriz de descripción de impactos:

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 39 de 61	

IMPACTOS		ACCIÓN	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	I11	Emplazamiento del obrador y acopio de materiales	Suelo (Superficie)	Impermeabilización
	I15		Ruido	Aumento de la contaminación sonora en zona neuralgica de la ciudad de Mendoza
	I17		Flora	Deforestación
	I18		Calidad de vida vecinos (población)	Molestia a los vecinos por aumento de ruidos molestos, polvo en suspensión, maquinas pesadas congestionando el transito, etc.
	I19		Empleo (población)	Aumento de puestos de trabajo para su ejecución
	I110		Agua potable	Aumento de consumo de agua
	I111		Electricidad	Aumento de consumo de electricidad
	I114		Infraest. vial	Daño a la pavimentación por la presencia de maquinaria pesada
	I21	Limpieza del terreno, nivelacion y excavaciones	Suelo	Modificación de la topografía, edafología y procesos erosivos
	I25		Ruido	Aumento de la contaminación sonora en zona neuralgica de la ciudad de Mendoza
	I215		Flora	Erradicación de las especies existentes
	I28		Calidad de vida vecinos (población)	Molestia a los vecinos por aumento de ruidos molestos, polvo en suspensión, vibracion por movimiento de materiales en casas
	I29		Empleo (población)	Aumento de puestos de trabajo para su ejecución
	I216		Suelo (Morfología)	Modificacion de la morfologia del suelo
	I210		Agua potable	Aumento del consumo de agua
	I214		Infraest. vial	Daño a la pavimentación por la presencia de maquinaria pesada y aumento de transito vehicular

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 40 de 61	

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	I53	Obra Gruesa	Aire	Polucion del aire por el uso de materilaes contaminantes
	I55		Ruido	Aumento de ruidos molestos para los vecinos aledaños
	I52		Agua	Uso del agua no recuperable para la realizacion de las tareas
	I58		Calidad de vida vecinos (población)	Aumento de niveles sonoros y el polvo del aire. Molestias por movimiento de materiales en casas (riesgos).
	I59		Empleo (población)	Aumento de oferta laboral
	I510		Agua potable	Aumento del consumo
	I511		Electricidad	Aumento del consumo
	I69	Ejecucion de instalaciones	Empleo (población)	Aumento de oferta laboral
	I614		Infraest. vial	Interrupcion en la via publica por ejecucion de acometidas, conexiones a redes distribuidoras
	I611		Electricidad	Aumento del consumo
	I612		Gas	Aumento del consumo

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 41 de 61	

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	I79	Obra fina	Empleo (población)	Aumento de la oferta laboral
	I710		Agua Potable	Aumento del consumo
	I711		Electricidad	Aumento del consumo
	I89	Instalacion de equipos	Empleo (población)	Aumento de puestos de trabajo para su ejecución
	I811		Electricidad	Aumento del consumo
	I95	Limpieza de obra	Ruido	Aumento de ruidos molestos para los vecinos aledaños
	I93		Aire	Contaminacion de aire por particulas en suspension
	I92		Agua	Uso del agua no recuperable para la limpieza de los equipos
	I98		Calidad de vida vecinos (población)	Aumento de niveles sonoros y el polvo del aire. Molestias por movimiento de materiales en casas (riesgos).
	I99		Empleo (población)	Posibilidad de empleo para la actividad.
	I914		Infraest. vial	Interrupcion de via publica
	I910		Agua potable	El agua utilizada para la limpieza es potable, no reutilizada.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 42 de 61	

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	I12	Funcionamiento de caldera y sala de máquinas	Aire (gases)	Contaminacion de aire por emision de gases dañinos
	I15		Calidad de vida de los vecinos	Aumento de la polucion del aire en areas de influencia
	I111		Gas	Aumento de Consumo
	I19	Funcionamiento General del Edificio	Densidad	Aumento de la densidad habitacional
	I14		Aire	Contaminacion por funcionamiento de equipos de climatizacion
	I20		Habitacional	Disminuicion del deficit habitacional
	I21		Agua potable	Se produce un incremento de los m3 de agua utilizados para aseo y limpieza general del edificio
	I311		Gas	Aumento de los niveles de gas consumido y de los gases expulsados al aire (coccion de alimentos, uso de termotanques, etc).
	I310		Electricidad	Producto de la utilizacion de equipos electronicos.
	I312		Equipamiento	Aumento en la zona del equipaiento urbano disponible
	I313		Red Pluvial	Aumento de aguas grises evacuadas
	I317		Infraest. vial	Incremento de transito vehicular
	I316		Consumo	Ingreso por consumo de servicios publicos
	I315		Ingreso Administracion	Ingreso por expensas
	I314		Cloaca	Incremento en los efluentes descargados.
	I16	Mantenimiento del parquizado	Calidad de vida vecinos (Población)	Incremento en los estandares de aire y de temperatura.
	I29		Agua potable	El agua utilizada es potable, directa de las cañerías

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 43 de 61	

Matriz de valoración de impactos

Para la valoración de impactos ambientales se utiliza la matriz de Conesa Fdez Vitora considerando los siguientes atributos:

INTENSIDAD DEL IMPACTO (IN) : Grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actúa.

EXTENSIÓN DEL IMPACTO(EX): Establece el porcentaje del área de influencia que será afectada por la acción del proyecto .

MOMENTO DEL IMPACTO (MO): Tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

PERSISTENCIA DEL IMPACTO (PE): Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición, y a partir del cual el factor retornaría a las condiciones iniciales, por sí o por medidas.

A estos atributos hay que agregar el signo, el cual alude al carácter beneficioso (expresado como +) o perjudicial (expresado como -) de cada una de las acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados. A esta característica se la denomina **NATURALEZA DEL IMPACTO**.

Luego, se procede a realizar la valoración cuantitativa del impacto indicada como **IMPORTANCIA** a través de la ecuación indicada en el siguiente cuadro y valorándolos como compatibles, moderados, severos o críticos en función de los resultados obtenidos de esta.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 44 de 61	

NATURALEZA DEL IMPACTO		INTENSIDAD DEL IMPACTO (IN)		EXTENSION DEL IMPACTO (EX)	
		(Grado de destruccion)		(Area de influencia)	
Beneficioso	+	Baja	1	Puntual	1
Perjudicial	-	Media	2	Parcial	2
		Alta	4	Extenso	4
		Muy Alta	8	Total	8
		Total	12	Critica	(+4)
MOMENTO (MO)		PERSISTENCIA (PE)		IMPORTANCIA	
(Plazo de manifestación)		(Duración del efecto)			
Largo Plazo	1	Fugaz y corto <1 año	1	I=±(3IN+2EX+MO+PE)	
Medio Plazo	2	Temporal 1-10 años	2		
Inmediato	4	Persistente 10-15 años	3		
Crítico	(+4)	Permanente >15 años	4		

Figura 22 - Cuadro de valoración cuantitativa

Para calificar el tipo de Importancia del impacto se tienen en cuenta la siguiente clasificación según la valoración resultante en cada caso:

IMPORTANCIA DEL MODELO SIMPLIFICADO (I)			
IMPACTOS NEGATIVOS		IMPACTOS POSITIVOS	
Irrelevantes o compatibles	-7 a -17	7 a 17	Positivo
Moderados	-18 a -35	18 a 35	
Severos	-36 a -54	36 a 54	Muy positivo
Críticos	-55 a -72	55 a 72	

Figura 23: Importancia de los impactos

Se le asigna a cada atributo de cada impacto un puntaje correspondiente y se calcula la importancia de cada uno en la siguiente tabla:

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 45 de 61	

IMPACTO	ACCION	FACTOR AMBIENTAL	NATURALEZA	INTENSIDAD	EXTENSION	MOMENTO	PERSISTENCIA	IMPORTANCIA	
I11	Acopio de materiales y Emplazamiento del Obrador	Suelo	Negativo	8	2	8	4	40	Severo
I15		Ruido	Negativo	4	2	8	1	25	Moderado
I17		Flora	Negativo	8	2	8	2	38	Moderado
I18		Calidad de vida vecinos (población)	Negativo	8	8	8	1	49	Severo
I19		Empleo (población)	Positivo	8	12	8	1	57	Muy positivo
I110		Agua potable	Negativo	4	4	8	1	29	Moderado
I114		Infraest. vial	Negativo	8	4	8	1	41	Severo
I216	Limpieza del terreno, nivelacion y excavaciones	Suelo (Morfología)	Negativo	8	4	8	4	44	Severo
I21		Suelo	Negativo	4	4	8	2	30	Moderado
I25		Ruido	Negativo	4	4	8	1	29	Moderado
I215		Flora	Negativo	8	4	8	2	42	Severo
I28		Calidad de vida vecinos (población)	Negativo	4	4	8	1	29	Moderado
I29		Empleo (población)	Positivo	8	12	8	1	57	Muy positivo
I210		Agua potable	Negativo	4	4	8	1	29	Moderado
I214		Infraest. vial	Negativo	4	4	8	1	29	Moderado
I53	Obra Gruesa	Aire	Negativo	8	4	4	2	38	Severo
I55		Ruido	Negativo	4	2	8	2	26	Moderado
I52		Agua	Negativo	2	1	4	2	14	Irrelevantes
I58		Calidad de vida vecinos (población)	Negativo	4	4	8	2	30	Moderado
I59		Empleo (población)	Positivo	8	12	4	2	54	Muy positivo
I510		Agua potable	Negativo	8	4	8	2	42	Severo
I511		Electricidad	Negativo	4	4	8	2	30	Moderado
I69	Ejecucion de instalaciones	Empleo (población)	Positivo	8	12	8	2	58	Muy positivo
I614		Infraest. vial	Negativo	4	2	8	1	25	Moderado
I611		Electricidad	Negativo	4	4	8	2	30	Moderado
I612		Gas	Negativo	4	4	8	2	30	Moderado

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 46 de 61	

I79	Obra fina	Empleo (población)	Positivo	4	12	4	2	42	Muy positivo
I710		Agua Potable	Negativo	2	4	8	2	24	Moderado
I711		Electricidad	Negativo	2	4	8	2	24	Moderado
I89	Instalacion de equipos	Empleo (población)	Positivo	2	12	8	1	39	Muy positivo
I811		Electricidad	Negativo	2	2	8	1	19	Moderado
I95	Limpieza de obra	Ruido	Negativo	4	2	8	1	25	Moderado
I93		Aire	Negativo	4	2	8	1	25	Moderado
I92		Agua	Negativo	2	1	4	1	13	Irrelevantes
I98		Calidad de vida vecinos (población)	Negativo	4	4	8	1	29	Moderado
I99		Empleo (población)	Positivo	2	12	8	1	39	Muy positivo
I914		Infraest. vial	Negativo	4	2	8	1	25	Moderado
I910		Agua potable	Negativo	2	2	8	1	19	Moderado
I12	Funcionamiento de caldera y sala de máquinas	Aire (gases)	Negativo	4	2	8	4	28	Moderado
I15		Calidad de vida de los vecinos	Negativo	2	2	8	4	22	Moderado
I111		Gas	Negativo	4	2	8	4	28	Moderado
I19	Funcionamiento General del Edificio	Densidad	Negativo	8	4	8	4	44	Severo
I14		Aire	Negativo	2	1	8	4	20	Moderado
I20		Habitacional	Positivo	4	12	8	4	48	Muy positivo
I21		Agua potable	Negativo	4	4	8	4	32	Moderado
I311		Gas	Negativo	4	4	8	4	32	Moderado
I310		Electricidad	Negativo	4	4	8	4	32	Moderado
I312		Equipamiento	Positivo	4	4	8	4	32	Positivo
I313		Red Pluvial	Negativo	4	4	8	4	32	Moderado
I317		Infraest. vial	Negativo	4	4	8	4	32	Moderado
I316		Consumo	Positivo	8	8	8	4	52	Muy positivo
I315		Ingreso Administracion	Positivo	4	1	8	4	26	Positivo
I314		Cloaca	Negativo	4	4	8	4	32	Moderado
I16	Mantenimiento del parqueizado	Calidad de vida vecinos (Población)	Positivo	2	2	8	4	22	Positivo
I29		Agua potable	Negativo	2	2	8	4	22	Moderado

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 47 de 61	

Descripción de valoraciones

De todas las valoraciones realizadas, se eligen 2 a modo de ejemplo para explicar la forma de valorar cada atributo para llegar al puntaje final:

IMPACTO	ACCION	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	ACCION	FACTOR AMBIENTAL
I20	Funcionamiento General del Edificio	Habitacional	I29	Mantenimiento del parqueizado	Agua potable
Naturaleza	Intensidad = 8	Extension = 12	Naturaleza	Intensidad = 2	Extension = 2
Impacto Positivo	La accion produce un impacto muy alto, considerando el numero de viviendas proyectadas	Se considero que la accion tendria un impacto critico, afectando considerablemente al area de influencia indirecta	Impacto Negativo	La accion produce un impacto medio, considerando los m2 construidos y el consumo por vivienda en la zona	Se considero que el efecto es localizado, porque solo habria un incremento significativo en las inmediaciones del edificio
Momento = 4	Persistencia = 4	IMPORTANCIA	Momento = 8	Persistencia = 4	IMPORTANCIA
El efecto se podria manifestar dentro del primer año, plazo dentro del cual se comenzaria a ver afectado el deficit habitacional	Consideramos que la permanencia del efecto es permanente considerando la durabilidad del la obra	48	El efecto se manifiesta dentro del primer mes	Consideramos que la permanencia del efecto es permanente considerando la durabilidad de la obra	22

Medidas ambientales

Una vez identificados las acciones que influyen en los factores y de valorar y justificar la gravedad que produce cada acción durante el periodo de construcción y funcionamiento en cada factor identificado se procede a resolver un plan de mitigación competente en cada caso que amortigüe los efectos de los impactos producidos con la existencia del proyecto.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 48 de 61	

IMPACTOS	ACCIÓN	FACTOR	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	MEDIDAS AMBIENTALES / PREVENCIÓN / MITIGACIÓN / COMPENSACIÓN
ETAPA DE CONSTRUCCION	I11	Suelo	Impermeabilización	- Proyectar teniendo en cuenta la cantidad de superficie afectada (impermeabilizada),
	I15	Ruido	Aumento de la contaminación sonora	- Regular los horarios de trabajo usando maquinaria ruidosa - Construir cierre perimetral que amortigue la propagación del sonido
	I17	Flora	Deforestación	- Recuperar la vegetación perdida mediante la implantación de nuevas especies
	I18	Calidad de vida vecinos (población)	Molestia a los vecinos por aumento de ruidos molestos, polvo en suspensión, máquinas pesadas congestionando el tránsito, etc.	- Controlar los horarios de trabajo considerando horario de mayor flujo vehicular - Regular horarios de trabajo con maquinarias
	I19	Empleo (población)	Aumento de puestos de trabajo para su ejecución	
	I110	Agua potable	Aumento de consumo de agua	- Proyectar considerando sistemas constructivos que demanden bajo consumo de agua
	I111	Electricidad	Aumento de consumo de electricidad	- Indagar en el uso de herramientas y maquinarias a base de combustibles alternos
	I114	Infraest. vial	Daño a la pavimentación por la presencia de maquinaria pesada	- Reposición y reforzamiento de la infraestructura afectada
	I21	Suelo	Modificación de la topografía, edafología y procesos erosivos	- Proyectar considerando distintas soluciones para evitar grandes modificaciones en la topografía
	I25	Ruido	Aumento de la contaminación sonora en zona neuralgica de la ciudad de Mendoza	- Regular los horarios de trabajo usando maquinaria ruidosa - Construir cierre perimetral que amortigue la propagación del sonido
	I215	Flora	Erradicación de las especies existentes	- Proyectar o diseñar considerando la incorporación de la vegetación existente en el proyecto
	I28	Calidad de vida vecinos (población)	Molestia a los vecinos por aumento de ruidos molestos, polvo en suspensión, vibración por movimiento de materiales en casas	- Regular horarios de trabajo con maquinarias - Supervisar descarga y movimiento de materiales en obra, considerar lugares
	I29	Empleo (población)	Aumento de puestos de trabajo para su ejecución	
	I216	Suelo (Morfología)	Modificación de la morfología del suelo	- Proyectar considerando distintas soluciones para evitar grandes modificaciones en la topografía
	I210	Agua potable	Aumento del consumo de agua	- Proyectar considerando sistemas constructivos que demanden bajo consumo de agua
	I214	Infraest. vial	Daño a la pavimentación por la presencia de maquinaria pesada y aumento de tránsito vehicular	- Reposición y reforzamiento de la infraestructura afectada
	I53	Aire	Polución del aire por el uso de materiales contaminantes	- Programas de control y vigilancia de calidad del aire - Priorizar el uso de materiales orgánicos
	I55	Ruido	Aumento de ruidos molestos para los vecinos aledaños	- Regular los horarios de trabajo usando maquinaria ruidosa - Construir cierre perimetral que amortigue la propagación del sonido
	I52	Agua	Uso del agua no recuperable para la realización de las tareas	- Proyectar considerando sistemas constructivos que demanden bajo consumo de agua
	I58	Calidad de vida vecinos (población)	Aumento de niveles sonoros y el polvo del aire. Molestias por movimiento de materiales en casas (riesgos).	- Regular horarios de trabajo con maquinarias - Supervisar descarga y movimiento de materiales en obra, considerar lugares
	I59	Empleo (población)	Aumento de oferta laboral	
	I510	Agua potable	Aumento del consumo	- Proyectar considerando sistemas constructivos que demanden bajo consumo de agua
	I511	Electricidad	Aumento del consumo	- Indagar en el uso de herramientas y maquinarias a base de combustibles alternos

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 49 de 61	

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	I69	Ejecucion de instalaciones	Empleo (población)	Aumento de oferta laboral	
	I614		Infraest. vial	Interrupcion en la via publica por ejecucion de acometidas, conexiones a redes distribuidoras, etc.	- Controlar los horarios de trabajo considerando horario de mayor flujo vehicular
	I611		Electricidad	Aumento del consumo	- Indagar en el uso de herramientas y maquinarias a base de combustibles alternos
	I612		Gas	Aumento del consumo	- Indagar en el uso de herramientas y maquinarias a base de combustibles alternos
	I79	Obra fina	Empleo (población)	Aumento de la oferta laboral	
	I710		Agua Potable	Aumento del consumo	- Proyectar considerando sistemas constructivos que demanden bajo consumo de agua
	I711		Electricidad	Aumento del consumo	- Indagar en el uso de herramientas y maquinarias a base de combustibles alternos
	I89	Instalacion de equipos	Empleo (población)	Aumento de puestos de trabajo para su ejecución	
	I811		Electricidad	Aumento del consumo	- Indagar en el uso de herramientas y maquinarias a base de combustibles alternos
	I95	Limpieza de obra	Ruido	Aumento de ruidos molestos para los vecinos aledaños	- Regular los horarios de trabajo usando maquinaria ruidosa - Construir cierre perimetral que amortigue la propagacion del sonido
	I93		Aire	Contaminacion de aire por particulas en suspension	- Promover el riego de suelos
	I92		Agua	Uso del agua no recuperable para la limpieza de los equipos	- Tener en cuenta la reutilizacion de aguas para la realizacion de tareas que no requieran agua potable
	I98		Calidad de vida vecinos	Aumento de niveles sonoros y el polvo del aire. Molestias por movimiento de materiales en casas (riesgos).	- Supervisar descarga y movimiento de materiales en obra, considerar lugares adecuados de acopio
	I99		Empleo (población)	Posibilidad de empleo para la actividad.	
	I914		Infraest. vial	Interrupcion de via publica	- Controlar los horarios de trabajo considerando horario de mayor flujo vehicular
	I910		Agua potable	El agua utilizada para la limpieza es potable, no reutilizada.	- Tener en cuenta la reutilizacion de aguas para la realizacion de tareas que no requieran agua potable

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 50 de 61	

Plan de Manejo Ambiental

La siguiente etapa comprende la postulación de un plan que permita asegurar el correcto cumplimiento de las distintas medidas ambientales propuestas, además de verificar la eficiencia de las mismas.

Plan

Para asegurar el cumplimiento y la eficiencia de cada una de las medidas ambientales se propone realizar certificaciones mensuales durante la etapa de construcción, en paralelo a las certificaciones de obra, complementándose además con visitas a obra a cargo de profesionales capacitados para verificar condiciones pautadas.

Las visitas tendrán la siguiente frecuencia:

- Una auditoría inicial, a realizarse antes del comienzo de la construcción.
- Redacción de informes mensuales a la par que las certificaciones e informes de avances de obra, durante la etapa de construcción.
- Durante la etapa de funcionamiento será una por año.

Además durante la etapa de operación se seguirá un procedimiento similar pero efectuándose certificaciones semestrales.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 51 de 61	

Plan de contingencia

El plan de contingencias que se detalla a continuación tiene por objeto prever una reacción oportuna y adecuada ante la ocurrencia de incidentes o contingencias, de manera tal de dar una respuesta temprana a estas, minimizar la extensión de daños, pérdidas materiales del edificio, de edificaciones vecinas o atender a personas heridas. Es por esto que es una herramienta importante e indispensable que debe tenerse en cuenta en todas las fases del proyecto, ya sea en la etapa de construcción como en la etapa de funcionamiento

Se definen CONTINGENCIAS, INCIDENTES o EMERGENCIAS a todo hecho no esperado ni deseado que origine situaciones anormales y accidentales que puedan provocar daños a las personas, al medio, y a los bienes materiales

El Plan presenta los lineamientos básicos y generales a fin de establecer los procedimientos y normas más adecuados para hacer frente a una contingencia, considerando los riesgos potenciales

Con el Plan se busca que las contingencias que puedan ocurrir sean de Baja Intensidad, es decir, que no dañen personas y que el impacto quede circunscripto al área de la construcción. Las molestias a los vecinos serán leves y la mayoría de los problemas que puedan surgir de la contingencia podrán ser resueltos por el personal de la obra.

EQUIPO DE CONTROL DE EMERGENCIAS:

- **Coordinador Central para Emergencias:** Director Técnico de la obra.
- **Seguridad y Ambiente:** Jefe de Seguridad y Ambiente.
- **Comunicaciones Externas y Relaciones Públicas:** Gerente RRHH.
- **Convocador al Equipo de Control de Emergencias:** Capataz de turno.
- **Asesoramiento Legal:** Gerencia de Asuntos Legales.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 52 de 61	

ALCANCES

Es responsabilidad de todos y cada uno de los involucrados en el proyecto dar cumplimiento a las leyes, normativa y recomendaciones existentes, fundamentalmente en lo relativo a la prevención de accidentes y protección ambiental. Se detallan a continuación los alcances más importantes y significativos para el edificio analizado y considerando en lugar de emplazamiento (Mendoza)

● Sismo

Guiándonos con lo propuesto por el CeReDeTeC - UTN FRM, durante el sismo toda persona que se encuentre en la construcción, deberá cumplir las siguientes reglas:

- No aterrorizarse y actuar lentamente.
- No abandonar la construcción durante la duración del terremoto.
- Apartarse inmediatamente de superficies vidriadas u objetos pesados.
- Refugiarse en un lugar adecuado.
- Ejecutar la siguiente maniobra si no ha podido refugiarse, o en un refugio de ser posible: arrodillarse de espaldas a superficies vidriadas, cubrir el cuello con las manos por la parte superior de la cabeza, esconder el rostro entre los brazos, cerrar los ojos.
- Apagar el fuego que ocasionalmente esté a su alcance.

Debido a que durante el terremoto las personas no han de movilizarse, una vez que este haya terminado las mismas deberán dirigirse a una Zona de Seguridad. Desde allí se realizará un control del personal para ver que todos estén presentes y que se encuentren bien. En obrador se contará con un botiquín de primeros auxilios.

Una vez que finalizado el terremoto se han seguir los siguientes indicaciones:

- Cortar los servicios de electricidad y gas.
- Para la evacuación hacia la Zona de Seguridad, se han de seguir las rutas preestablecidas, ayudando a aquellos que presenten problemas menores.
- Organizar las autoridades para la emergencia y los grupos de trabajo (Rescate, Primeros Auxilios)
- No encender fuegos.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 53 de 61	

- Informar cualquier novedad sobre personas heridas o atrapados en el interior del edificio.
- Abstenerse de abandonar la Zona de seguridad si no es imprescindible. Además, evitar el reingreso al edificio.

En función a las medidas y tareas a realizar, el Gobierno de Mendoza propone una serie de acciones dependiendo del grado del sismo. Las mismas tareas se tomarán e implementarán para el presente edificio:

INCIDENTE	GRADO	ACCIONES	PERSONAL AFECTADO
Sismo de escasa o poca intensidad, que no ha dañado instalaciones y/o edificios y sin incendio	I	Cortar energía eléctrica Cortar suministro de gas (En el caso que el proyecto cuente con Gas Natural) Revisar daños materiales en instalaciones Proteger a las personas de las ventanas y/o vidrios	En Obra: Serenio Jefatura Jefe de Grupo Propietarios Funcionamiento: Propietarios Clientes Personal de seguridad
Sismo de gran intensidad con derrame de líquidos y/o combustibles con peligro o principio de incendio.	II	Cortar energía eléctrica Cortar suministro de gas (En el caso que el proyecto cuente con Gas Natural) Plan de Evacuación a las personas comprometidas Limitar y reducir el incendio para evitar su propagación. Aviso a las autoridades	En Obra: Jefatura Jefe de Trabajo o de Grupo Personal Jerárquico Propietarios Funcionamiento: Propietarios Clientes Personal de seguridad
Sismo de intensidad de terremoto. Destrucción de instalaciones. Derrame de líquidos y/o combustibles con principio de incendio o incendio.	III	Cortar energía eléctrica Cortar suministro de gas (En el caso que el proyecto cuente con Gas Natural) Plan de Evacuación Aviso a las autoridades Públicas Bomberos, Defensa Civil, Ambiental, etc, e informar a los Medios de Comunicación	En Obra: Comisión de Emergencia Propietarios Funcionamiento: Propietarios Clientes Personal de seguridad

Figura 24: Acciones ante sismo

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 54 de 61	

- **Incendio**

Al igual que en el caso de un sismo, el Gobierno de Mendoza propone las siguientes medidas a tomar en caso de incendio en función del grado del mismo:

INCIDENTE	GRADO	ACCIONES	PERSONAL AFECTADO
Principio de incendio con mínima posibilidad de afectación de instalaciones o construcciones cercanas	I	Cortar energía eléctrica Cortar suministro de gas (En el caso que el proyecto cuente con Gas Natural) Extinción del siniestro con equipo móvil Limitar y reducir el incendio para evitar su propagación	En Obra: Serenio Jefatura Personal jerárquico Propietarios Funcionamiento: Comerciantes Clientes Personal de seguridad
Incendio de mediana magnitud con accidentados y afectación de vecinos	II	Cortar energía eléctrica Cortar suministro de gas (En el caso que el proyecto cuente con Gas Natural) Limitar y reducir el incendio para evitar su propagación. Aviso a las autoridades Plan de Evacuación a las personas comprometidas	En Obra: Jefatura Jefe de trabajo o de Grupo Personal jerárquico Propietarios Funcionamiento: Comerciantes Clientes Personal de seguridad
Incendio descontrolado de gran magnitud, con afectación de sectores poblados vecinos	III	Cortar energía eléctrica Cortar suministro de gas (En el caso que el proyecto cuente con Gas Natural) Aviso a las autoridades públicas, Bomberos, Defensa Civil, Ambiental, etc. e informar a los Medios de Comunicación Plan de Evacuación	En Obra: Comisión de Emergencia Propietarios Funcionamiento: Comisión de Emergencia Comerciantes Clientes Personal de seguridad

Figura 25: Acciones ante incendios

La Zona de Seguridad adoptada es la misma que en caso de sismo.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 55 de 61	

Para la protección de los habitantes y los bienes, el edificio contará con un hidrante por piso, conectado a un tanque cisterna en el subsuelo. Estos mismos se utilizarán en caso que el personal o habitantes puedan comenzar con tareas de extinción antes de la llegada de los bomberos.

Además, de los hidrantes se contará con señales de salvamento, matafuegos y vías de seguridad para contar con una evacuación ordenada del edificio por las rutas preestablecidas.

Señales de salvamento y vías de seguridad



Figura 26: Señalización ante emergencias

El edificio contará con una escalera hermética para la evacuación de las personas. Esta posee muros cortafuegos y puertas de doble contacto con resistencia al fuego de igual rango que los muros de la caja que abren hacia afuera de la misma, es decir, hacia el edificio. Como el edificio es de gran altura, la caja de escaleras se deberá presurizar con el objetivo de garantizar la estanqueidad al humo.

Durante la etapa de construcción, se deberá proveer de una manguera con presión de agua o diversos matafuegos para atenuar un posible incendio, por lo menos hasta que llegue el equipo de bomberos

- **Indicaciones para los habitantes del edificio**

En todos los pisos se contará con un instructivo junto con una guía de evacuación que indique el modo de actuar ante las distintas contingencias explicadas anteriormente.

Se puede observar en la imagen las rutas de evacuación ante contingencias durante la etapa de funcionamiento (hacia la escalera de servicio) y la ubicación de los hidrantes para una planta tipo.

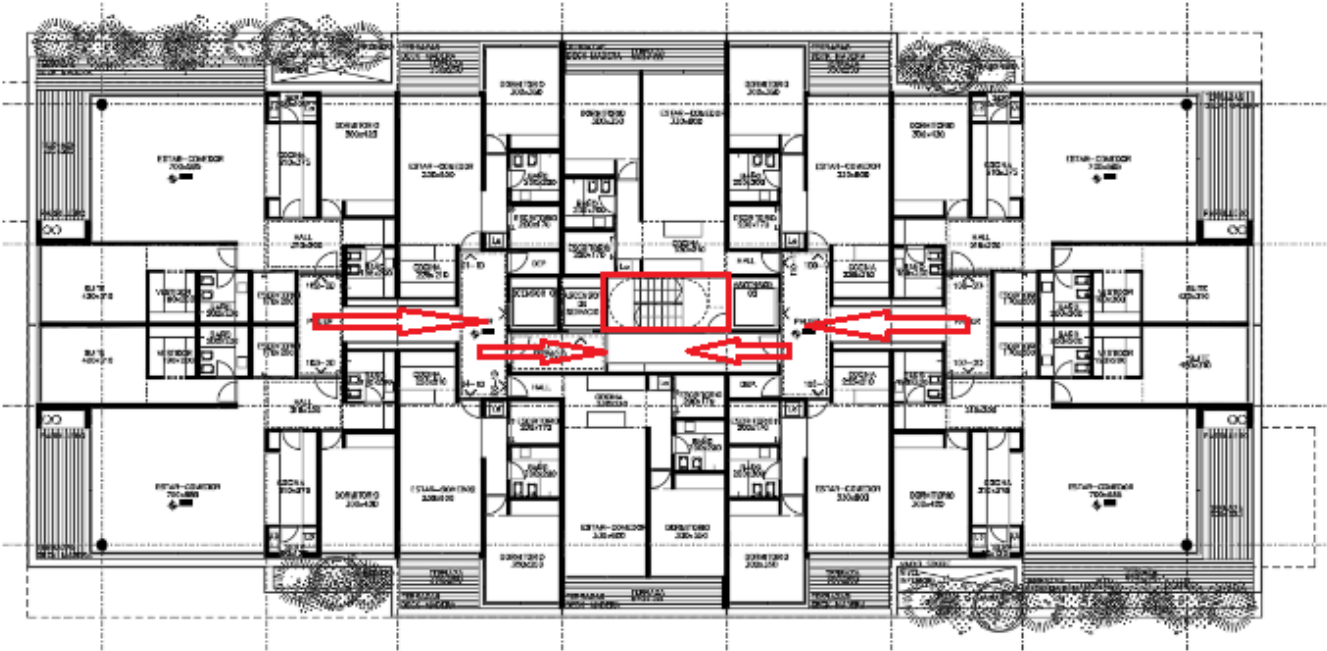


Figura 27: Guía de evacuación (Etapa de Funcionamiento) - Planta Tipo

• **Llamadas de emergencia**

Se tendrán en cuenta los siguientes teléfonos de emergencias ante cualquier contingencia:

Asistencia en contingencias:

POLICIA DE MENDOZA	911
DEFENSA CIVIL	103/911/ 4441010 / 4443664 / 4443638
DEFENSA CIVIL MUNICIPALIDAD DE LAS HERAS	0261 4129619 / 4373323
BOMBEROS	0261 412 9600 / 4447454
EMERGENCIA AMBIENTAL	105
HOSPITAL CENTRAL	4490570 /449-0570
HOSPITAL LAGOMAGGIORE	0261 520-4600
HOSPITAL GAILHAC	0261 451-1301
ATENCIÓN AL QUEMADO	4511301

Imagen N°28: Asistencia en contingencias

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 57 de 61	

Plan de vigilancia

ETAPA DE PROYECTO	ACCION	FACTOR AMBIENTAL	FRECUENCIA DE MUESTREO	TIEMPO DE DURACION MUESTREO	INDICADORES/PARAMETROS	ENTE REGULADOR	PROFESIONALES
ETAPA DE EJECUCIÓN	Acopio de materiales y emplazamiento del obrador	Suelo	Mensual	1 semana	- Superficie afectada (m2)	Municipalidad de Luján de Cuyo	Director Técnico / Ingeniero Ambiental / Responsable Ambiental
		Calidad de vida (poblacion)	Semanal	1 día	- Intensidad del sonido (dB) - Verificar cumplimiento de normativa - PPM	Dirección de Protección Ambiental	
		Infraestructura Vial	Mensual	1 semana	- Intensidad de flujo vehicular (N°Vehiculos/tiempo)	Vialidad Mendoza	
	Limpieza, nivelación y excavación de terreno	Flora	Mensual	1 Semana	- Porcentaje (%)	Municipalidad de Luján de Cuyo	
	Obra Gruesa	Agua potable	Mensual	1 Semana	- Caudales (m3/s), Índices de Calidad	AYSAM	
ETAPA DE FUNCIONAMIENTO	Funcionamiento General del Edificio	Impacto de residuos	Semestral	1 Mes	- Cantidad de residuos dispersos	Municipalidad de Luján de Cuyo	Inspector del ente a cargo
	Mantenimiento del Parquizado	Agua potable	Segun denuncia o inspección	1 Mes	- Caudales (m3/s)	AYSAM	

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 58 de 61	

Plan de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD)

- Generación de residuos

A grandes rasgos se observa que una planta tipo del edificio tiene una ancho de 28 metros de largo por un ancho de 58 metros (superficie cubierta de 1624 m²).

Considerando que el edificio tiene un total de 6 pisos más 1 subsuelo (estacionamiento), es decir 7 plantas.

Con respecto a los materiales podemos decir que todo el edificio es de hormigón armado, pero todas las divisiones interiores son livianas. Debido a esto se considera del total construido un porcentaje de construcción liviana.

- Superficie total= 11368 m²
- Porcentaje de construcción tradicional 85% (se adopta un porcentaje razonable)= 9663 m²
- Porcentaje de construcción liviana 15% (se adopta un porcentaje razonable)= 1705 m²

Teniendo un total de superficie construida de forma tradicional de: 9663 m².

Generación de residuos (se adoptan valores razonables):

- Construcción tradicional 120 kg/m² x 9663 m² = 1159.6 t
- Construcción liviana 60 kg/m² x 1705 m² = 102.3 t
- Peso total de residuos = 1261.9 t

- Clasificación según naturaleza

Los residuos se clasifican, según su naturaleza, en

Residuos Inertes: “Residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables”.

En nuestro edificio tenemos **Residuos Inertes** como: vidrios, hormigón, cerámicos, tierra y piedras.

Residuos No Peligrosos: “No son tóxicos en sí mismos, pero pueden sufrir reacciones en las que se produzcan sustancias tóxicas”.

En nuestro edificio tenemos **Residuos No Peligrosos** como: madera, plásticos, yeso y metales.

Residuos Peligrosos: “Los que presentan características de peligrosidad de acuerdo a la legislación”.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 59 de 61	

En nuestro edificio tenemos **Residuos Peligrosos** como: pinturas y aditivos para hormigón.

Así, resulta que tenemos los siguientes pesos de RCD para cada fracción (se adopta porcentajes razonables):

- Inertes 80% x 1261.9 t = 1009.5 t
- No peligrosos 17% x 1261.9 t = 214.5 t
- Peligrosos 3% x 1261.9 t = 37.9t

- Medidas de prevención y reutilización en obra de los RCD

Con respecto a las medidas de prevención:

- Realizar un cómputo ajustado del hormigón y acero necesario para realización de la obra, con el objetivo de producir la menor cantidad de desechos debido al vertido de excedentes en zonas aledañas a la obra.
- Con respecto a la carpintería, se podrían comprar los marcos para ventanas, puertas, etc. ya cortados con las medidas necesarias para evitar el cortado en obra y la producción de desechos.
- Utilizar encofrados metálicos para el hormigón, para evitar los desechos producto de los encofrados de madera.
- Coordinar bien tareas de instalaciones, como por ejemplo, eléctricas con instalación de agua o instalación sanitaria. Evitando así roturas posteriores
- Realizar un diseño de las divisiones con un modulación que tenga en cuenta las dimensiones de las placas de yeso, para tener la menor cantidad de desperdicios.
- Disponer de un buen sistema de desechos, colocando en cada piso tachos con identificación para separar los residuos. Una separación útil sería madera, plásticos, cartón, metales, vidrios, residuos peligrosos, entre otros.
- Capacitar al personal informando el interés de la obra para reducir recursos utilizados y el volumen de los residuos generados
- Utilizar materiales con la menor cantidad de embalajes posibles
- Establecer zona de acopio de materiales, evitando roturas o inutilización del mismo por acciones mecánicas o meteorológicas

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 60 de 61	

→ Utilizar apuntalamientos metálicos para las losas de hormigón, con tal de no requerir de apuntalamientos de madera.

Con respecto a las medidas de reutilización

→ Emplear encofrados metálicos, con el objetivo de utilizarlos en otras ocasiones y brindando la ventaja de no construirlos cada vez que necesitemos, como es el caso de la madera

→ Utilizar materiales para construcción del obrador livianos y desmontables, evitando ladrillos y construcción pesada

→ Diseñar en la medida de lo posible uniones con tornillos (marcos de ventanas de aluminio, puertas, etc) . Pensando en un largo plazo donde la construcción se abandona o por alguna razón deja de estar en funcionamiento estas uniones serían lo ideal para desmontar y reutilizar

→ Cualquier tacho o lata grande de diferentes materiales podrán ser utilizadas perfectamente como bote de basura.

→ Contemplar la reutilización de tierra de excavación o desmonte como material de relleno en posteriores trabajos

→ Reutilizar en la medida que sea posible sobrantes de armaduras, para la conformación de posteriores estructuras de H° A°

- **Almacenamiento en obra**

Considerando el tamaño de la construcción, se dejará lugar en la obra para tener disponible siempre un contenedor. Evaluando día a día los residuos generados para coordinar con el camión y empresa de residuos para que venga a retirar y colocar uno nuevo. En este contenedor se colocará todo sólido en gran volumen, como hormigón

Con respecto a la separación que hemos propuesto en cada piso del obrador (vidrio, madera, plástico, cartón, metales, residuos peligrosos, entre otros) , se proveerá un almacenamiento mayor cercano a la zona donde se ubica el contenedor (también separado con las designaciones ya mencionadas). Esto es con el objetivo de día por medio recoger de cada piso la basura y sacarla a estas zonas mayores.

Diseño Estructural Estudio de Impacto Ambiental	GRUPO N°	 FACULTAD DE INGENIERIA en acción continua...
	Hoja 61 de 61	

Las mismas estarán protegidas contra factores mecánicos y meteorológicos

Por último cabe mencionar que el material de excavación no se deja en la obra, sino que mediante camiones batea y una retroexcavadora se va sacando a medida que se realiza la excavación.

FUENTES

Información sobre factores ambientales - plan de contingencias

- <https://weather.com/es-ES/forecast/air-quality/l/5d87e4a8e405391cdf750367a4a9f6160f8cdc2ead36ce93c8b33dea59441eb1>
- http://www1.frm.utn.edu.ar/laboratoriodeacustica/Medici%C3%B3n%20de%20la%20contaminaci%C3%B3n%20sonora%20en%20la%20Ciudad%20de%20Mendoza_EnIDI2005.pdf
- <https://www.godoycruz.gob.ar/godoy-cruz-realizo-primer-inventario-georeferencial-arbolado-publico/>
- <https://www.sitioandino.com.ar/sociedad/los-departamentos-mas-poblados-los-que-mas-crecieron-y-mas-el-censo-2022-mendoza-n5645717>
- <https://www.google.com/maps/@-32.9529461,-68.8578923,15z/data=!5m1!1e1?authuser=0&entry=ttu>
- http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/100853/Documento_completo.pdf?sequence=1#:~:text=En%20Mendoza%20se%20pueden%20apreciar,para%20que%20trabaje%20como%20aglomerante.
- <https://mapa.poblaciones.org/map/3701/#/@-32.953325,-68.873291,14z&r7314/l=3401!v1!a2!w0/f=f903053!l3401!v17001>
- <https://deie.mendoza.gov.ar/#/>
- http://www1.frm.utn.edu.ar/sismos/archivos/REGLAS_SEGURIDAD_ANTE_TERREMOTOS.pdf