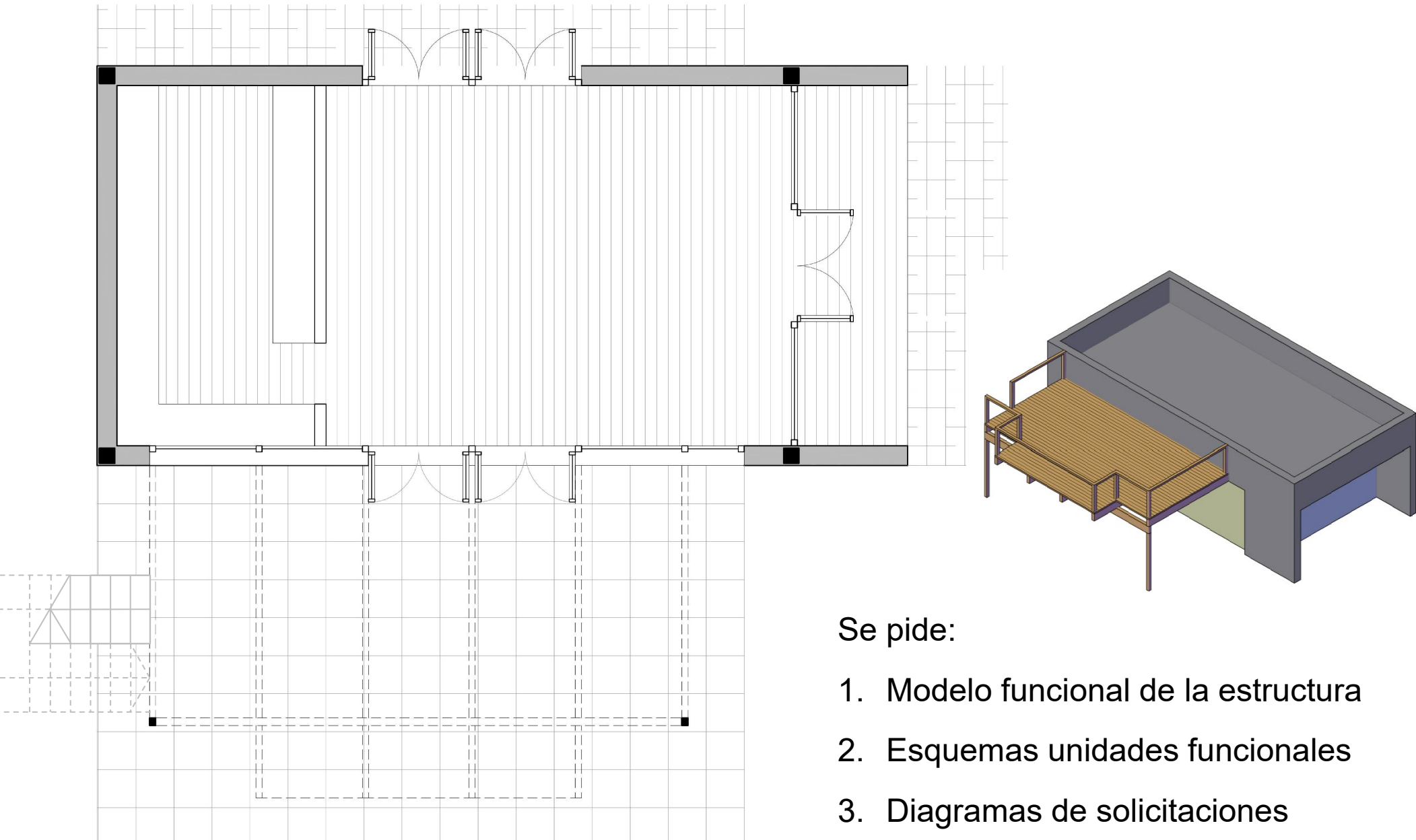


ESTRUCTURAS I

Práctico Expositivo – CLASE 13

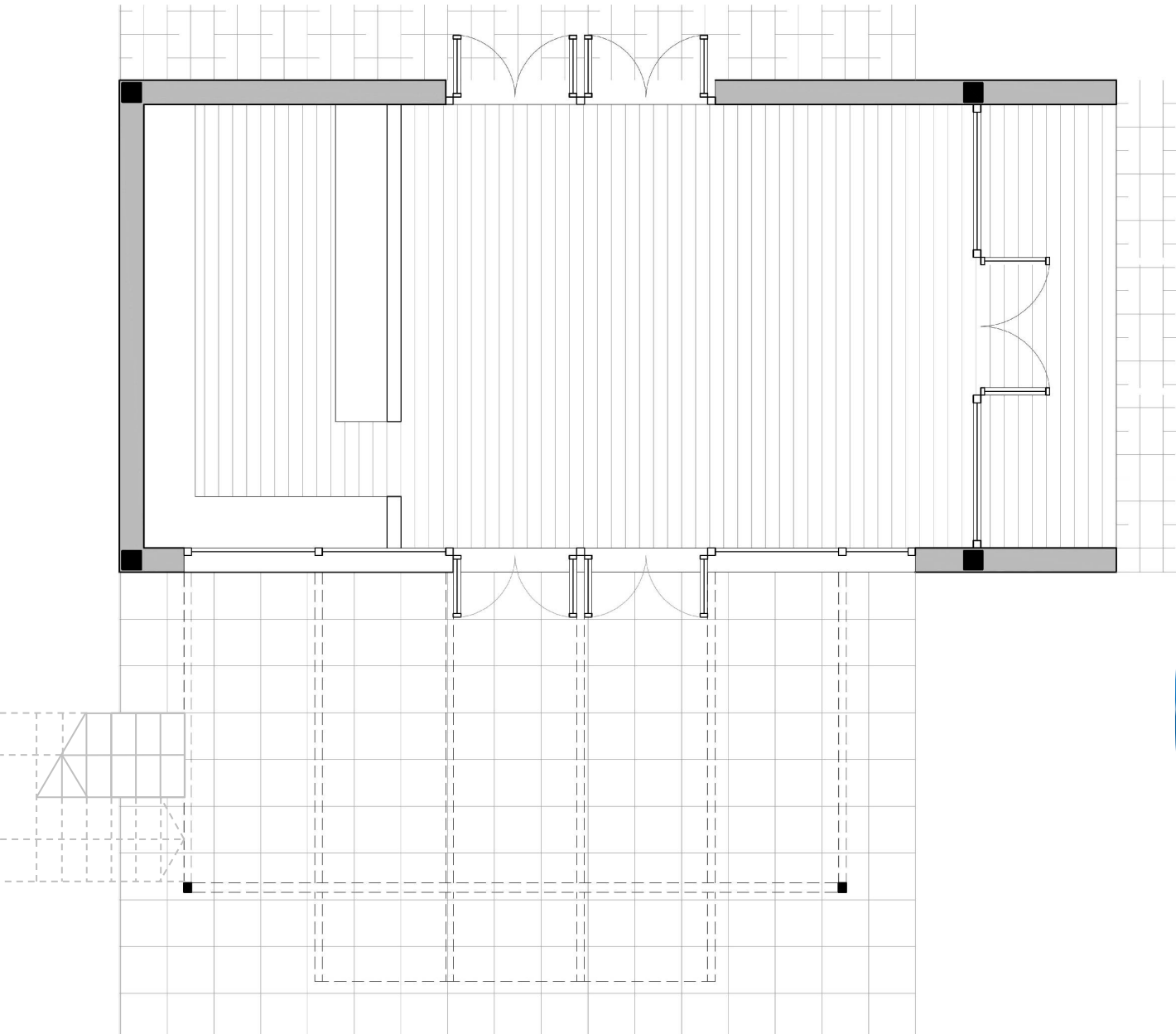
PLANTA DE ALBAÑILERÍA – Local gastronómico



Se pide:

1. Modelo funcional de la estructura
2. Esquemas unidades funcionales
3. Diagramas de solicitaciones
4. Dimensionado

PLANTA DE ALBAÑILERÍA – Local gastronómico



ETAPAS DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL:

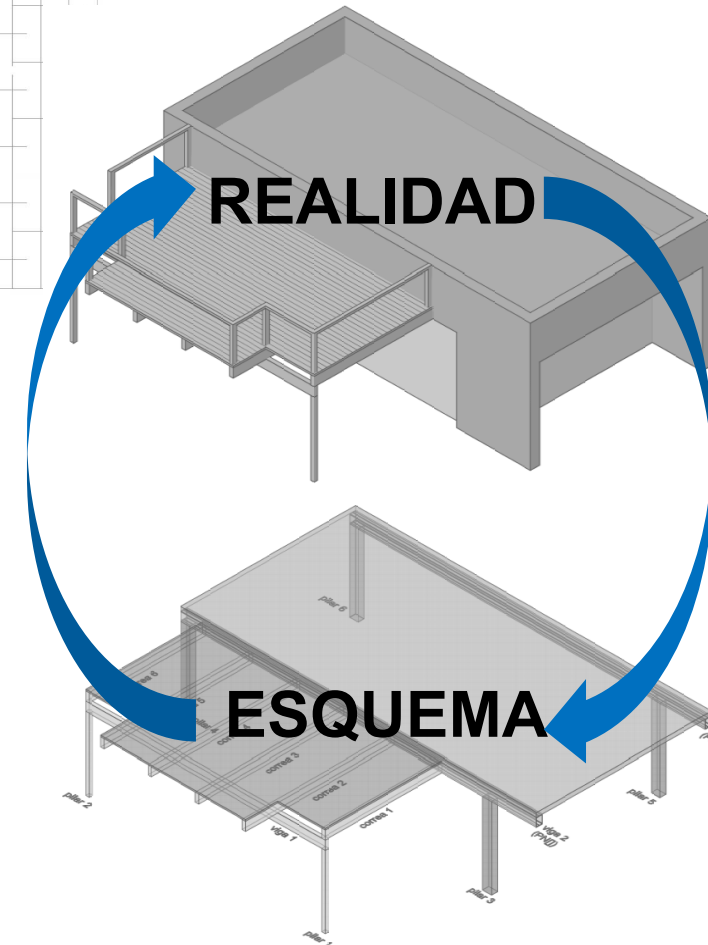
1. Idealización del Objeto

ESQUEMA Modelo Funcional
Unid. Funcionales

2. Análisis del Esquema

CUANTIFICA Solicitaciones
Dimensionado

3. Vuelta a la Realidad



1) VISUALIZACIÓN DEL MODELO

de **FUNCIONAMIENTO** TEÓRICO
de **GEOMETRÍA**
de **VÍNCULOS**
de **CARGAS**
de **MATERIALES**
... OTROS

2) EQUILIBRIO GLOBAL

$$\Sigma F_V=0 / \Sigma F_H=0 / \Sigma M=0$$

ÁLGEBRA VECTORIAL (resolución gráfica)

EC. DE EQUILIBRIO (resolución analítica)

3) DIAGRAMAS DE SOLICITACIONES

Rizq / relación p,V,M

Identificar y cuantificar puntos de la estructura donde se produzcan máximos esfuerzos internos (**PUNTOS CRÍTICOS**)

4) DIMENSIONADO

Definir adecuadamente MATERIAL y SECCIÓN

FLEXIÓN SIMPLE

$$V \neq 0 \quad M \neq 0 \quad N = 0$$

Para que en ningún punto de la estructura aparezcan valores de **ESFUERZOS INTERNOS** o de **DEFORMACIONES** que puedan comprometer la **ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA**, en adecuadas **CONDICIONES DE SEGURIDAD**

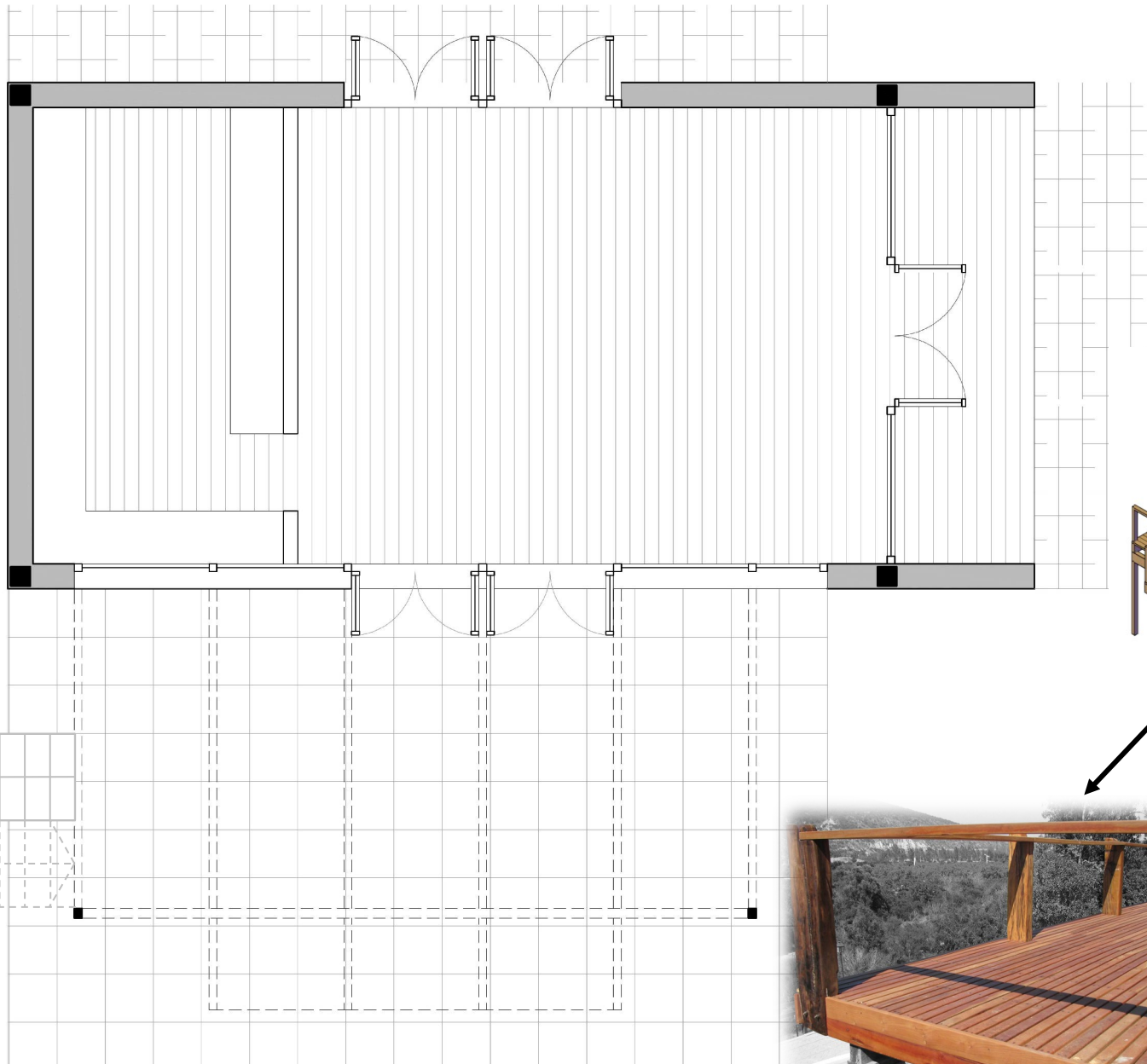
1) MODELO FUNCIONAL

2) EQUILIBRIO GLOBAL

3) SOLICITACIONES

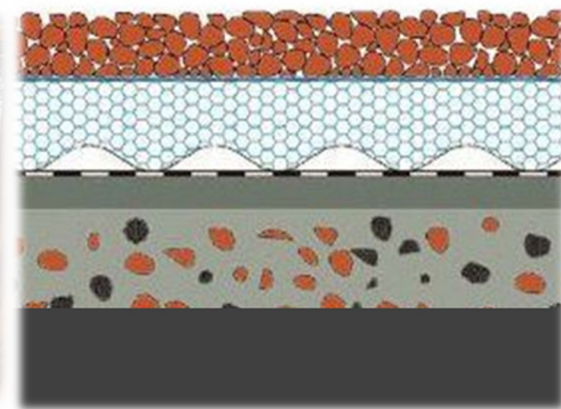
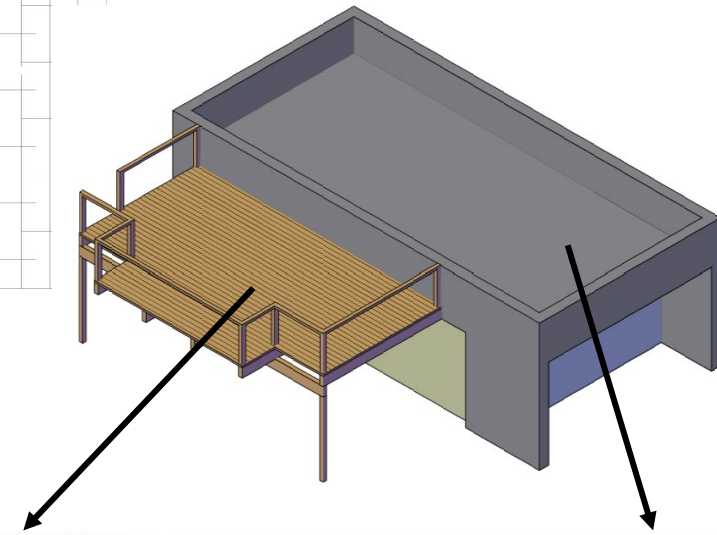
4) DIMENSIONADO

PLANTA DE ALBAÑILERÍA – Local gastronómico



De la **REALIDAD...**

pasamos a un
ESQUEMA



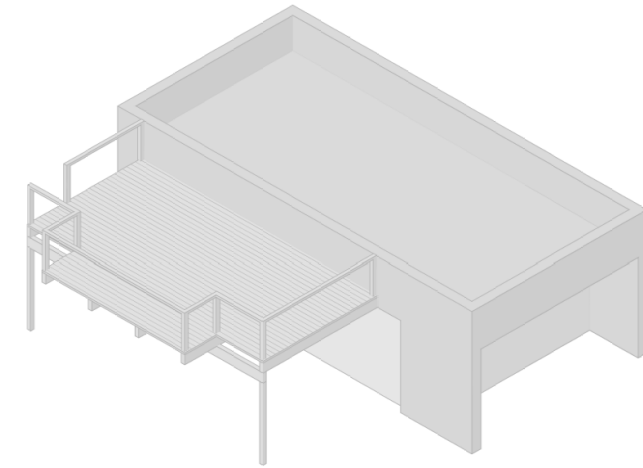
1) MODELO FUNCIONAL

2) EQUILIBRIO GLOBAL

3) SOLICITACIONES

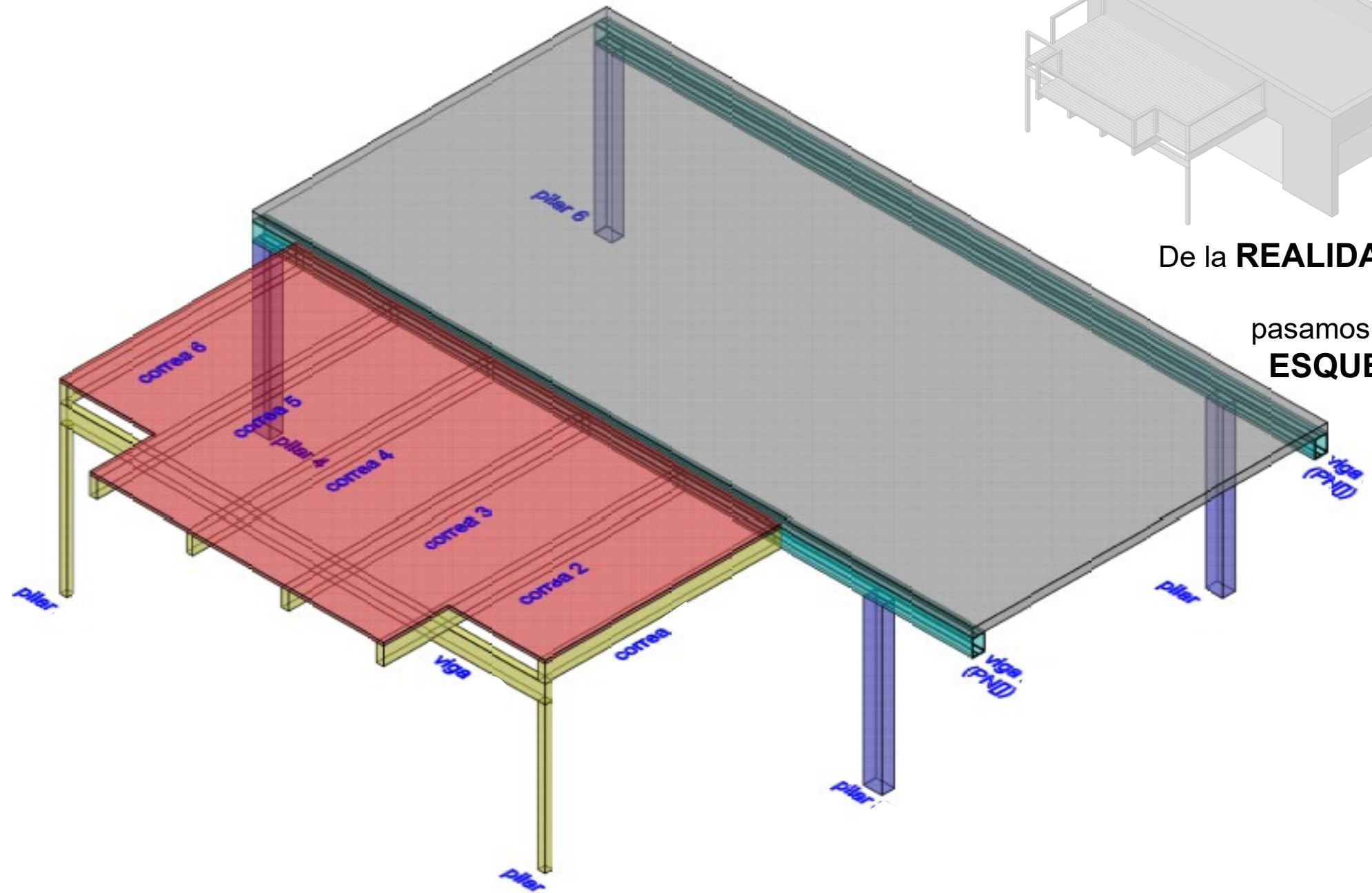
4) DIMENSIONADO

ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA

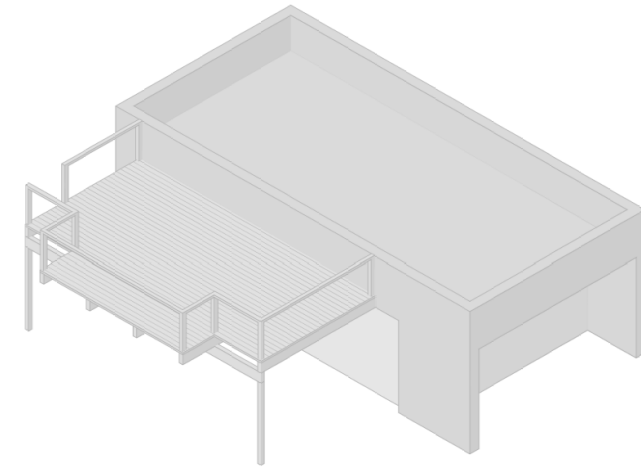
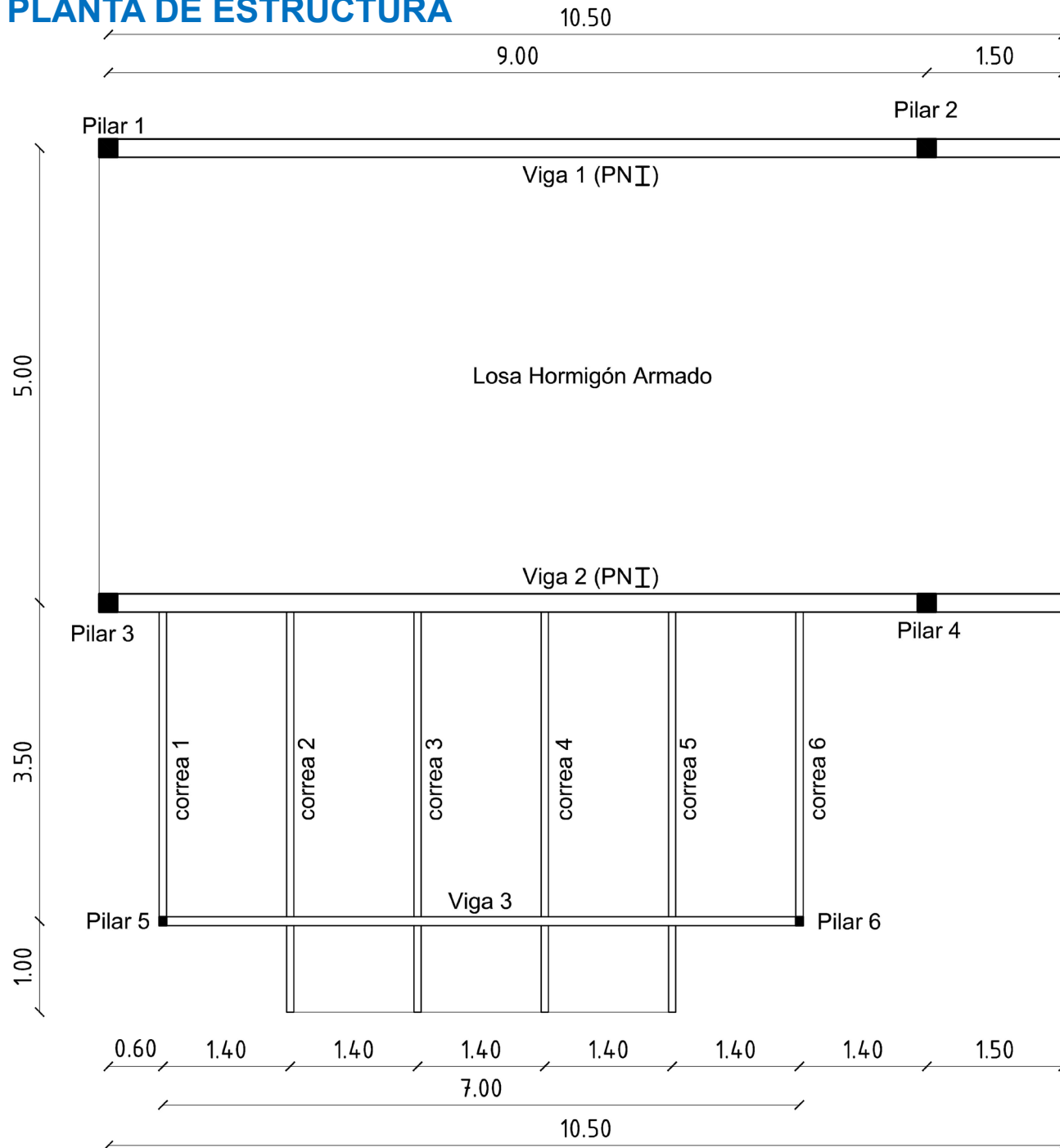
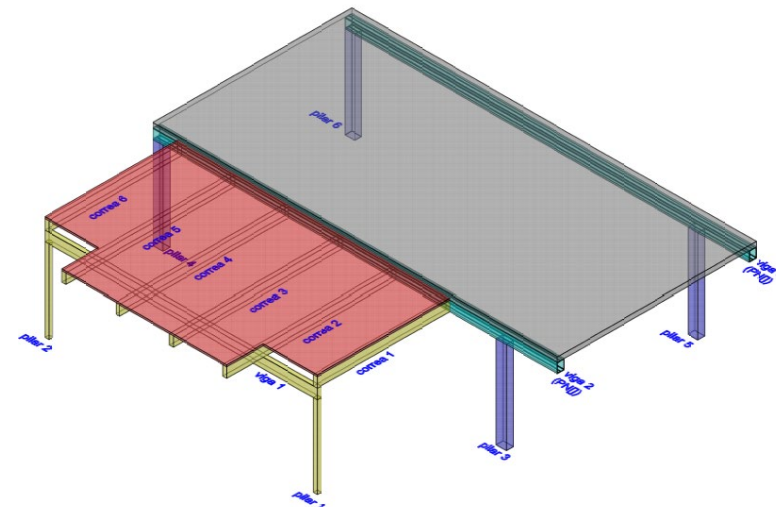


De la **REALIDAD...**

pasamos a un **ESQUEMA**



PLANTA DE ESTRUCTURA

De la **REALIDAD...**pasamos a un **ESQUEMA**

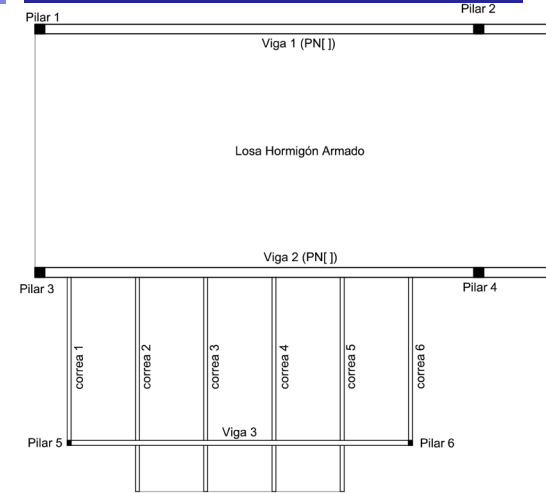
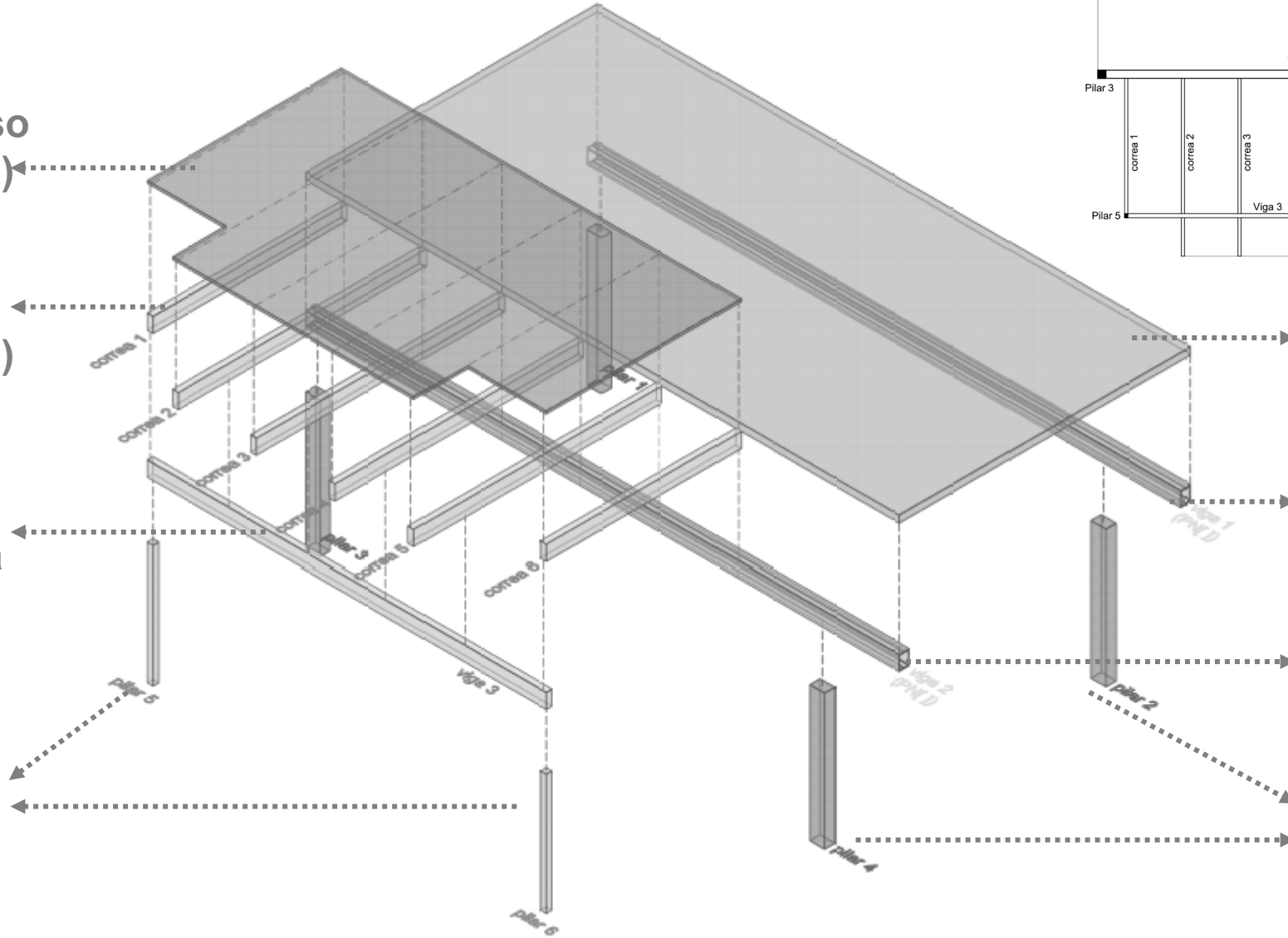
UNIDADES FUNCIONALES

Entrepiso (madera)

Correas (madera)

Viga metálica (PNI)

Pilares



Losa de Hormigón Armado

Vigas metálicas (PNI)

Pilares

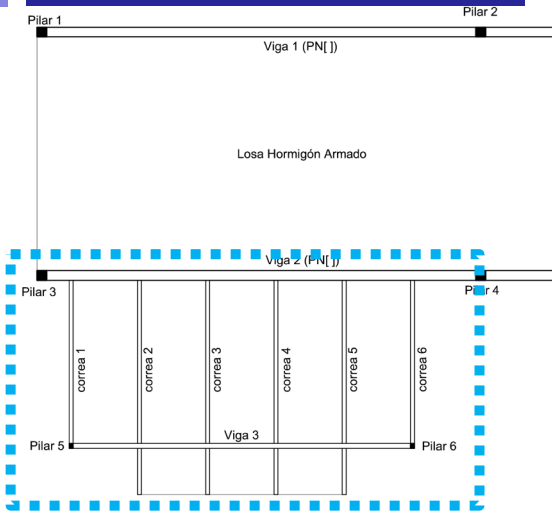
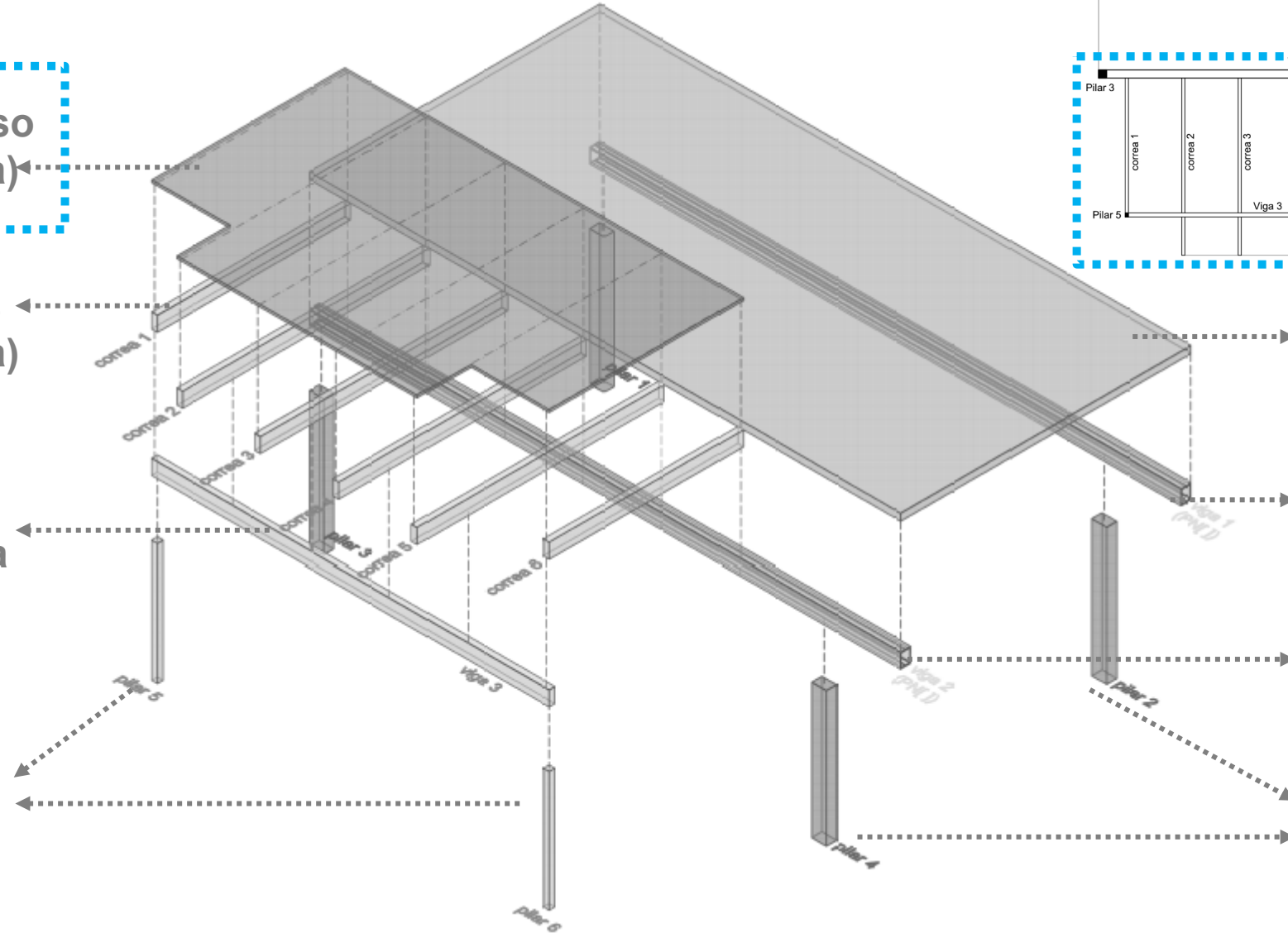
UNIDADES FUNCIONALES

Entrepiso (madera)

Correas (madera)

Viga metálica (PNI)

Pilares



Losa de Hormigón Armado

Vigas metálicas (PNI)

Pilares

1) MODELO FUNCIONAL

2) EQUILIBRIO GLOBAL

3) SOLICITACIONES

4) DIMENSIONADO

UNIDADES FUNCIONALES

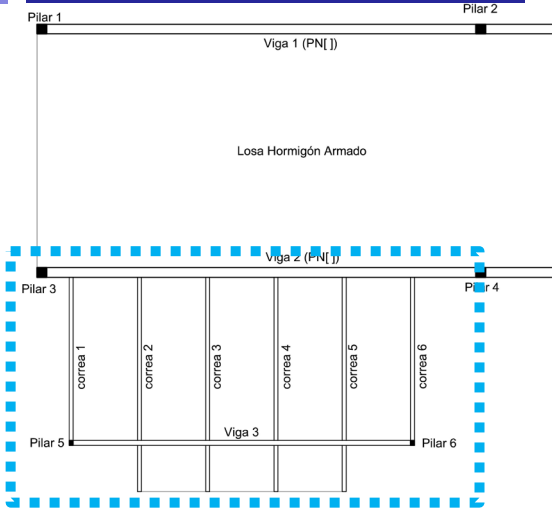
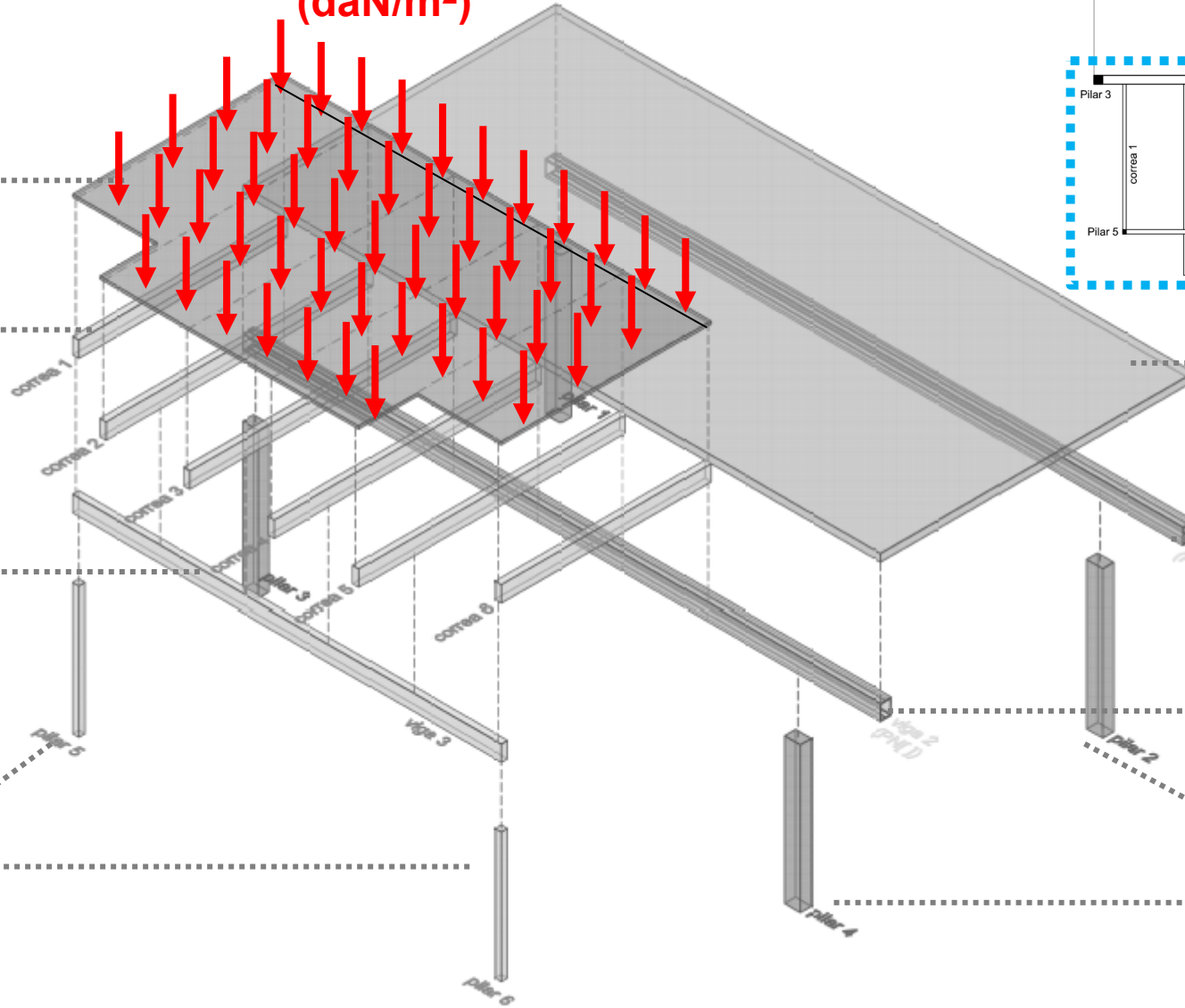
CARGA superficial (daN/m²)

Entrepiso (madera)

Correas (madera)

Viga metálica (PNI)

Pilares



Losas de Hormigón Armado

Vigas metálicas (PNI)

Pilares

1) MODELO FUNCIONAL

2) EQUILIBRIO GLOBAL

3) SOLICITACIONES

4) DIMENSIONADO

UNIDADES FUNCIONALES

CARGA superficial
(daN/m²)

Entrepiso (madera)

Correas (madera)

Viga metálica (PNI)

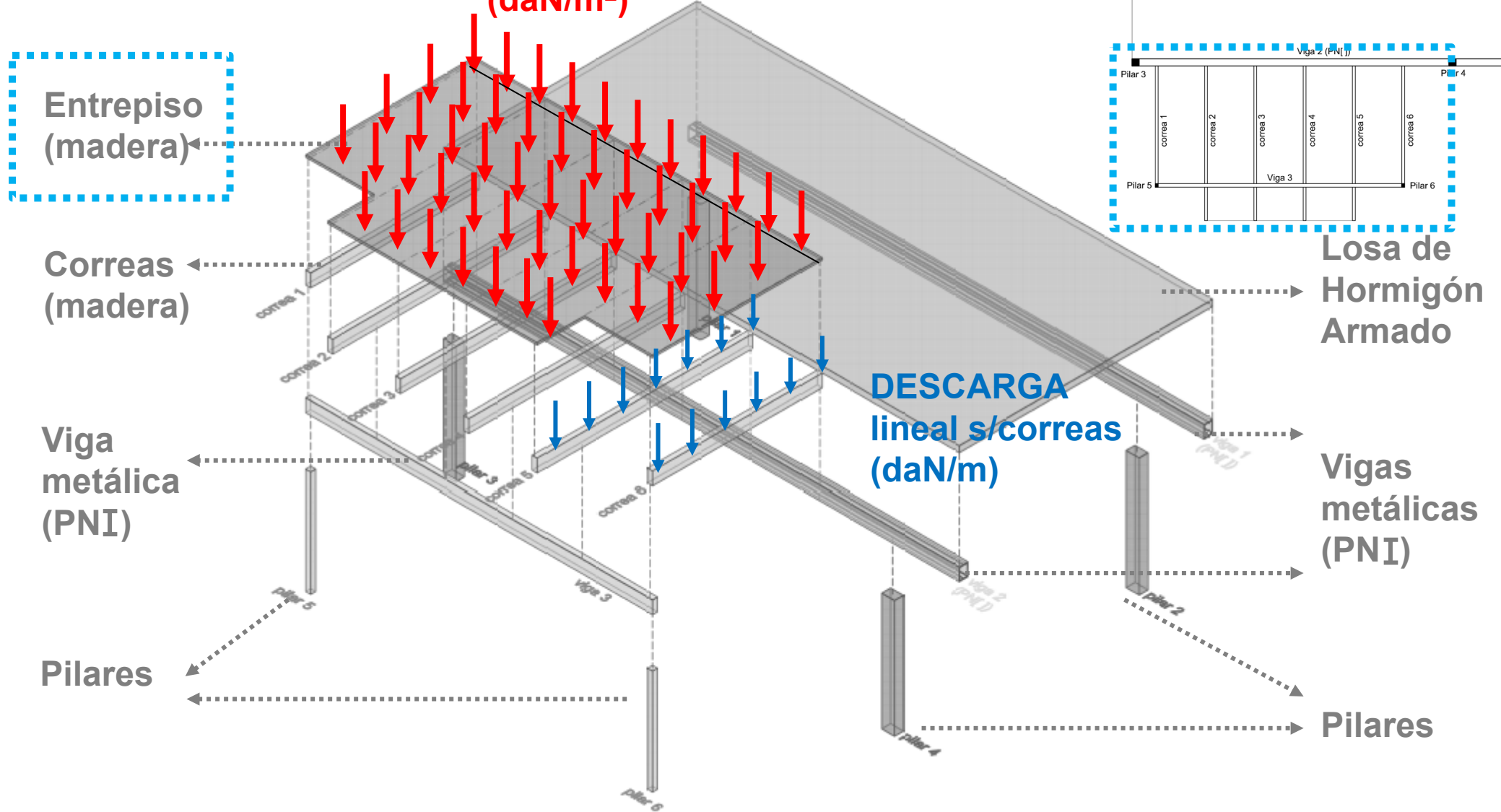
Pilares

DESCARGA lineal s/correas
(daN/m)

Losa de Hormigón Armado

Vigas metálicas (PNI)

Pilares



1) MODELO FUNCIONAL

2) EQUILIBRIO GLOBAL

3) SOLICITACIONES

4) DIMENSIONADO

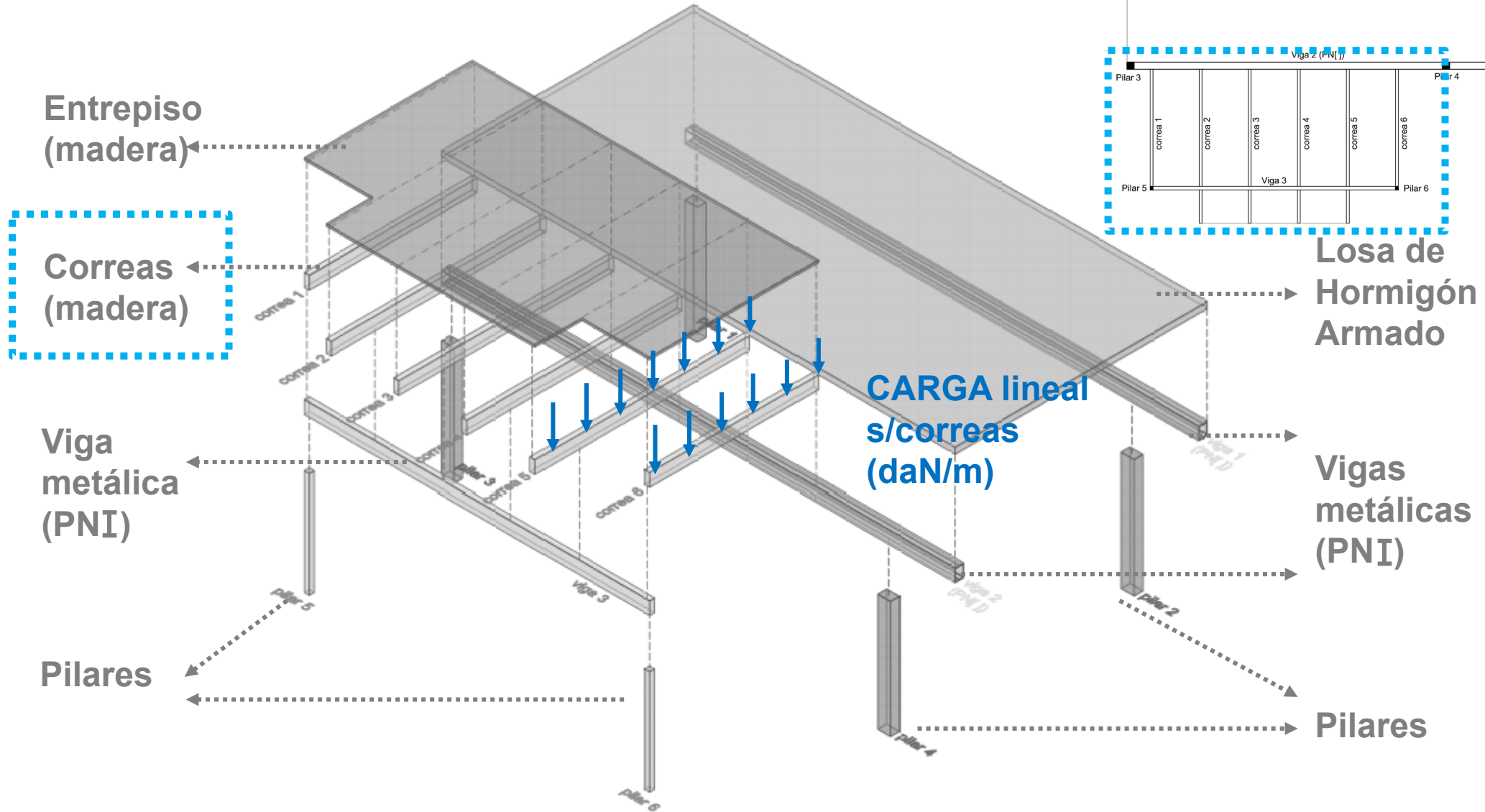
UNIDADES FUNCIONALES

Entrepiso (madera)

Correas (madera)

Viga metálica (PNI)

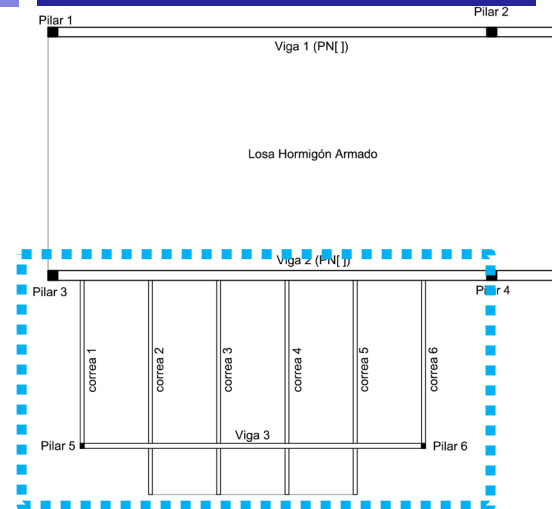
Pilares



Losa de Hormigón Armado

Vigas metálicas (PNI)

Pilares



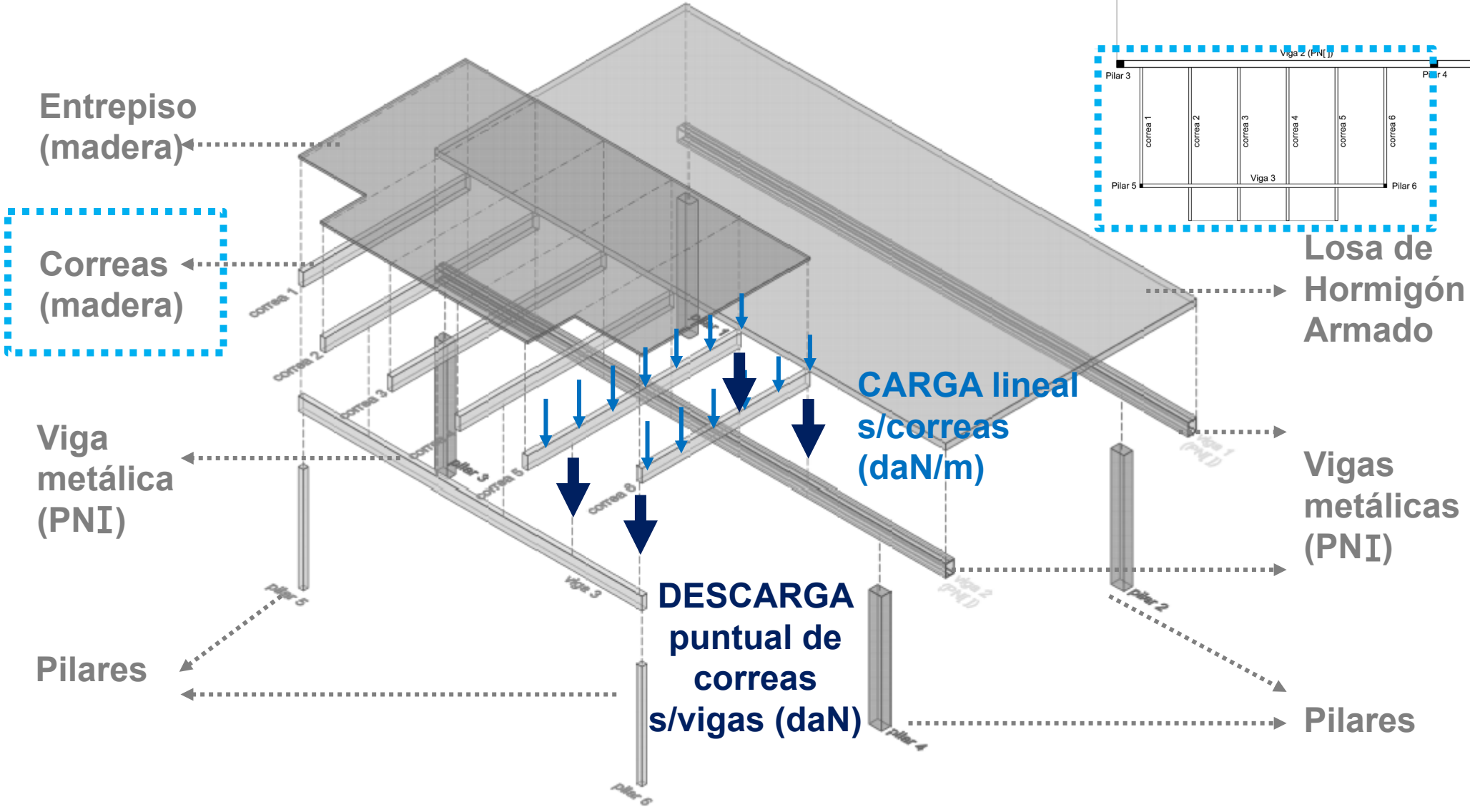
1) MODELO FUNCIONAL

2) EQUILIBRIO GLOBAL

3) SOLICITACIONES

4) DIMENSIONADO

UNIDADES FUNCIONALES



Entrepiso (madera)

Correas (madera)

Viga metálica (PNI)

Pilares

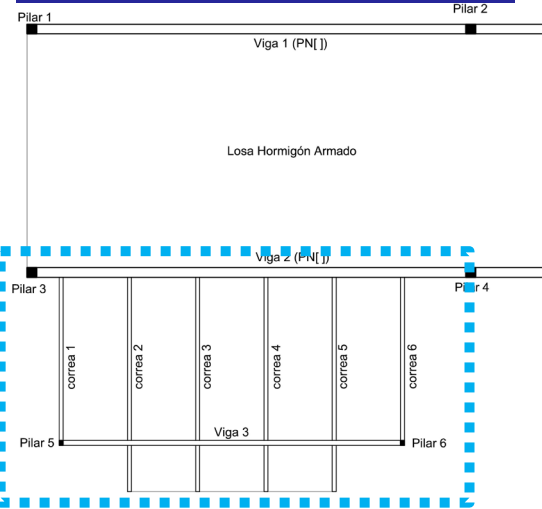
CARGA lineal s/correas (daN/m)

DESCARGA puntual de correas s/vigas (daN)

Losa de Hormigón Armado

Vigas metálicas (PNI)

Pilares



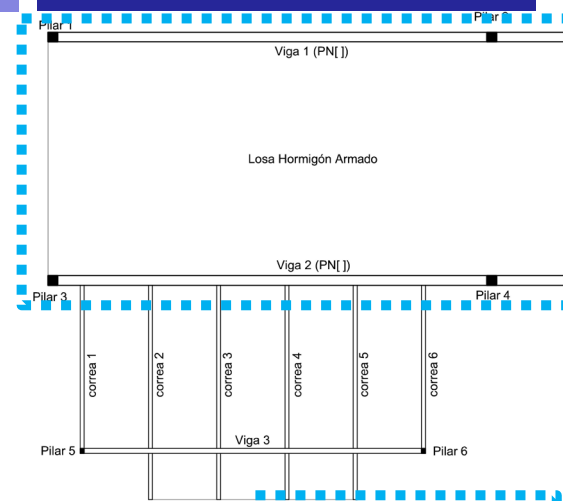
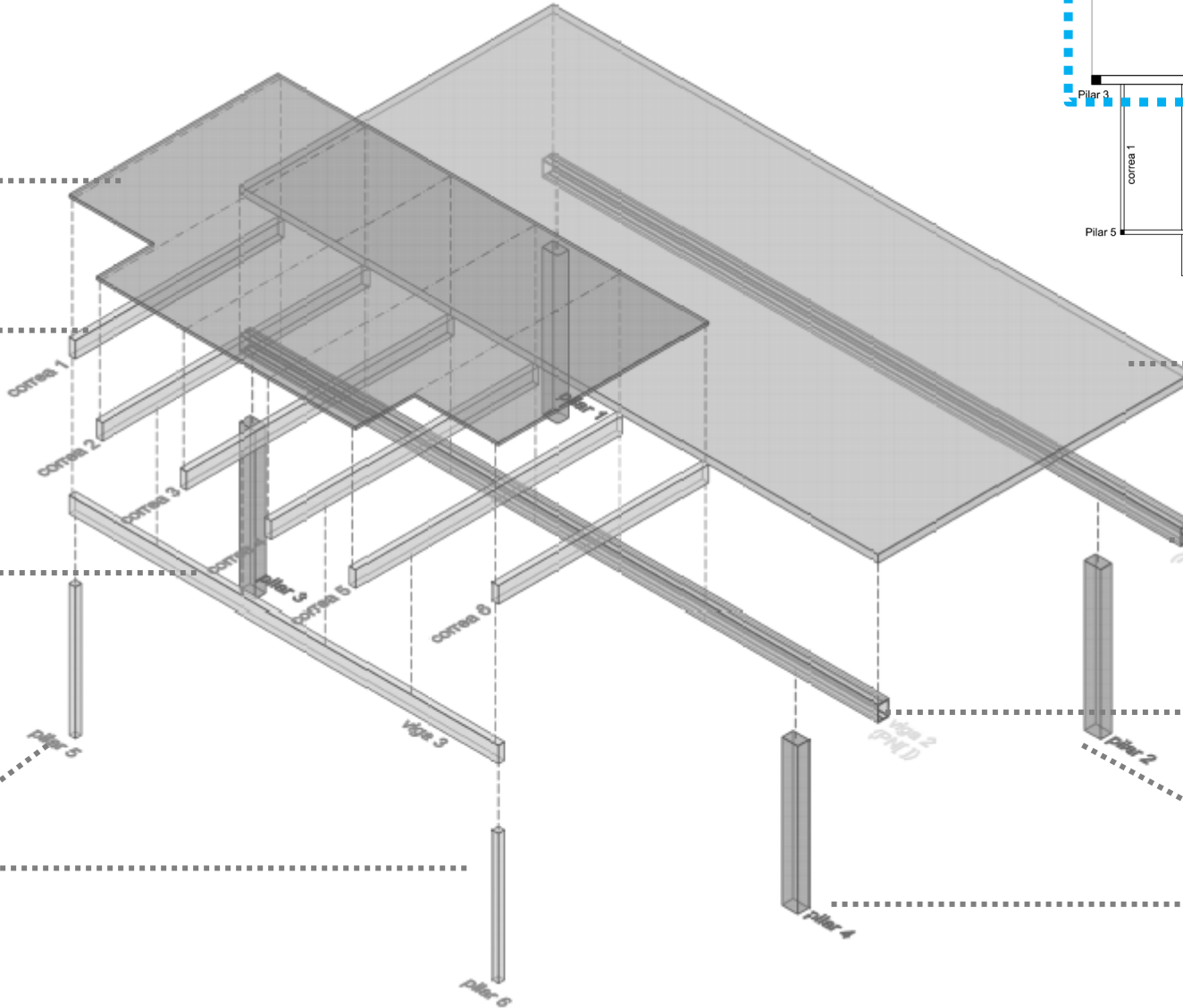
UNIDADES FUNCIONALES

Entrepiso (madera)

Correas (madera)

Viga metálica (PNI)

Pilares



Losas Hormigón Armado

Vigas metálicas (PNI)

Pilares

1) MODELO FUNCIONAL

2) EQUILIBRIO GLOBAL

3) SOLICITACIONES

4) DIMENSIONADO

UNIDADES FUNCIONALES

Entrepiso (madera)

Correas (madera)

Viga metálica (PNI)

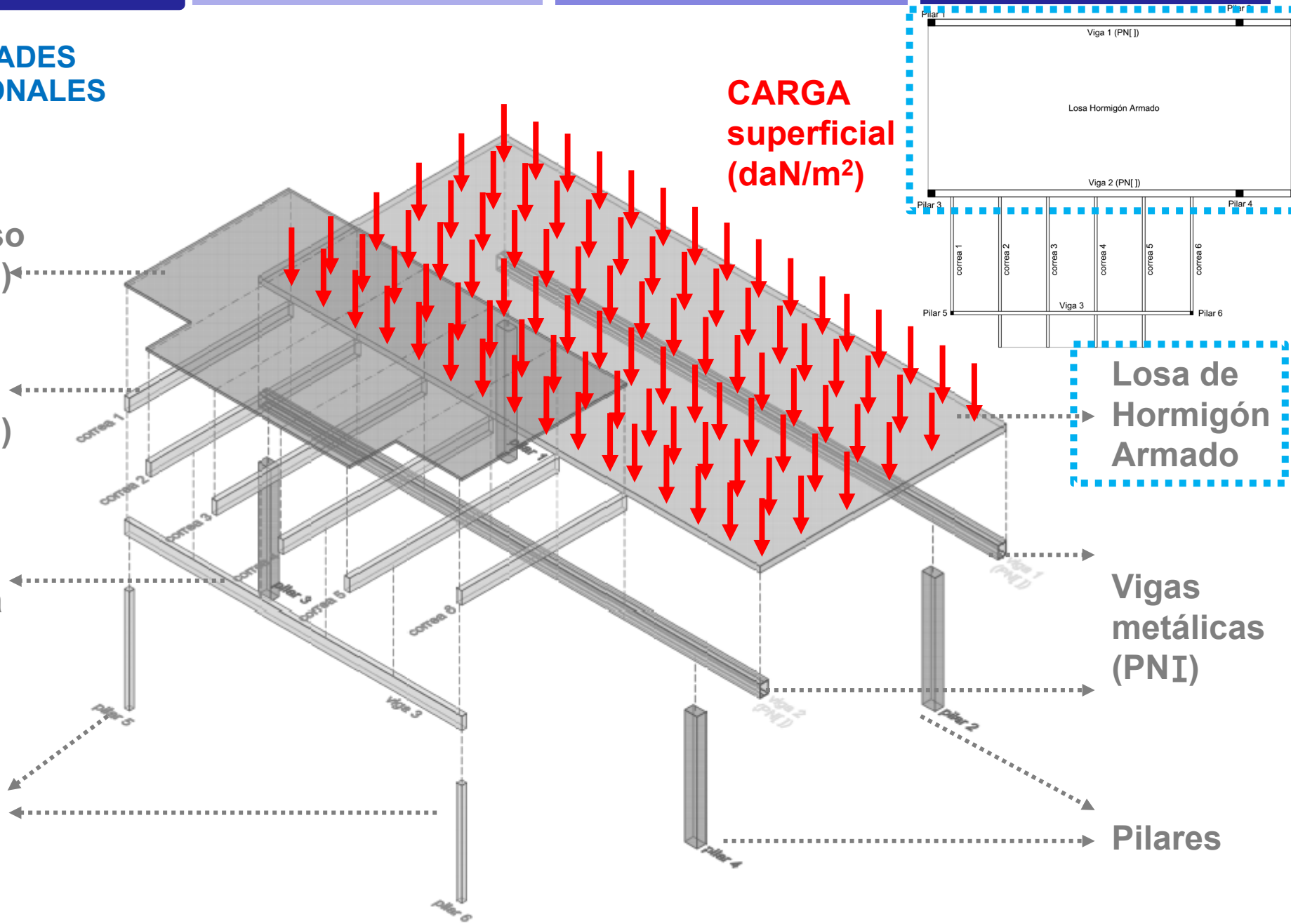
Pilares

CARGA superficial (daN/m²)

Losa de Hormigón Armado

Vigas metálicas (PNI)

Pilares



1) MODELO FUNCIONAL

2) EQUILIBRIO GLOBAL

3) SOLICITACIONES

4) DIMENSIONADO

UNIDADES FUNCIONALES

Entrepiso (madera)

Correas (madera)

Viga metálica (PNI)

Pilares

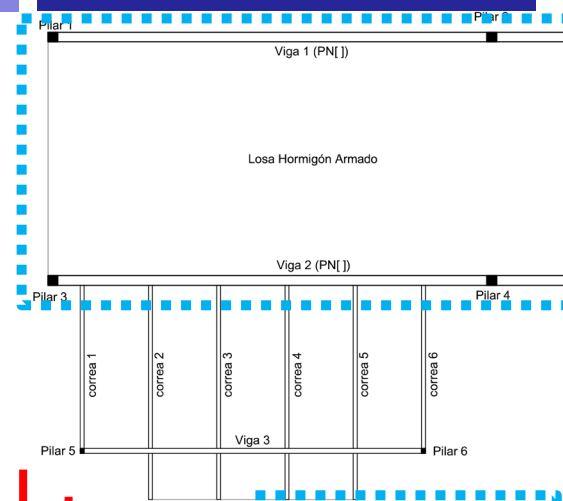
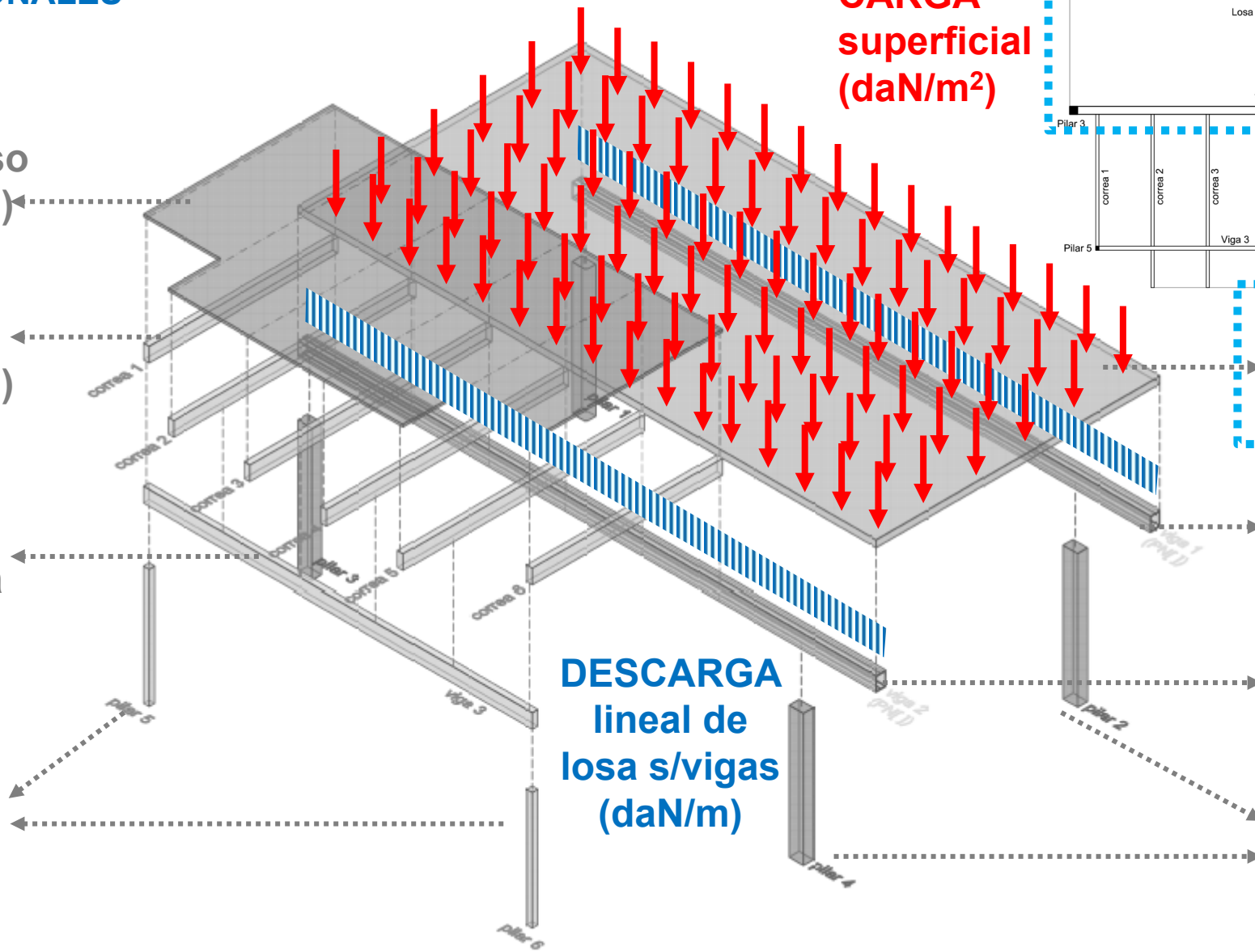
CARGA superficial (daN/m²)

DESCARGA lineal de losa s/vigas (daN/m)

Losa de Hormigón Armado

Vigas metálicas (PNI)

Pilares



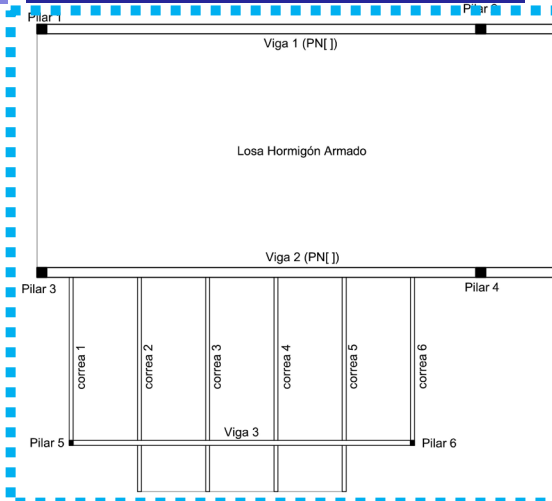
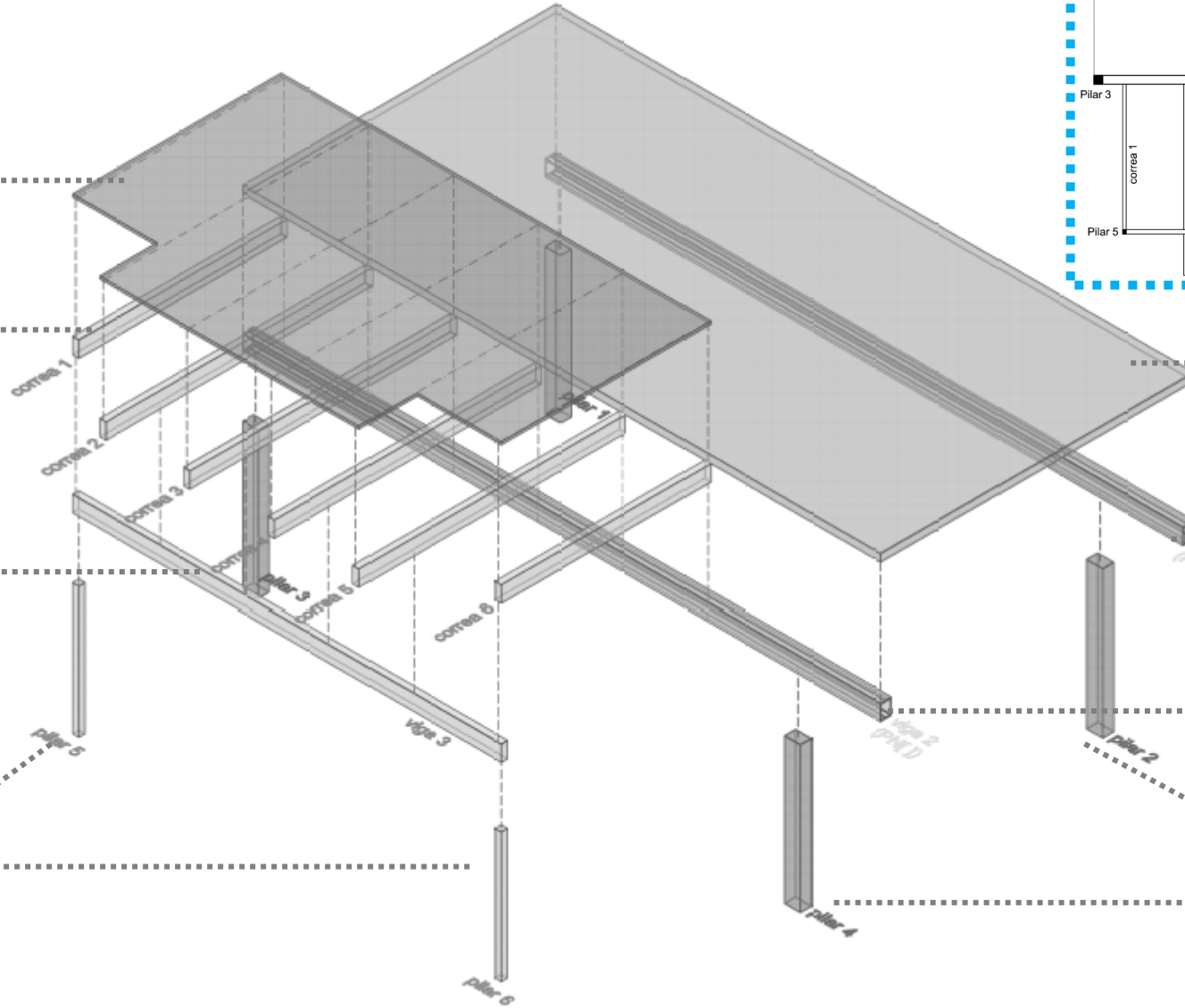
UNIDADES FUNCIONALES

Entrepiso (madera)

Correas (madera)

Viga metálica (PNI)

Pilares



Losa de Hormigón Armado

Vigas metálicas (PNI)

Pilares

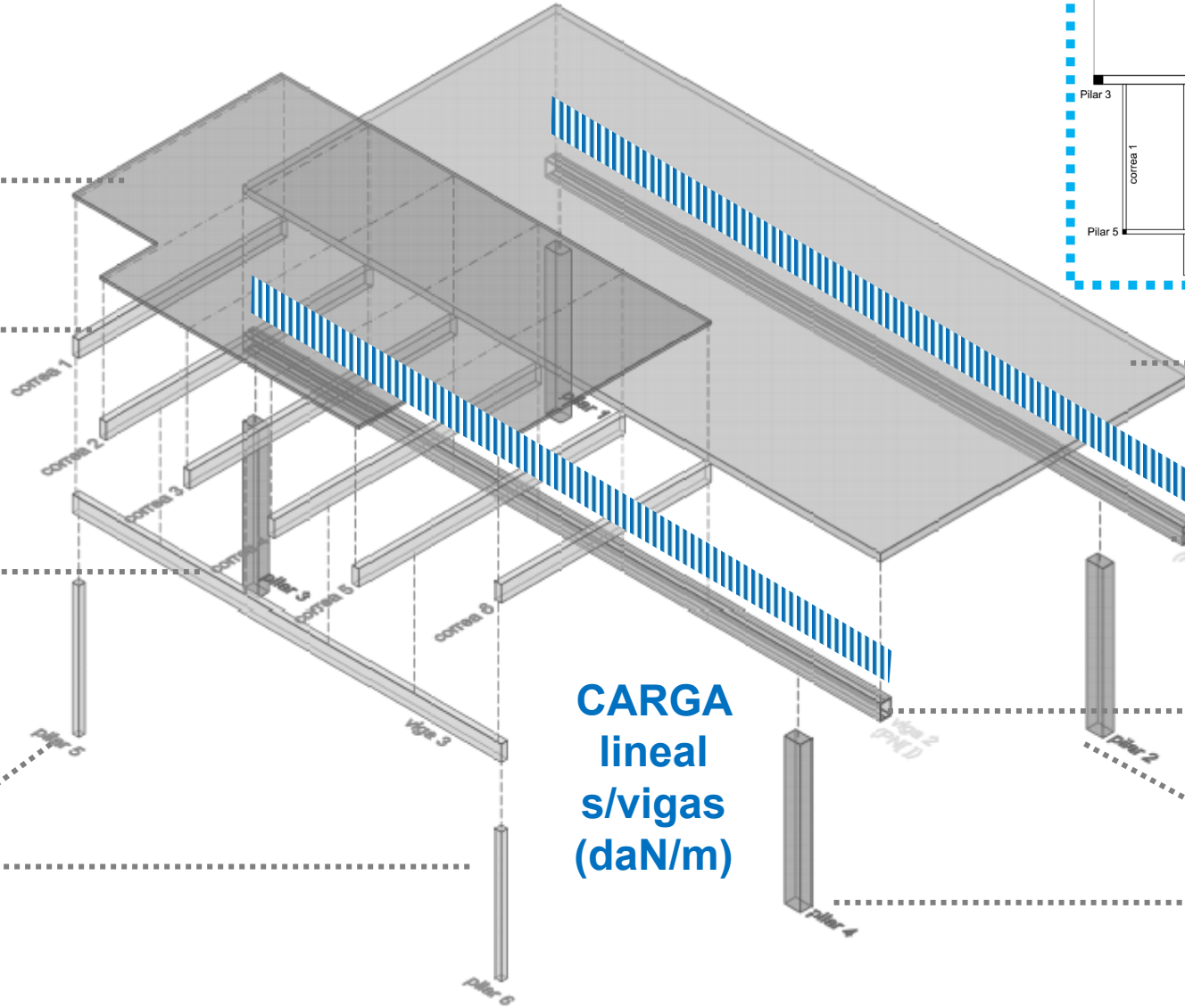
UNIDADES FUNCIONALES

Entrepiso (madera)

Correas (madera)

Viga metálica (PNI)

Pilares

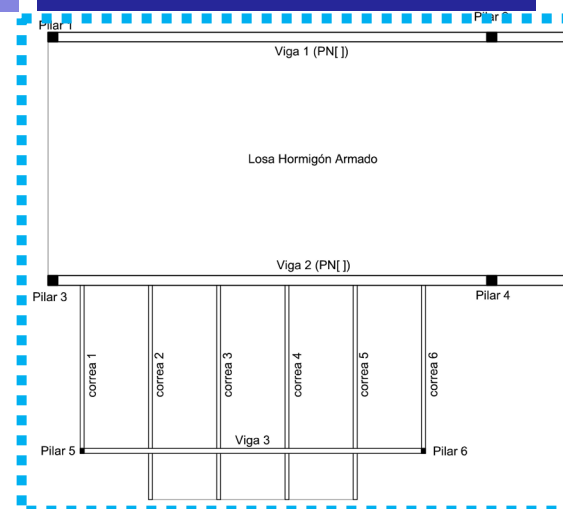


CARGA lineal s/vigas (daN/m)

Losa de Hormigón Armado

Vigas metálicas (PNI)

Pilares



1) MODELO FUNCIONAL

2) EQUILIBRIO GLOBAL

3) SOLICITACIONES

4) DIMENSIONADO

UNIDADES FUNCIONALES

Entrepiso (madera)

Correas (madera)

Viga metálica (PNI)

Pilares

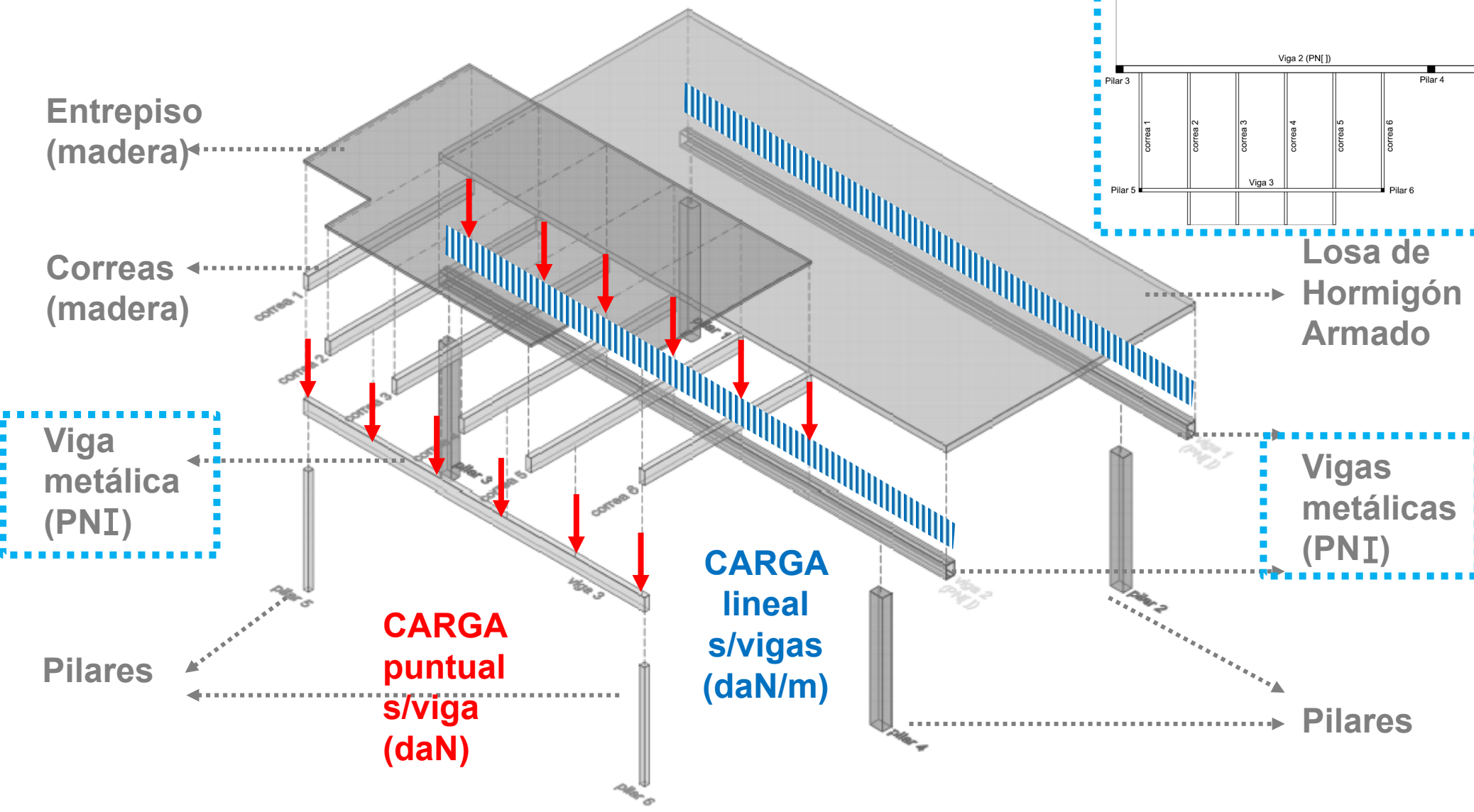
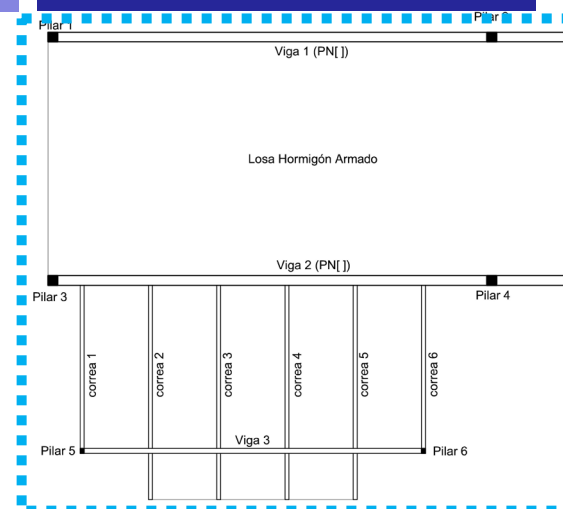
CARGA puntual s/viga (daN)

CARGA lineal s/vigas (daN/m)

Losa de Hormigón Armado

Vigas metálicas (PNI)

Pilares



1) MODELO FUNCIONAL

2) EQUILIBRIO GLOBAL

3) SOLICITACIONES

4) DIMENSIONADO

UNIDADES FUNCIONALES

Entrepiso (madera)

Correas (madera)

Viga metálica (PNI)

Pilares

CARGA puntual s/viga (daN)

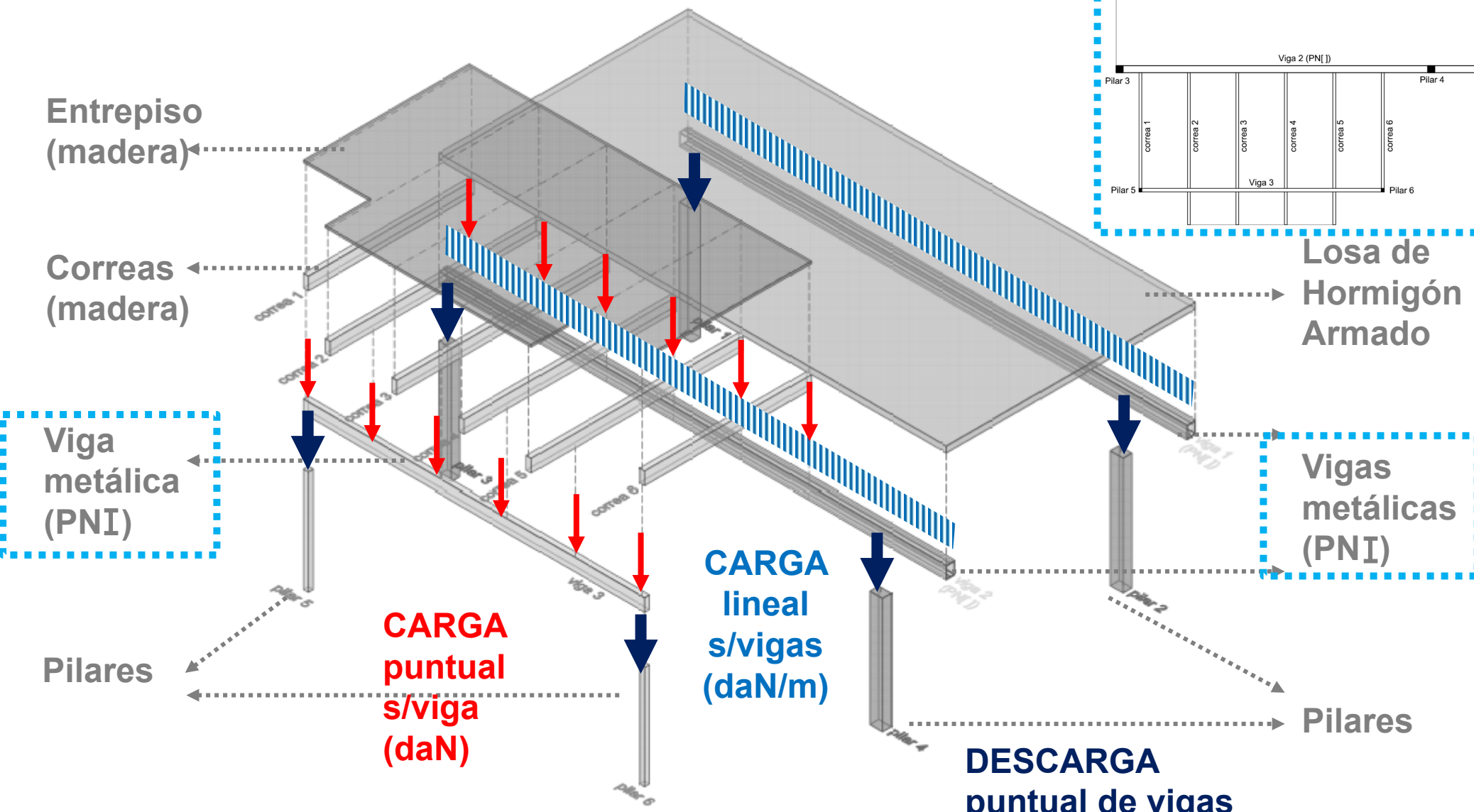
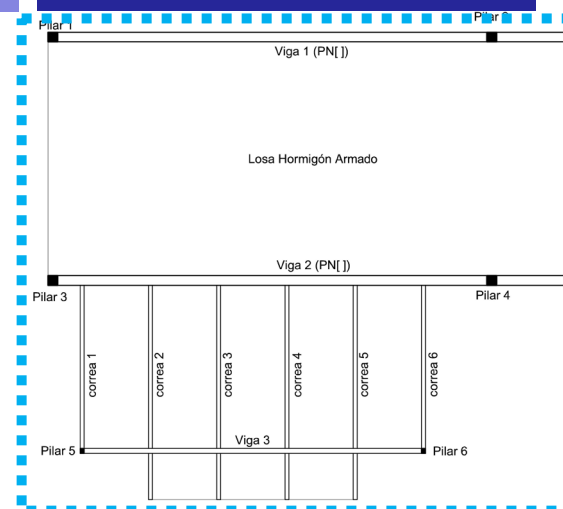
CARGA lineal s/vigas (daN/m)

DESCARGA puntual de vigas s/pilares (daN)

Losa de Hormigón Armado

Vigas metálicas (PNI)

Pilares



CUANTIFICACION DE CARGAS

¿Cómo calculamos las **CARGAS** que actúan sobre las construcciones?

CUANTIFICACION DE CARGAS



UNIT 33:1991

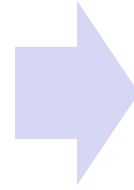
Cálculo de Estructuras. Cargas a utilizar en el proyecto de edificios

¿Cómo calculamos las **CARGAS** que actúan sobre las construcciones?

CLASIFICACIÓN DE LAS CARGAS:

- PERMANENTES
- VARIABLES
- ACCIDENTALES

CUANTIFICACION DE CARGAS



UNIT 33:1991

Cálculo de Estructuras. Cargas a utilizar en el proyecto de edificios

¿Cómo calculamos las **CARGAS** que actúan sobre las construcciones?

CLASIFICACIÓN DE LAS CARGAS:

- **PERMANENTES**

Comprenden toda construcción o elemento permanente en el edificio: **peso propio** de los elementos estructurales, paredes, tabiques, pisos, contrapisos, techos, etc.

- **VARIABLES**

Materiales a granel / **Productos agrícolas** / Suelos / **Piedras naturales** / Madera / **Metales** / Combustibles / **Otros materiales** / Mampostería / **Morteros** / Hormigones / **Pavimentos y contrapisos** / Cielorrasos / **Elementos de cubierta**

- **ACCIDENTALES**

CUANTIFICACION DE CARGAS



UNIT 33:1991

Cálculo de Estructuras. Cargas a utilizar en el proyecto de edificios

¿Cómo calculamos las **CARGAS** que actúan sobre las construcciones?

CLASIFICACIÓN DE LAS CARGAS:

- **PERMANENTES**

Comprenden toda construcción o elemento permanente en el edificio: **peso propio** de los elementos estructurales, paredes, tabiques, pisos, contrapisos, techos, etc.

- **VARIABLES**

Carga variable climática: acción del **viento** (UNIT 50 - Acción del viento s/construcciones)

Carga variables de USO: aquellas que **pueden actuar sobre la estructura en función de su uso** (ej: peso de personas y muebles, mercadería en depósitos, etc)

- **ACCIDENTALES**

Materiales a granel / **Productos agrícolas** / Suelos / **Piedras naturales** / Madera / **Metales** / Combustibles / **Otros materiales** / Mampostería / **Morteros** / Hormigones / **Pavimentos y contrapisos** / Cielorrasos / **Elementos de cubierta**

1. Edificios de vivienda

2. Edificios no destinados a vivienda: Hoteles, Hospitales, Escuelas, Bancos y oficinas, Sala e espectáculos, Iglesias, Locales de asambleas, Locales de baile y gimnasios, Garajes, etc.

CUANTIFICACION DE CARGAS



UNIT 33:1991

Cálculo de Estructuras. Cargas a utilizar en el proyecto de edificios

¿Cómo calculamos las **CARGAS** que actúan sobre las construcciones?

CLASIFICACIÓN DE LAS CARGAS:

- **PERMANENTES**

Comprenden toda construcción o elemento permanente en el edificio: **peso propio** de los elementos estructurales, paredes, tabiques, pisos, contrapisos, techos, etc.

- **VARIABLES**

Carga variable climática: acción del **viento** (UNIT 50 - Acción del viento s/construcciones)

Carga variables de USO: aquellas que **pueden actuar sobre la estructura en función de su uso** (ej: peso de personas y muebles, mercadería en depósitos, etc)

- **ACCIDENTALES**

Comprenden las que intervienen con una **débil probabilidad y con un valor significativo sobre la estructura**, durante el período de vida útil de la misma. Ej: choques, explosiones, catástrofes naturales, etc. No son consideradas en la UNIT 33

Materiales a granel / **Productos agrícolas** / Suelos / **Piedras naturales** / Madera / **Metales** / Combustibles / **Otros materiales** / Mampostería / **Morteros** / Hormigones / **Pavimentos y contrapisos** / Cielorrasos / **Elementos de cubierta**

1. Edificios de vivienda

2. Edificios no destinados a vivienda: Hoteles, Hospitales, Escuelas, Bancos y oficinas, Sala e espectáculos, Iglesias, Locales de asambleas, Locales de baile y gimnasios, Garajes, etc.

CUANTIFICACION DE CARGAS (UNIT 33:1991)

Norma para Cargas a utilizar en el proyecto de edificios
UNIT 33-91 (1a. Revisión)

Tabla 3.4 - pág 21

1	Objeto	4	Condiciones generales
1.1	Esta norma establece cargas permanentes y las cargas variables de explotación a tomar en el cálculo de estructuras.	4.1 Cargas permanentes Las cargas permanentes se determinan de acuerdo con el análisis de cada elemento constructivo. A los efectos de este cálculo, se debe tomar para los pesos unitarios los valores que se dan a continuación, salvo casos especiales en que se justifiquen debidamente otros valores.	
1.2	No se han considerado las cargas debidas al proceso de construcción, ni a la acción del viento, ni las accidentales.		
2	Referencias normativas UNIT 50, Acción del viento sobre las construcciones	4.1.1 Materiales a granel Arena seca..... 1600 daN/m ³ Arena húmeda..... 1850 " Arena empapada..... 2100 " Canto rodado suelto..... 1550 " Escoria y cenizas de coke..... 750 " Escoria de carbón de piedra..... 1000 " Gravilla seca..... 1550 " Gravilla húmeda..... 2000 " Piedra o grava cilindrada..... 2000 " Piedra partida suelta..... 1500 " Tierra seca..... 1300 " Tierra húmeda..... 1800 " Tierra empapada..... 2100 "	
3	Definiciones y convenciones generales		
3.1	Cargas permanentes Las cargas permanentes de un edificio comprenden toda construcción o elemento permanente en el edificio, como ser peso propio de los elementos estructurales, paredes, tabiques, pisos, contrapisos, techos, etc.		
3.2	Cargas variables La carga variable climática comprende la acción del viento. Las cargas variables de explotación comprenden aquellas que pueden actuar sobre la estructura en función de su uso, tomadas con el criterio de valores nominales. Por ejemplo, peso de personas y muebles en edificios, mercaderías en depósitos, etc. El valor nominal de una variable es un valor representativo de la misma que corresponde bien al valor medio, bien al valor característico de la distribución de probabilidad de la variable o, cuando se posea suficiente probabilidad de la variable o, cuando no se posea suficiente información como para realizar una evaluación estadística, a valores corrientemente adoptados en normas internacionales. Se puede considerar que los valores nominales que se establecen en esta norma corresponden a valores característicos de la variable.	4.1.2 Productos agrícolas Algodón en fardo..... 1300 daN/m ³ Alpiste..... 750 " Arroz..... 800 " Avena..... 500 " Azúcar..... 800 " Café..... 700 " Cebada..... 650 " Girasol..... 400 " Harina..... 600 " Lino..... 650 " Maíz desgranado..... 750 " Maíz en mazorca..... 650 " Malta triturada..... 400 " Papa..... 750 " Porotos..... 750 " Remolacha azucarera, desecada y cortada..... 300 " Remolacha..... 750 " Sémola..... 550 " Soja..... 700 " Sorgo granífero..... 750 " Tabaco en fardo..... 500 " Trigo..... 800 " Zanahoria..... 750 "	
3.3	Cargas accidentales Las cargas accidentales comprenden las que intervienen con una débil probabilidad y con un valor significativo sobre la estructura, durante el periodo de vida útil de la misma. Por ejemplo choques, explosiones, catástrofes naturales, etc. En esta norma no se han considerado este tipo de cargas, las cuales serán determinadas en cada caso.	4.1.3 Suelos 4.1.3.1 Suelos cohesivos inorgánicos Angulo de talud natural blandos..... 10 a 24 1800 a 2000 daN/m ³ duros..... 12 a 26 1900 a 2050 " compactos..... 17 a 27 2000 a 2100 "	

Tabla 3.4 - pág 22

4.1.3.2 Arcilla orgánica blanda..... 15 1400 daN/m ³	Carbón de leña..... 1200 daN/m ³ Madera troceada..... 450 " Nafta..... 700 " Petróleo crudo..... 900 " Petróleo refinado..... 800 "
4.1.3.3 Limo orgánico 1700 "	
4.1.3.4 Arena húmeda suelta..... 30 1200 a 1500 daN/m ³ medio densa... 30 1500 a 1800 " densa..... 35 1700 a 2000 " saturada suelta..... 30 1500 a 1800 " medio densa... 30 1700 a 2000 " densa..... 35 1800 a 2100 " bajo subpresión suelta..... 30 900 a 1000 " medio densa... 30 1000 a 1200 " densa..... 35 1100 a 1200 "	4.1.8 Otros materiales Abonos artificiales..... 1200 daN/m ³ Adobe..... 1600 " Alquitrán..... 1200 " Amianto..... 2000 " Asfalto..... 1300 " Basalto..... 700 " Brea..... 1100 " Cal viva..... 1200 " Cenizas..... 900 " Cuero..... 1000 " Estiércol apelmazado..... 1800 " Estiércol suelto..... 1200 " Harina de pescado..... 800 " Hielo..... 900 " Lana en fardo..... 1300 " Libros y documentos(apilados).. 850 " Mineral de hierro..... 3000 " Papel apilado..... 1100 " Papel en rollos..... 1500 " Pizarra..... 2700 " Sal..... 1000 " Vidrio..... 2600 " Yeso..... 950 "
4.1.3.5 Grava húmeda suelta..... 32 1500 a 1700 daN/m ³ medio-densa.. 35 1600 a 1800 " densa..... 37 1900 " saturada suelta..... 32 1900 " medio-densa.. 35 2000 " densa..... 37 2100 " bajo subpresión suelta..... 900 " medio-densa.. 1000 " densa..... 1100 "	4.1.9 Mampostería Ladrillos comunes, mortero de cal..... 1600 daN/m ³ Ladrillos comunes, mortero de cemento portland..... 1700 " Ladrillos huecos, mortero de cal (con más de 30% de huecos)..... 1300 " Ladrillos huecos, mortero de cemento portland (con más de 30% de huecos)..... 1400 " Ladrillos prensados, mortero de cal..... 1900 " Ladrillos prensados, mortero de cemento portland..... 2000 " Ladrillos refractarios..... 3000 " Bloques (valor aproximado)..... 1200 "
4.1.4 Piedras naturales Basalto..... 3000 daN/m ³ Caliza compacta..... 2500 " Caliza porosa..... 2000 " Granito pulido..... 2800 " Mármol..... 2700 "	4.1.10 Morteros Cemento portland y arena 1:1 a 1:4..... 2100 daN/m ³ Cemento portland, cal y arena... 1900 " Cal y arena..... 1700 " Yeso..... 1000 "
4.1.5 Madera (secada en el aire) Cedro..... 650 daN/m ³ Curupay colorado y negro..... 1100 " Incienso, lapacho, fiandubay... 1100 " Pino brasil, cualeitue..... 850 " Pino spruce..... 550 " Pino tea..... 700 " Quebracho colorado..... 1300 "	4.1.11 Hormigones De cemento portland, arena,canto rodado o piedra partida Sin armadura..... 2000 daN/m ³ Armado..... 2500 " De cemento portland, arena y cascote..... 1800 " De cal, arena y cascote..... 1600 "
4.1.6 Metales Aluminio..... 2800 daN/m ³ Bronce..... 8600 " Cobre fundido o laminado..... 8800 " Estaño..... 7400 " Fundición..... 7200 " Hierro laminado, soldado, etc..... 7850 " Latón..... 8650 " Plomo..... 11400 " Zinc..... 7000 "	
4.1.7 Combustibles Carbón antracita..... 1500 daN/m ³ Carbón bituminosa..... 1300 " Carbón de coke..... 500 "	

CUANTIFICACION DE CARGAS (UNIT 33:1991)

Tabla 3.4 - pág 23

4.1.12 Pavimentos y contrapisos	Escaleras, medidas en proyección horizontal..... 300 daN/m2
Baldosas de mosaico, mortero de cemento portland y mármol reconstituido, por cada cm de espesor..... 22 daN/m2	Rellanos y corredores..... 300 "
Baldosas cerámicas por cada cm de espesor..... 20 "	Barandillas de escaleras y balcones: esfuerzo horizontal dirigido al exterior aplicado al pasamano..... 100 daN/m
Contrapiso de cascote y mortero, por cada cm de espesor..... 16 daN/m2	
Contrapiso de hormigón pobre, por por cada cm de espesor..... 22 "	
4.1.13 Cielorrasos	4.2.2 Edificios no destinados a vivienda
De yeso sobre enlistonado de madera incluyendo listones..... 20 "	4.2.2.1 En general
De mortero de cemento portland, cal y arena sobre metal desplegado..... 55 "	Escaleras, corredores y espacios para la circulación de uso público..... 400 daN/m2
4.1.14 Elementos de cubiertas	Azoteas accesibles..... 150 "
4.1.14.1 Los valores que se dan a continuación, incluyen los solapes y los pesos de las grapas, ganchos, tirafondos, etc.	Baños..... 200 "
Chapa ondulada de fibrocemento (valores aprox.) de 8 mm de espesor..... 20 daN/m2	Cocinas..... 400 "
de 6 mm de espesor..... 15 "	Balcones de acceso restringido: carga distribuida..... 300 "
Chapa ondulada de hierro galvanizado de 0,5 mm de espesor..... 7 "	carga vertical aplicada en el borde..... 100 daN/m
de 0,8 mm de espesor..... 9 "	Balcones de acceso no restringido..... 500 daN/m2
de 1,3 mm de espesor..... 14 "	Barandillas de escaleras y balcones: esfuerzo horizontal dirigido al exterior aplicado al pasamano..... 100 daN/m
Chapa ondulada de cobre de 0,6 mm de espesor..... 6 "	Azoteas y terrazas donde pueden congregarse personas con fines de recreación u observación..... 300 daN/m2
4.1.14.2 Tejas planas simples, sin mortero..... 50 "	4.2.2.2 Hoteles
con mortero..... 85 "	Habitaciones..... 150 daN/m2
Tejas árabes o coloniales sin mortero..... 75 "	Comedores no susceptibles de otros destinos..... 300 "
con mortero..... 115 "	Salones de baile, recepciones, y en general locales donde se puedan llevar a cabo reuniones.. 500 "
4.2 Cargas variables	4.2.2.3 Hospitales y sanatorios
Las cargas variables mínimas a considerar para distintos locales y destinos, son las que se establecen a continuación e incluyen los efectos normales de aceleración e impacto.	En general..... 200 daN/m2
4.2.1 Edificios de vivienda	4.2.2.4 Escuelas
Azoteas y terrazas donde pueden congregarse personas con fines de recreación u observación..... 300 daN/m2	Aulas..... 300 daN/m2
Azoteas accesibles..... 150 "	Salas con asientos fijos..... 300 "
Baños..... 150 "	Salas sin asientos fijos..... 500 "
Balcones carga distribuida..... 300 "	Archivos y bibliotecas con estanterías: a ser determinadas en cada caso, pero no menor de..... 500 "
carga vertical aplicada en el borde..... 100 daN/m	4.2.2.5 Bancos y oficinas
Cocinas..... 150 daN/m2	Oficinas privadas..... 200 daN/m2
Comedores y lugares de estar con dimensión mínima: menor o igual que 5m..... 150 "	Locales que soportan afluencia de público..... 400 "
mayor que 5m..... 200 "	Bibliotecas y archivos: a ser determinada en cada caso, pero no menor de..... 500 "
Dormitorios..... 150 "	4.2.2.6 Salas de espectáculos
	Con asientos fijos..... 300 daN/m2
	4.2.2.7 Iglesias 400 "

4.2.2.8 Locales de asamblea	4.2.4.2 Garage para todo tipo de vehiculos
Sin asientos fijos 500 daN/m2	Se debe estudiar con el correspondiente valor y distribución de carga.
4.2.2.9 Locales para balle y gimnasio 500 daN/m2	4.2.5 Aceras públicas y patios de maniobras sobre sótano 1000 daN/m2
4.2.3 Edificios comerciales	4.2.6 Sala de máquinas para ascensores en edificios de uso corriente
Mercados: a ser determinados en cada caso, pero no menor de 500 daN/m2	Carga distribuida 250 daN/m2
Tiendas y depósitos comunes 400 "	Carga de equipos: en caso de no estar determinada, no menor de 6000 daN
Talleres y depósitos en general: a ser determinada en cada caso, pero no menor de 500 "	4.3 Cargas variables en techos
4.2.4 Garajes	4.3.1 Cubiertas livianas
4.2.4.1 Garage para vehiculos de peso inferior de 2500 daN	Se debe considerar una carga concentrada de 150 daN en el punto más desfavorable de cada elemento estructural.
Carga mínima 350 daN/m2	4.3.2 Otros tipos de cubiertas

El valor del coeficiente de mayoración de las cargas variables a ser considerado en el proyecto de garajes y estacionamientos para vehículos, debe ser determinado del siguiente modo:

sea L la luz de una viga o el lado menor de una losa, siendo

Lo = 3m para el caso de losas y

Lo = 5m para el caso de vigas, se toma

$\phi = 1$ cuando $L \geq L_o$

$\phi = L_o / L < 1,43$ cuando $L < L_o$

Para el cálculo de pilares y paredes portantes se considera $\phi = 1$

Sobre los elementos estructurales debe considerarse un esfuerzo horizontal, aplicado a 0,50m de altura con el siguiente valor:

Garages individuales 1000 daN

Garages colectivos 2000 "

4.4 Indicación de la carga variable a considerar

Se recomienda que en todos los edificios destinados parcial o totalmente a fábricas, talleres o depósitos, se coloque en cada piso y en lugar visible, una placa que indique la carga variable prevista para el piso. Placas semejantes, se deben colocar en todos los locales en que haya variación de la carga variable prevista.

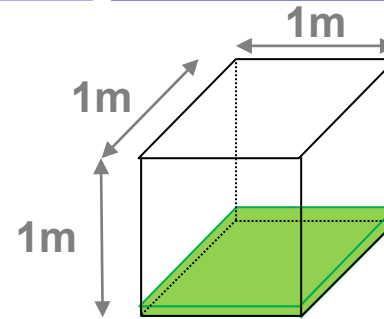
CUANTIFICACION DE CARGAS

CARGAS PERMANENTES:

Peso propio elementos constructivos



Deck de madera



$P_e(\text{daN}/\text{m}^3) = \text{Peso específico}$

$e(\text{m}) = \text{espesor}$

$p(\text{daN}/\text{m}^2) = P_e(\text{daN}/\text{m}^3) \times e(\text{m})$

Capa	Espesor (m)	Peso Unitario (daN/m ³)	Subtotal (daN/m ²)
1) Deck	0,04	500	20
PESO PROPIO			20 daN/m²

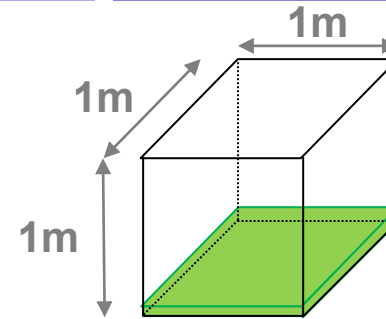
SOBRECARGA DE USO:	300 daN/m²
---------------------------	------------------------------

CARGA TOT. ENTREPISO:	320 daN/m²
------------------------------	------------------------------

CARGA VARIABLE:

Comedor

CUANTIFICACION DE CARGAS



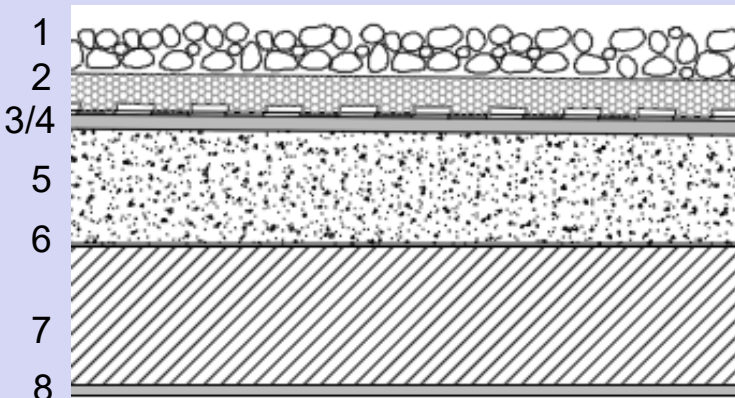
$P_e(\text{daN}/\text{m}^3) = \text{Peso específico}$

$e(\text{m}) = \text{espesor}$

$p(\text{daN}/\text{m}^2) = P_e(\text{daN}/\text{m}^3) \times e(\text{m})$

CARGAS PERMANENTES:

Peso propio elementos constructivos



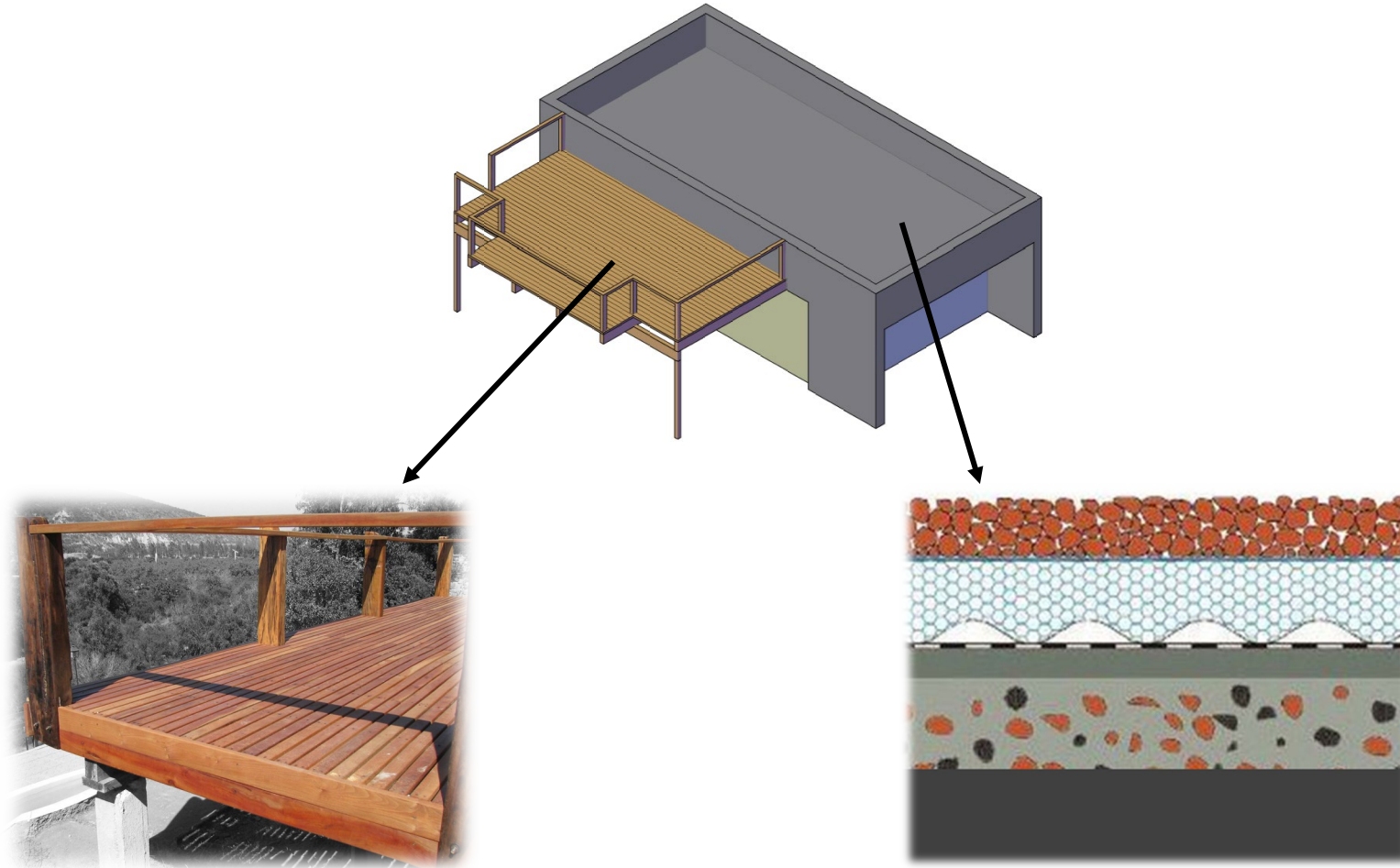
1. Terminación: canto rodado ($e=7\text{cm}$)
2. Aislación Térmica ($e=5\text{cm}$)
3. Impermeabilización: membrana ($e=4\text{mm}$)
4. Alisado arena y portland ($e=2\text{cm}$)
5. Relleno: hormigón liviano ($e=\text{variabl.}$)
6. Barrera vapor
7. Losa H.A. ($e=12\text{cm}$)
8. Revoque interior

Azotea

Capa	Espesor (m)	Peso específico (daN/m ³)	Subtotal (daN/m ²)
1) Canto rodado	0,07	1700	119
2) Placas poliestireno expandido	0,05	24	1.2
3) Membrana asfáltica	0,004	1300	5,2
4) Alisado arena y portland	0,02	2100	42
5) Relleno (600-1200Kg/m ³)	Prom.: 0,12	900	108
7) Losa H.A.	0,12	2500	300
8) Revoque interior	0,03	1900	57
PESO PROPIO			633 daN/m²
SOBRECARGA DE USO:			150 daN/m²
CARGA TOTAL LOSA:			783 daN/m²

CARGA VARIABLE:

Azotea accesible

CUANTIFICACION DE CARGAS (resumen)

**CARGA SUPERFICIAL
TOTAL sobre ENTREPISO:**

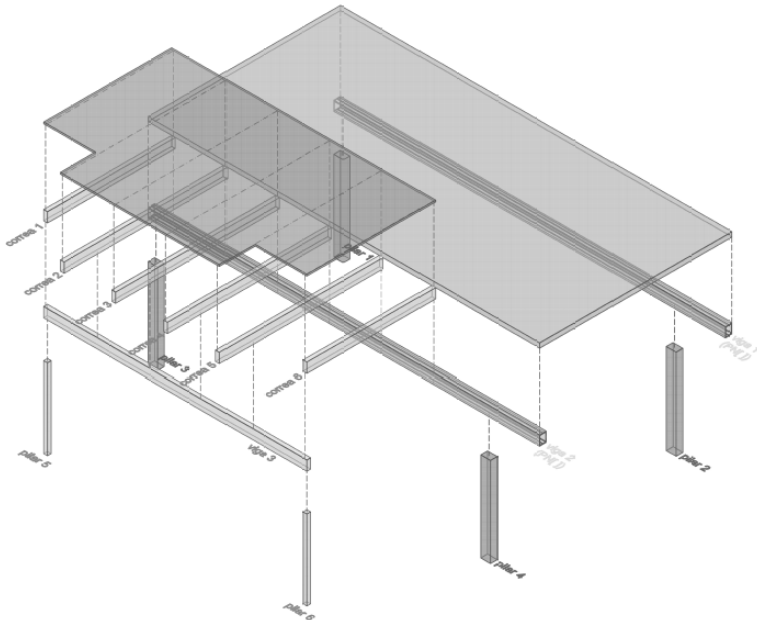
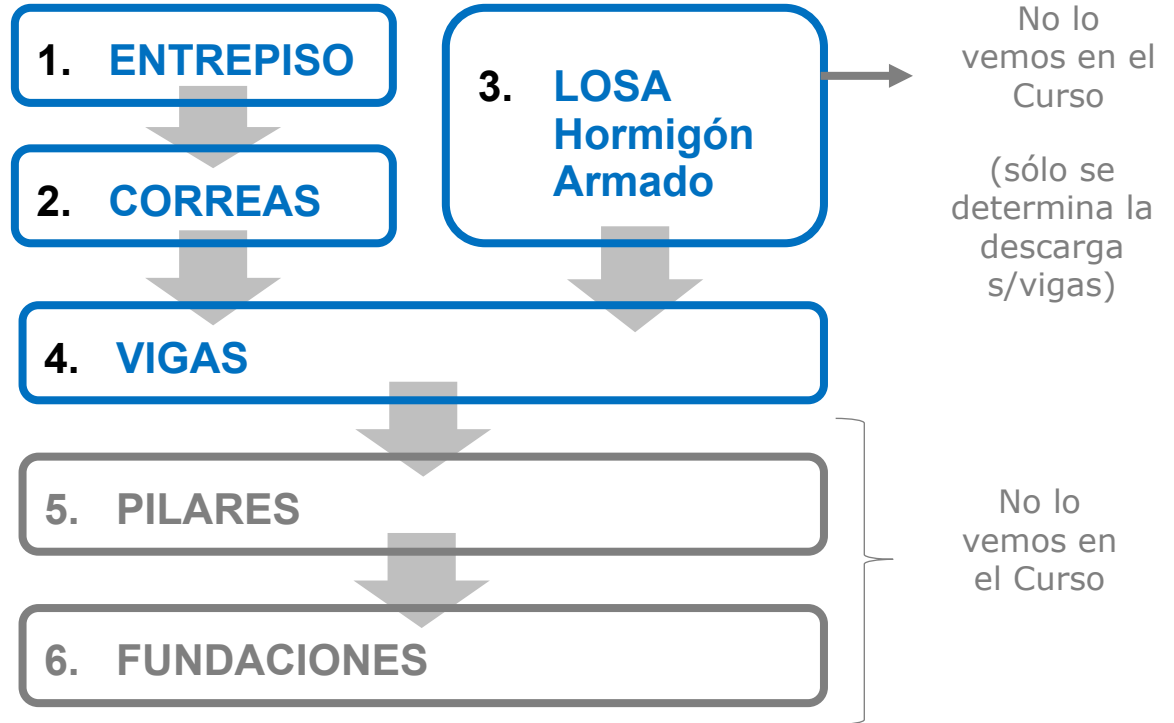
320 daN/m²

**CARGA SUPERFICIAL
TOTAL sobre LOSA H.A.:**

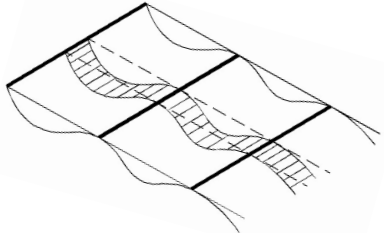
783 daN/m²

MODELO:

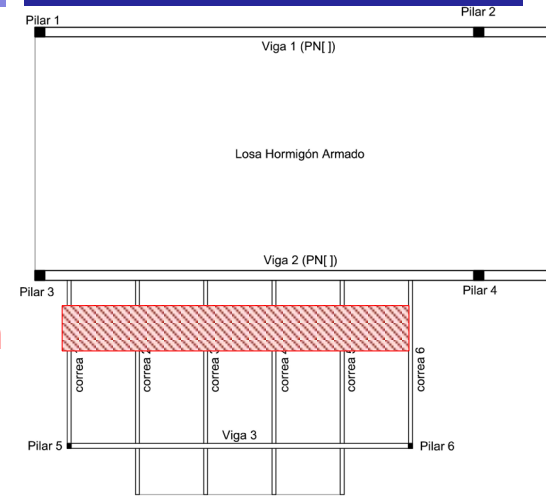
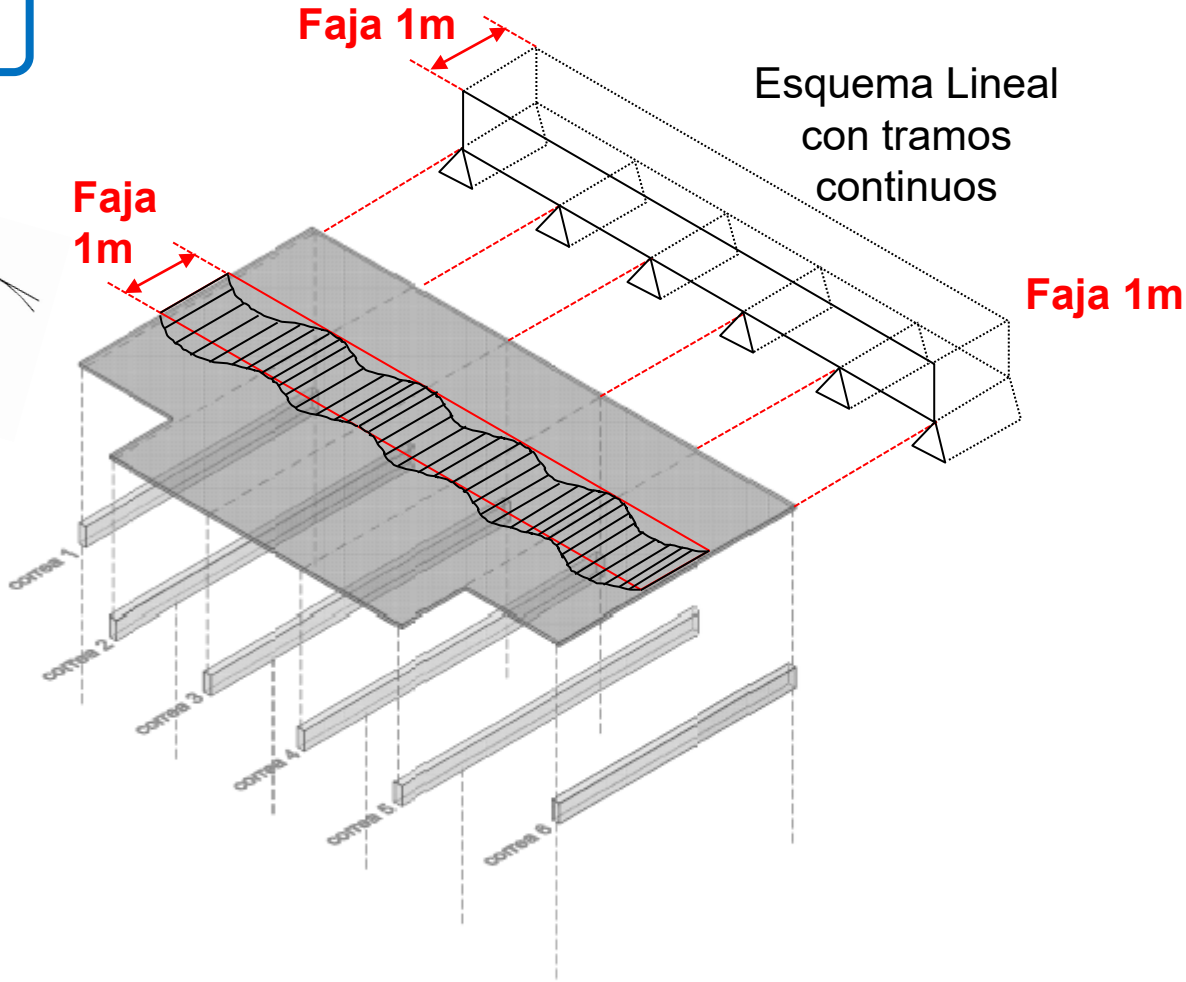
de **FUNCIONAMIENTO** ✓
 de **GEOMETRÍA** ✓
 de **CARGAS** ✓
 de **VÍNCULOS**
 de **MATERIALES**

**Para cada UNIDAD FUNCIONAL:**

1. ENTREPISO

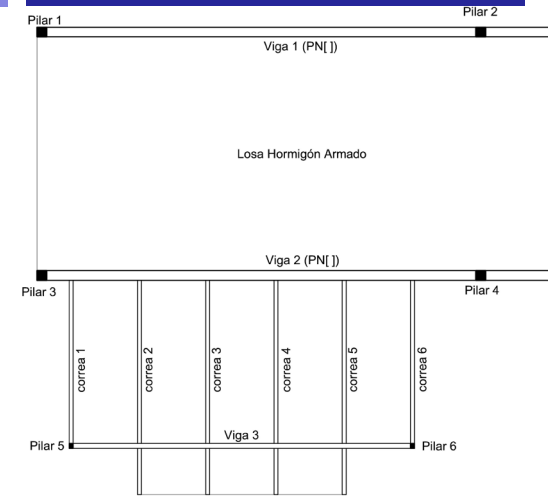
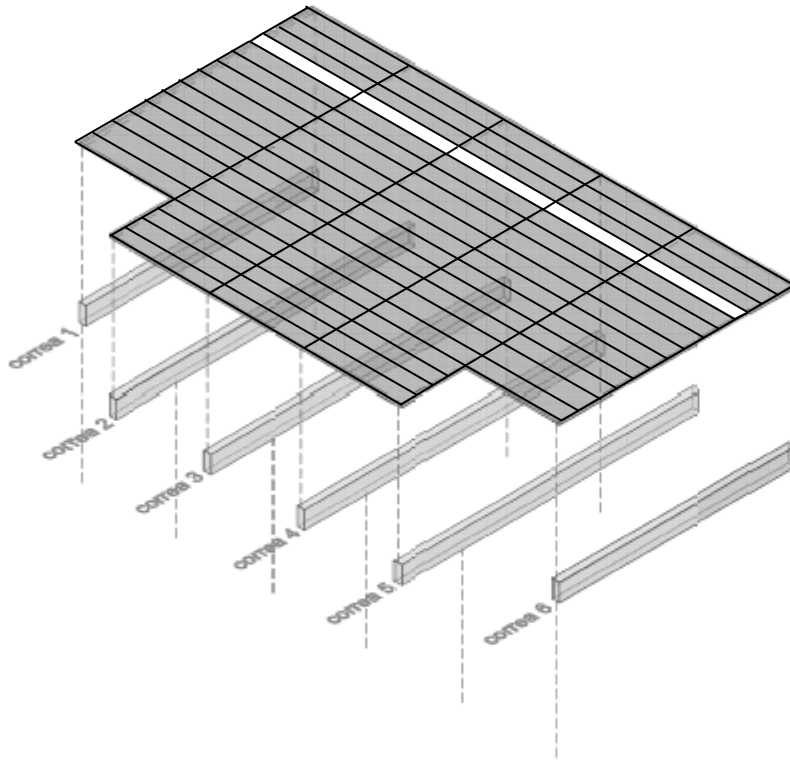


Deformación cilíndrica

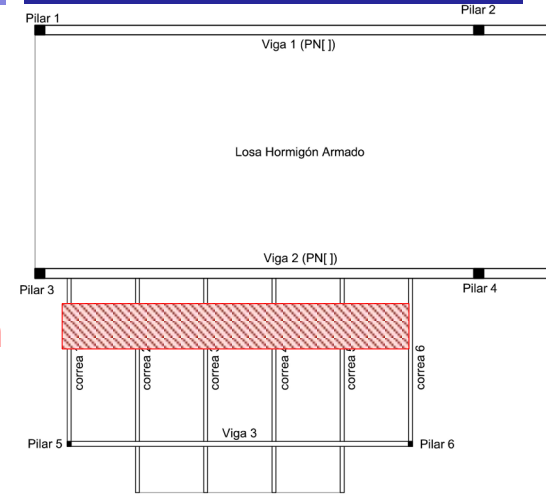
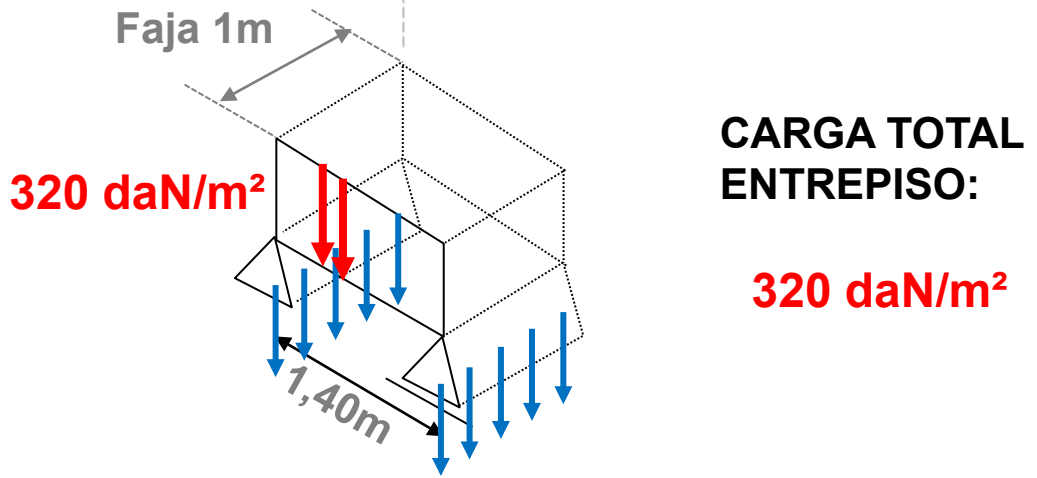
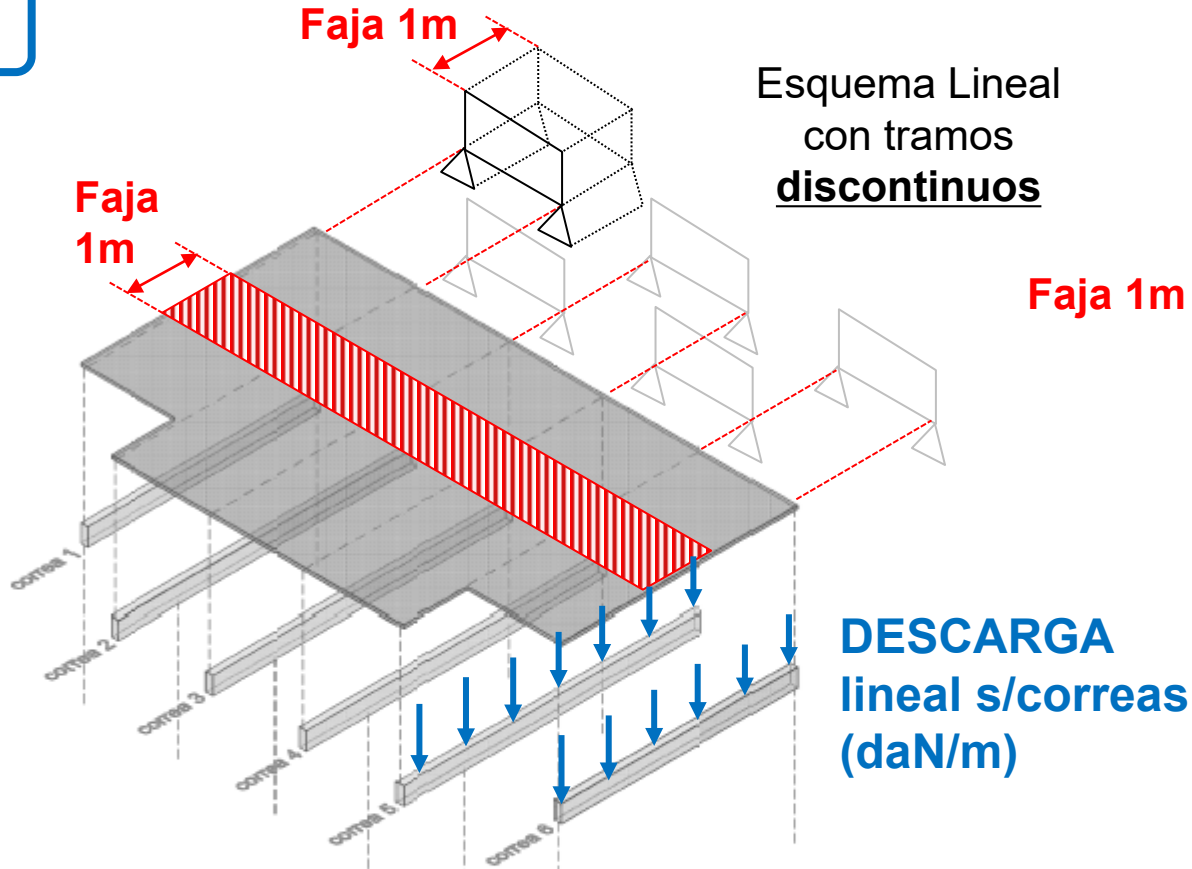


1. ENTREPISO

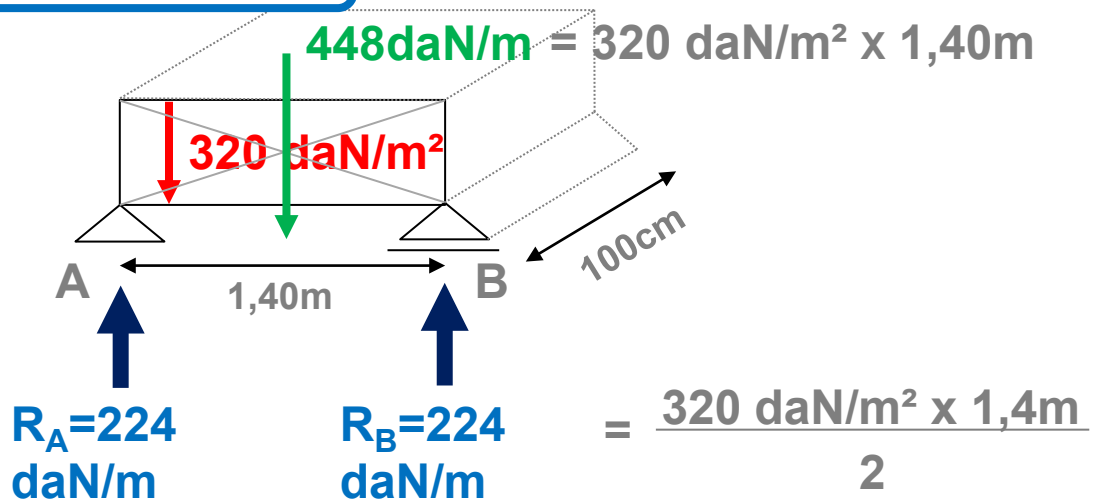
Tramos de tablas discontinuos



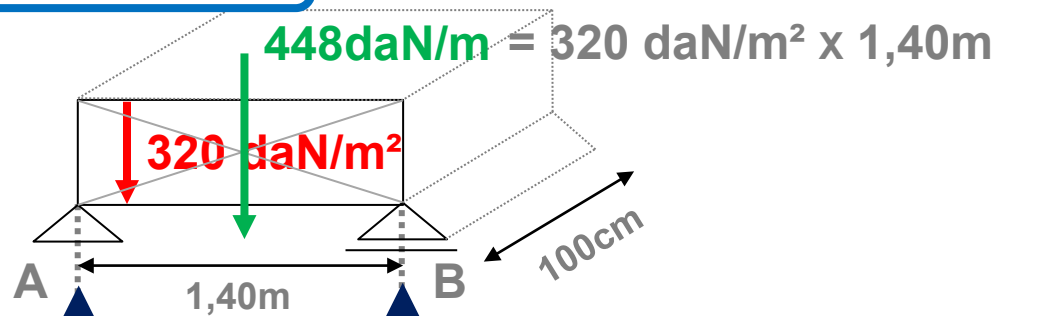
1. ENTREPISO



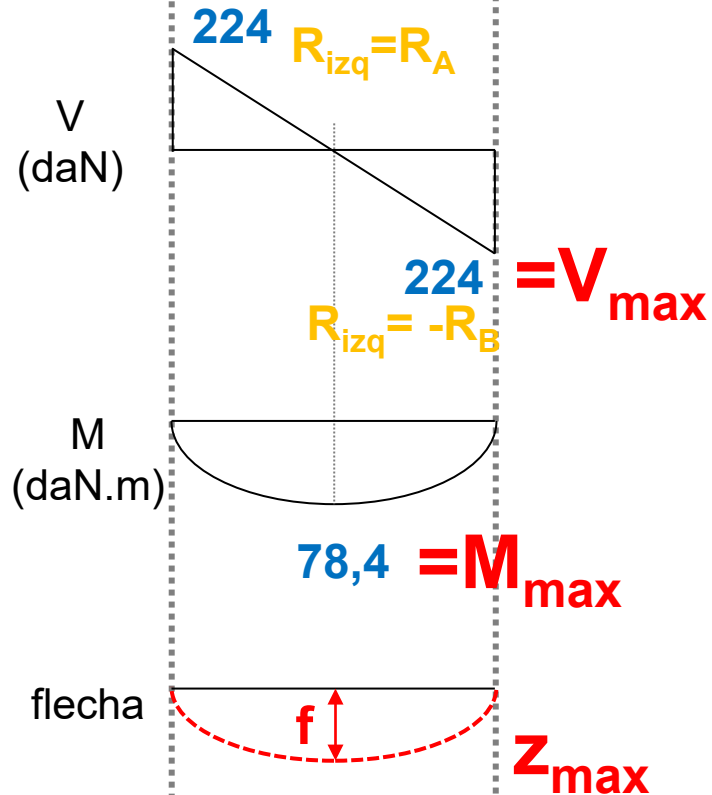
1. ENTREPISO



1. ENTREPISO

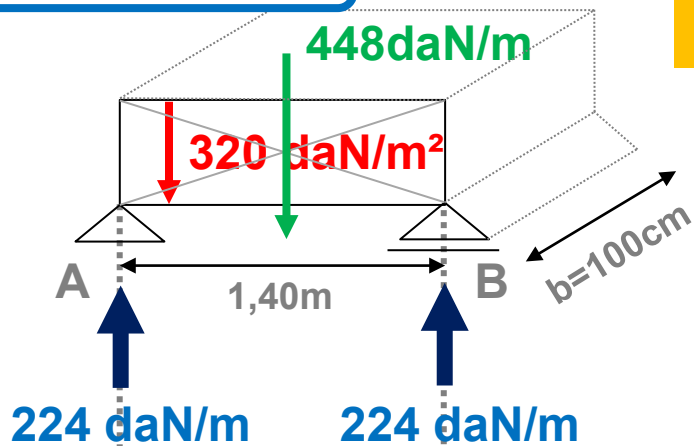


$$R_A = 224 \text{ daN/m} \quad R_B = 224 \text{ daN/m} = \frac{320 \text{ daN/m}^2 \times 1,4 \text{ m}}{2}$$



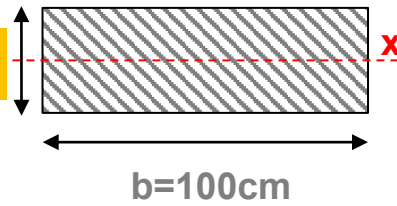
Identificar y cuantificar puntos de la estructura donde se produzcan máximos esfuerzos internos (PUNTOS CRÍTICOS)

1. ENTREPISO



Sección

h=?



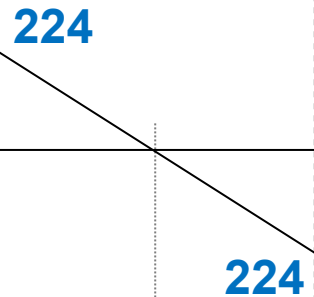
$$A = b \cdot h$$

$$W_{\text{res}} = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

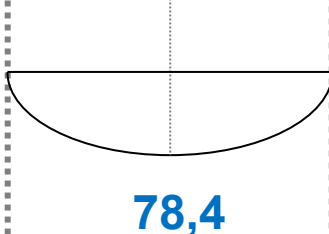
Madera Pino Nacional:

- Tensión normal de dimensionado (σ): 110 daN/cm²
- Tensión tangencial de dimensionado (τ): 5 daN/cm²
- Módulo de elasticidad (E): 110.000 daN/cm²

V
(daN)Tensiones
Rasantes

$$\tau \geq \frac{3 \cdot V_{\text{max}}}{2 \cdot A}$$

(tau)

M
(daN.m)Tensiones
Normales

$$\sigma \geq \frac{M_{\text{max}}}{W_{\text{res}}}$$

(sigma)

flecha

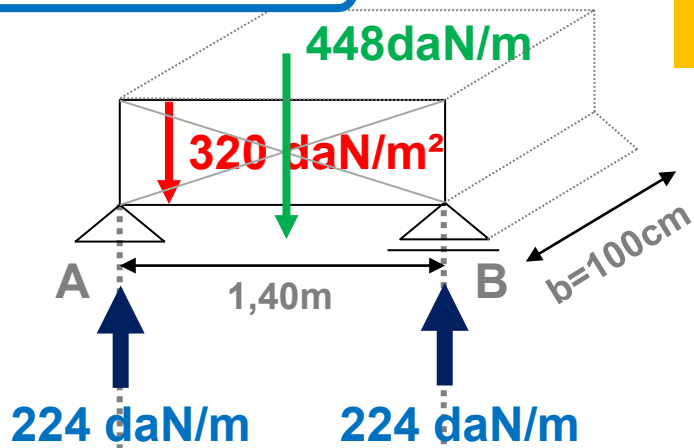


Deformación

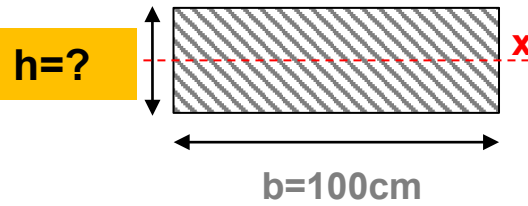
$$Z_{\text{adm}} \geq Z_{\text{max}}$$

Determinar el espesor (h) necesario para el entablonado en madera

1. ENTREPISO



Sección



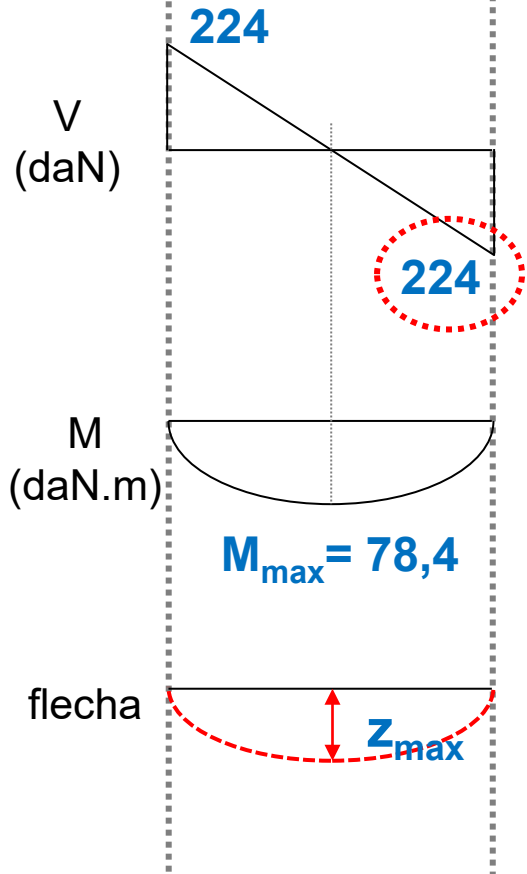
$$A = b \cdot h$$

$$W_{\text{res}} = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

Madera Pino Nacional:

- Tensión tangencial de dimensionado (τ): 5 daN/cm²



Tensiones Rasantes

$$\tau \geq \frac{3 \cdot V_{\text{max}}}{2 \cdot A}$$

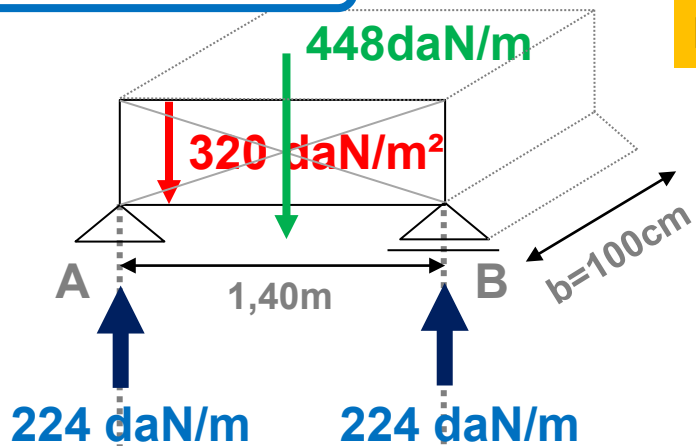
$$A \geq \frac{3 \cdot V_{\text{max}}}{2 \cdot \tau} = \frac{3 \times 224}{2 \times 5} = 67,2\text{cm}^2$$

$$A \geq 67,2\text{cm}^2 \quad b \cdot h \geq 67,2\text{cm}^2 \quad h \geq 67,2 / b \quad h \geq 0,67\text{cm}$$

Tensiones Normales

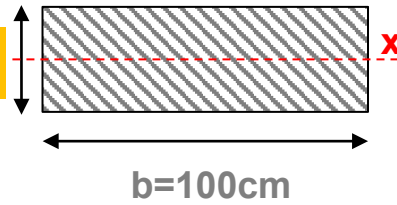
Deformación

1. ENTREPISO



Sección

h=?



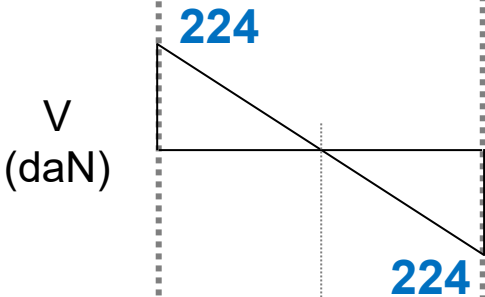
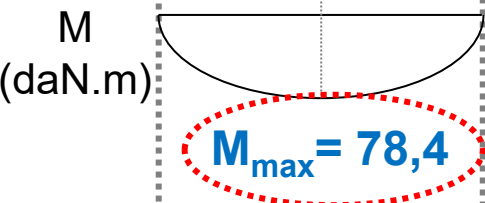
$$A = b \cdot h$$

$$W_{\text{res}} = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

Madera Pino Nacional:

- Tensión normal de dimensionado (σ): 110 daN/cm²

V
(daN)Tensiones
RasantesM
(daN.m)Tensiones
Normales

$$\sigma \geq \frac{M_{\text{max}}}{W_{\text{res}}}$$

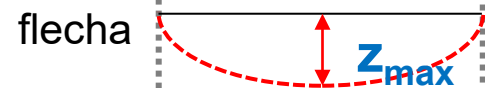
(sigma)

$$W_{\text{res}} \geq \frac{M_{\text{max}}}{\sigma} = \frac{7840}{110} = 71,27\text{cm}^3$$

$$W_{\text{res}} = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{100 \cdot h^2}{6} \geq 71,27\text{cm}^3$$

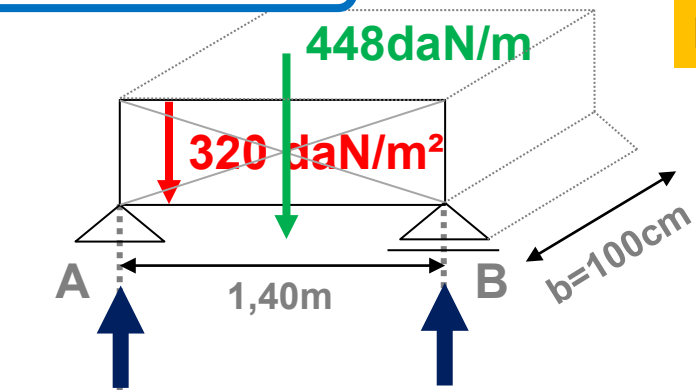
Deformación

flecha



$$h \geq \sqrt{\frac{71,27 \times 6}{100}} \quad h \geq 2,07\text{cm}$$

1. ENTREPISO



224 daN/m

224 daN/m

224

V
(daN)Tensiones
Rasantes

224

M

(daN.m)

Tensiones
Normales $M_{\max} = 78,4$

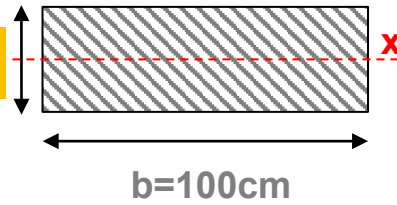
Deformación

flecha

 Z_{\max}

Sección

h=?



$$A = b \cdot h$$

$$W_{\text{res}} = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

Madera Pino Nacional:

- Módulo de elasticidad (E): 110.000 daN/cm²

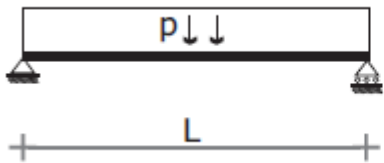
$$Z_{\text{adm}} \geq Z_{\text{max}}$$

$$Z_{\text{adm}} = \frac{luz}{300} = \frac{140}{300} = 0,47\text{cm}$$

(en elementos secundarios)

$$Z_{\text{max}} = \frac{5}{384} \frac{p \cdot L^4}{E \cdot I_x}$$

1. ENTREPISO



$$Z_{(max)} = \frac{5 p L^4}{384 EI}$$

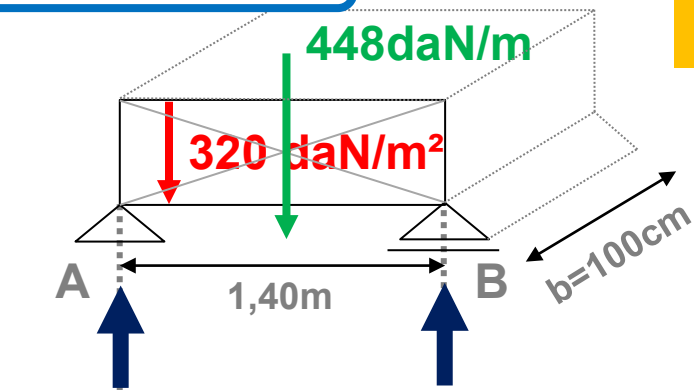
MATERIAL PARA EL ESTUDIO DE **FLECHAS MÁXIMAS** PARA VIGAS DE E.I CONSTANTE

Para Vigas Apoyadas con distinta situación de Carga		Para Vigas en Voladizo con distinta situación de Carga																						
	$Z_{(max)} = \frac{Pb(L^2-b^2)^{3/2}}{9\sqrt{3}EI}$		$Z_{(max)} = \frac{Pa^2(3L-a)}{6EI}$																					
	$Z_{(max)} = \frac{PL^3}{48EI}$		$Z_{(max)} = \frac{PL^3}{3EI}$																					
	$Z_{(max)} = \frac{P \cdot a(3L^2 - 4a^2)}{24EI}$		$Z_{(max)} = \frac{7 PL^3}{16EI}$																					
	$Z_{(max)} = \frac{PL^3 n}{8 EI \alpha}$		$Z_{(max)} = \frac{(P_1)L^3 + 5(P_2)L^3}{3EI + 48EI}$																					
	$Z_{(max)} = \frac{PL^3 \cdot n^2 - 1}{8 EI \alpha \cdot n}$	<table border="1"> <tr><td colspan="7">n = n° de espacios</td></tr> <tr><td>n</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>α</td><td>12</td><td>9.39</td><td>10.11</td><td>9.52</td><td>9.81</td><td>9.56</td></tr> </table>		n = n° de espacios							n	2	3	4	5	6	7	α	12	9.39	10.11	9.52	9.81	9.56
n = n° de espacios																								
n	2	3	4	5	6	7																		
α	12	9.39	10.11	9.52	9.81	9.56																		
	$Z_{(max)} = \frac{PL^3 n}{8 EI \alpha}$	<table border="1"> <tr><td colspan="7">n = n° de espacios</td></tr> <tr><td>n</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>α</td><td>8.72</td><td>10.19</td><td>9.52</td><td>9.82</td><td>9.49</td><td>9.72</td></tr> </table>		n = n° de espacios							n	2	3	4	5	6	7	α	8.72	10.19	9.52	9.82	9.49	9.72
n = n° de espacios																								
n	2	3	4	5	6	7																		
α	8.72	10.19	9.52	9.82	9.49	9.72																		
	$Z_{(max)} = \frac{5 p L^4}{384 EI}$		$Z_{(max)} = \frac{p L^4}{8 EI}$																					
	$Z_{(max)} = \frac{p L^4}{10^3 EI} (13.57 \frac{a}{L} - 0.55)$		$Z_{(max)} = \frac{p \cdot a^2(4L-a)}{24EI}$																					
	$Z_{(max)} = \frac{5pL^4}{768 EI}$		$Z_{(max)} = \frac{p(3L^4 - 4a^3L + a^4)}{24EI}$																					
	$Z_{(max)} = \frac{p c L^3}{24 EI} \left[1 - \frac{c^2}{L^2} (2 - \frac{c^2}{L^2}) \right]$																							

MATERIAL PARA EL ESTUDIO DE **CONTRAFLECHAS** PARA VIGAS DE E.I CONSTANTE

	$Z_{(max)} = \frac{-1}{16} \cdot \frac{MoL^2}{EI}$
	$Z_{(max)} = \frac{-1}{16} \cdot \frac{L^2}{EI} (MA + MB)$

1. ENTREPISO



224 daN/m

224 daN/m

224

V
(daN)Tensiones
Rasantes

224

M

(daN.m)

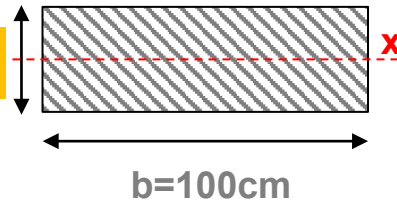
Tensiones
Normales $M_{\max} = 78,4$

Deformación

flecha

 Z_{\max}

Sección

 $h=?$ 

$$A = b \cdot h$$

$$W_{\text{res}} = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

Madera Pino Nacional:

- Módulo de elasticidad (E): 110.000 daN/cm^2

$$Z_{\text{adm}} \geq Z_{\text{max}}$$

$$Z_{\text{adm}} = \frac{luz}{300} = \frac{140}{300} = 0,47\text{cm}$$

(en elementos secundarios)

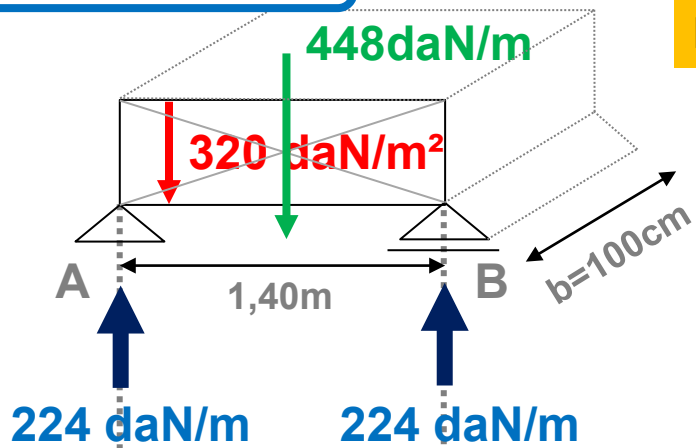
$$Z_{\text{max}} = \frac{5}{384} \frac{p \cdot L^4}{E \cdot I_x}$$

$$Z_{\text{adm}} \geq \frac{5}{384} \frac{p \cdot L^4}{E \cdot I_x}$$

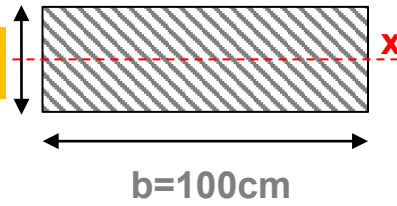
$$0,47 = \frac{5 \times 3,2 \times (140)^4}{384 \times 110000 \times I_x} \quad I_x \geq 309,6\text{ cm}^4$$

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12} \geq 309,6\text{ cm}^4 \quad h \geq \sqrt[3]{\frac{309,6 \times 12}{100}} \quad h \geq 3,34\text{cm}$$

1. ENTREPISO



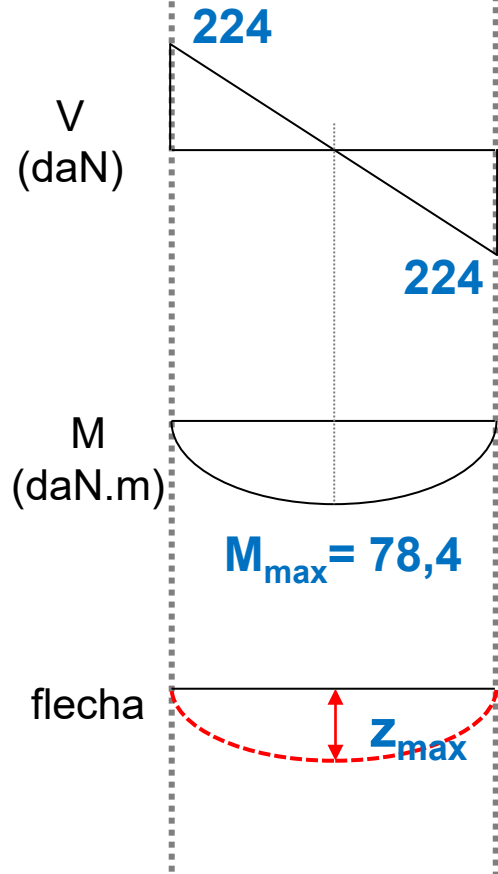
Sección

 $h=?$ 

$$A = b \cdot h$$

$$W_{\text{res}} = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12}$$



Tensiones Rasantes

$$\tau \geq \frac{3 \cdot V_{\text{max}}}{2 \cdot A}$$

$$h \geq 0,67\text{cm}$$

Tensiones Normales

$$\sigma \geq \frac{M_{\text{max}}}{W_{\text{res}}}$$

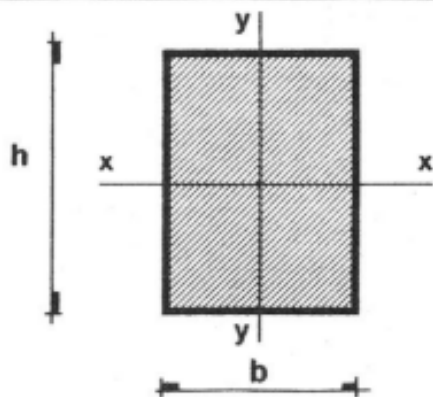
$$h \geq 2,07\text{cm}$$

Deformación

$$Z_{\text{adm}} \geq Z_{\text{max}}$$

$$h \geq 3,34\text{cm}$$

Características geométricas de elementos estructurales ESCUADRIAS DE MADERA



$$h \geq 3,34\text{cm}$$

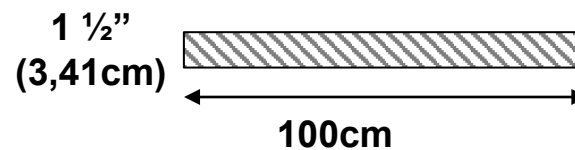
$$\text{espesor} = 1 \frac{1}{2}''$$

b,h,nominal	pulgadas
b,h,bruto	mm
b,h,neto	mm
A	cm ²
I _x ,I _y	cm ⁴
W _x ,W _y	cm ³
i _x ,i _y	cm

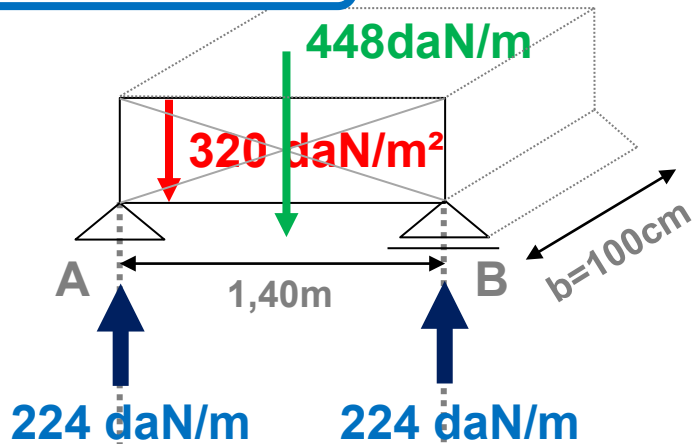
Área
Inercia
Mod. Resistente
Radio de giro

b x h nominal	b x h bruto	b neto	h neto	A	I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y
1 1/2 x 6	38.1x152.4	34.1	44.4	49.24	855.61	118.51	4.168	47.71	27.98	0.984
1 1/2 x 6 1/2	38.1x165.1	34.1	57.1	53.57	1101.80	140.27	4.535	51.91	30.45	0.984
1 1/2 x 7	38.1x177.8	34.1	69.8	57.90	1391.19	163.86	4.902	56.11	32.91	0.984
1 1/2 x 7 1/2	38.1x190.5	34.1	82.5	62.23	1727.28	188.28	5.268	60.20	35.37	0.984
1 1/2 x 8	38.1x203.2	34.1	95.2	66.56	2113.37	212.71	5.634	63.29	37.83	0.984
1 1/2 x 8 1/2	38.1x215.9	34.1	107.9	70.89	2549.46	237.14	6.000	66.28	40.29	0.984
1 1/2 x 9	38.1x228.6	34.1	120.6	75.22	3035.55	261.57	6.366	69.27	42.75	0.984
1 1/2 x 9 1/2	38.1x241.3	34.1	133.3	79.56	3571.64	286.00	6.732	72.26	45.21	0.984
1 1/2 x 10	38.1x254.0	34.1	146.0	83.89	4157.73	310.43	7.098	75.25	47.68	0.984
1 1/2 x 10 1/2	38.1x266.7	34.1	158.7	88.22	4793.82	334.86	7.464	78.24	50.14	0.984
1 1/2 x 11	38.1x279.4	34.1	171.4	92.55	5480.91	359.29	7.830	81.23	52.60	0.984
1 1/2 x 11 1/2	38.1x292.1	34.1	184.1	96.88	6217.00	383.72	8.196	84.22	55.06	0.984
1 1/2 x 12	38.1x304.8	34.1	196.8	101.21	7013.09	408.15	8.562	87.21	57.52	0.984

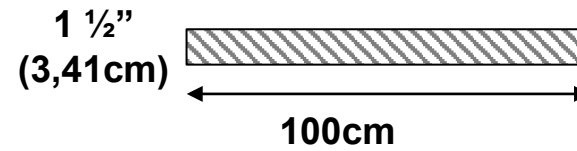
Sección entablonado:



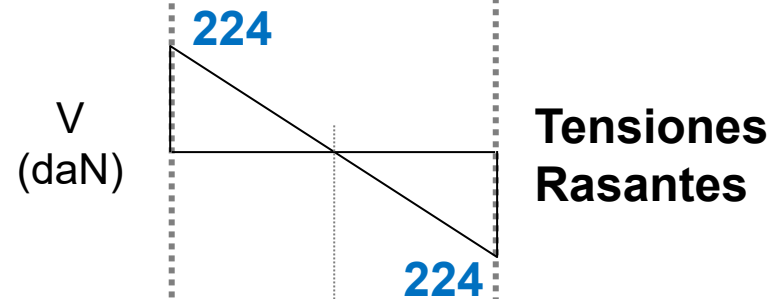
1. ENTREPISO



Sección entablonado:

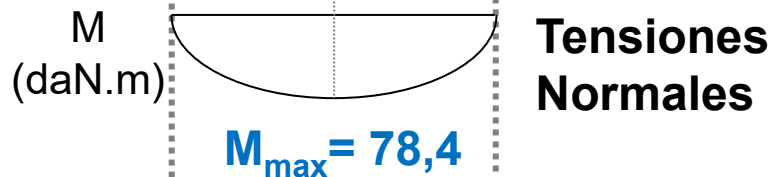


VERIFICA

Tensiones
Rasantes

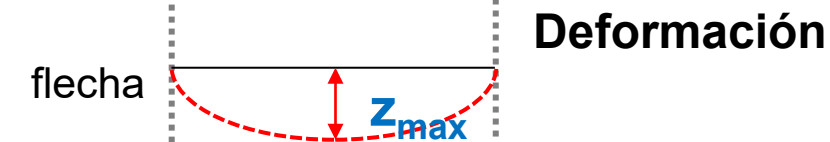
$$\tau \geq \frac{3 \cdot V_{\max}}{2 \cdot A}$$

(tau)

Tensiones
Normales

$$\sigma \geq \frac{M_{\max}}{W_{\text{res}}}$$

(sigma)

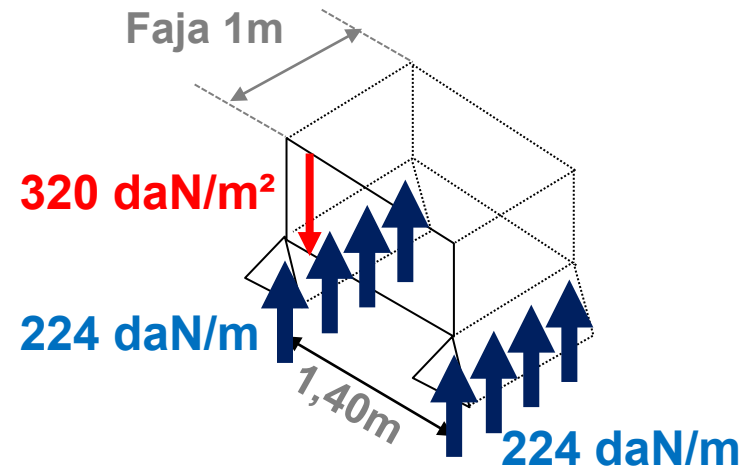
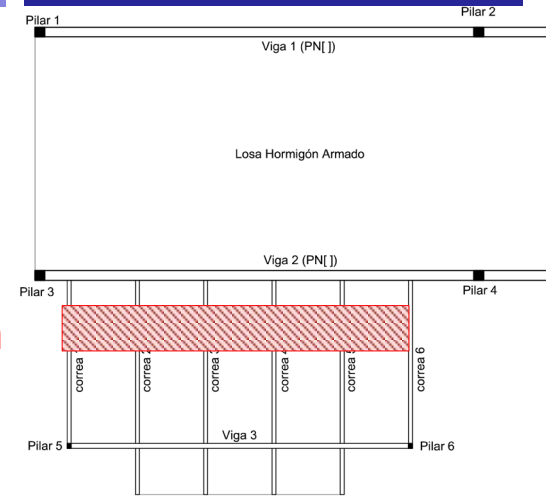
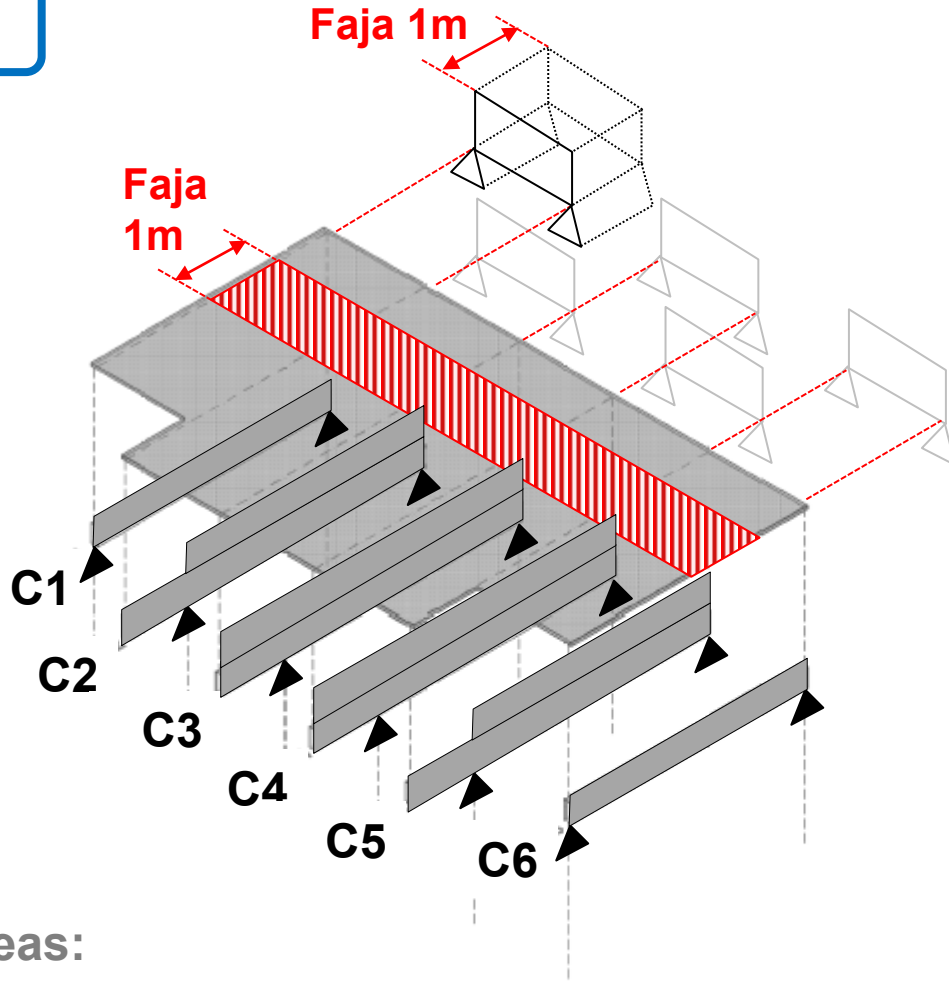


Deformación

$$Z_{\text{adm}} \geq Z_{\max}$$

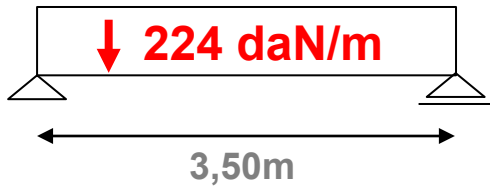


2. CORREAS

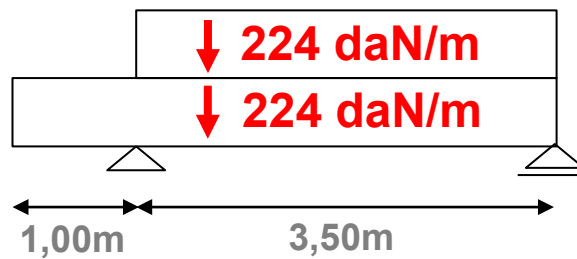


Tipos de Correas:

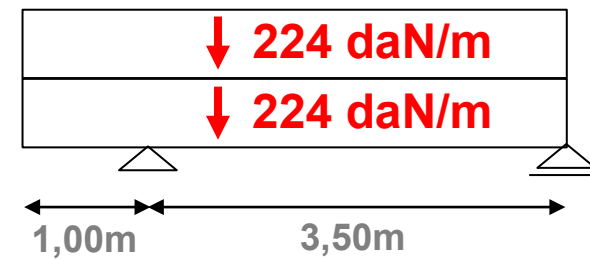
C1 / C6



C2 / C5

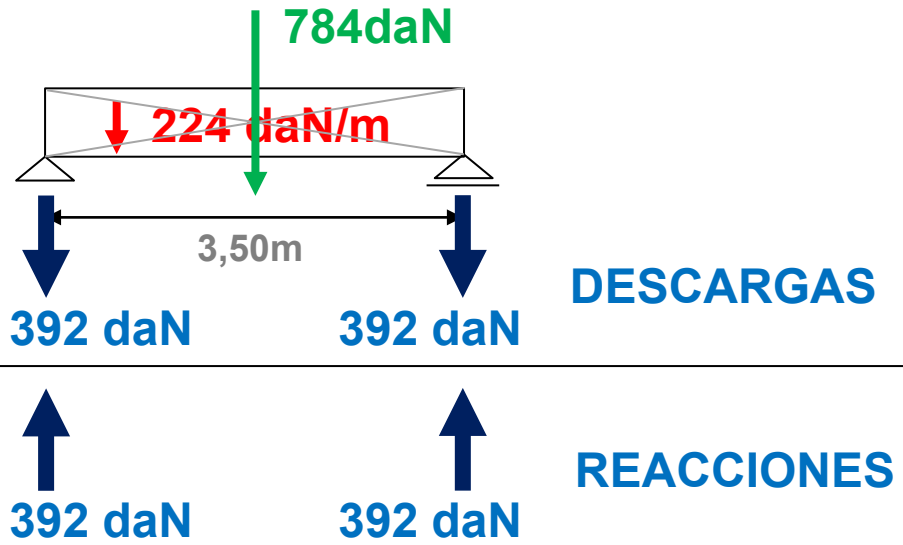


C3 / C4



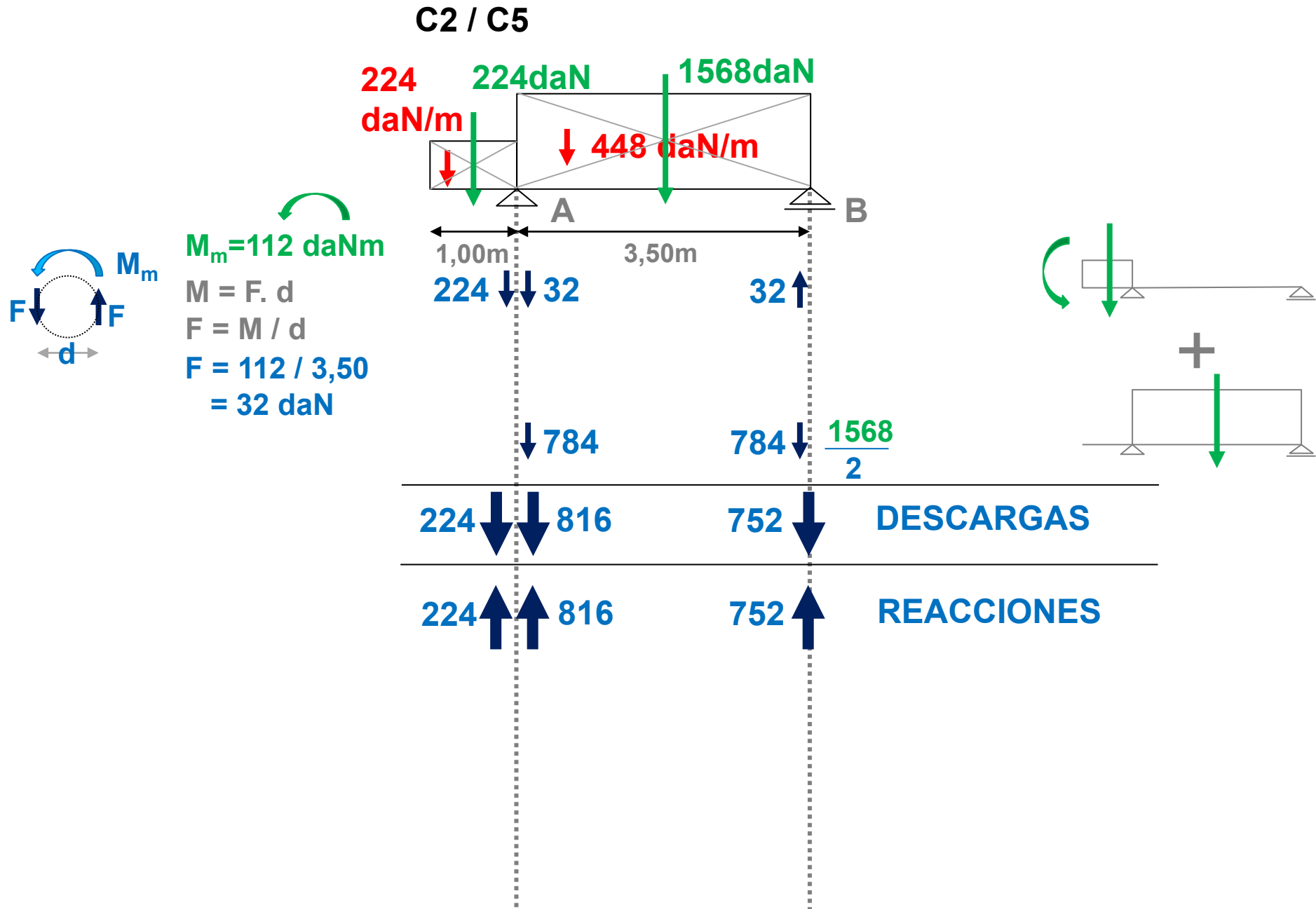
2. CORREAS

C1 / C6



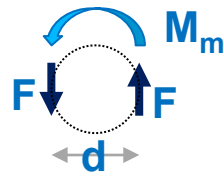
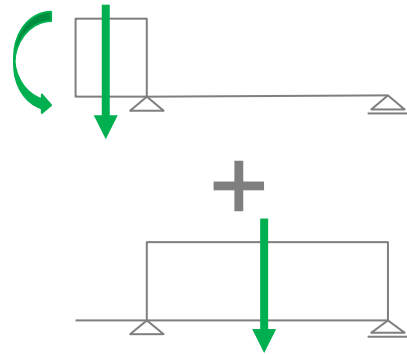
2. CORREAS

Principio de Superposición



2. CORREAS

Principio de Superposición



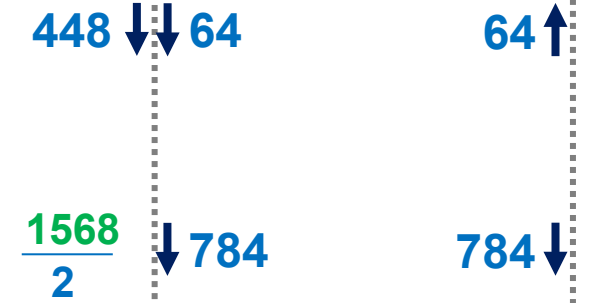
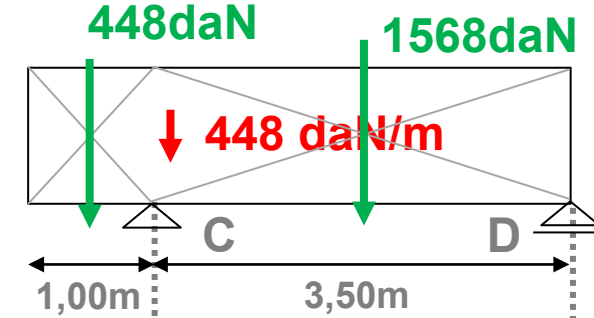
$M_m = 224 \text{ daNm}$

$M = F \cdot d$

$F = M / d$

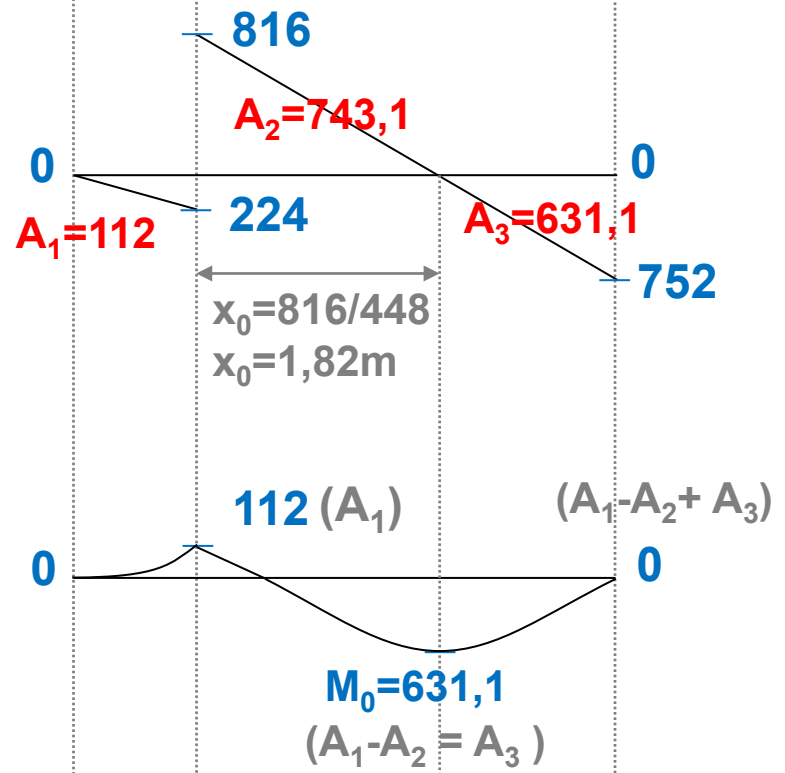
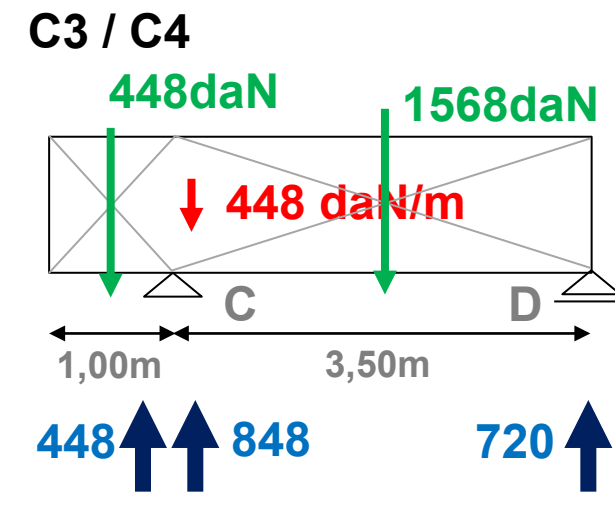
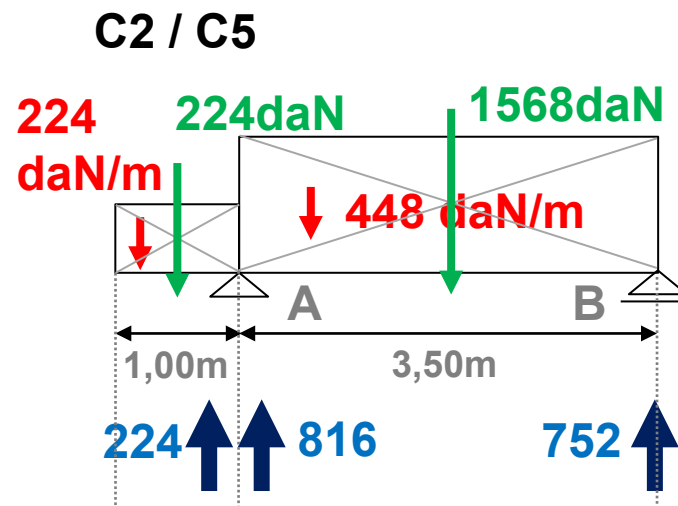
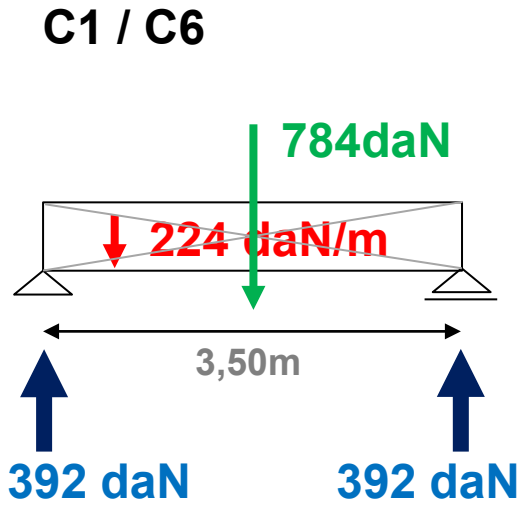
$F = 224 / 3,50$
 $= 64 \text{ daN}$

C3 / C4



	448	↓	↓	848		720	↓
DESCARGAS	448	↑	↑	848		720	↑
REACCIONES							

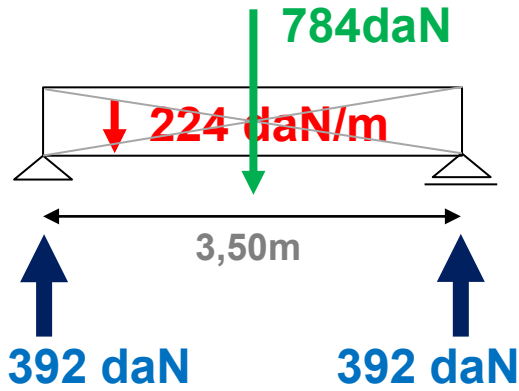
2. CORREAS



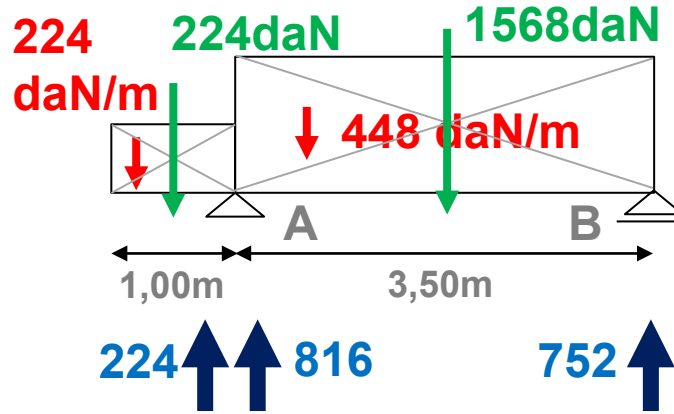
UNIDADES FUNCIONALES más exigidas

2. CORREAS

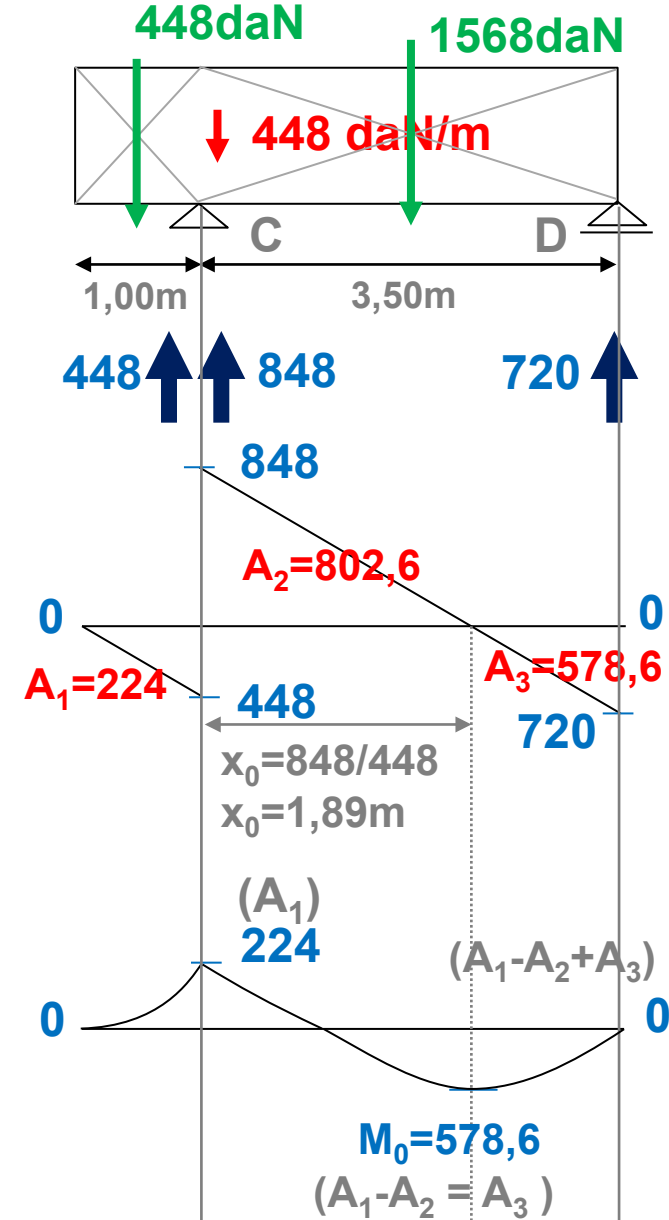
C1 / C6



C2 / C5



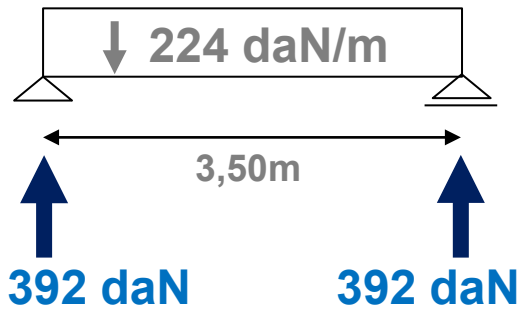
C3 / C4



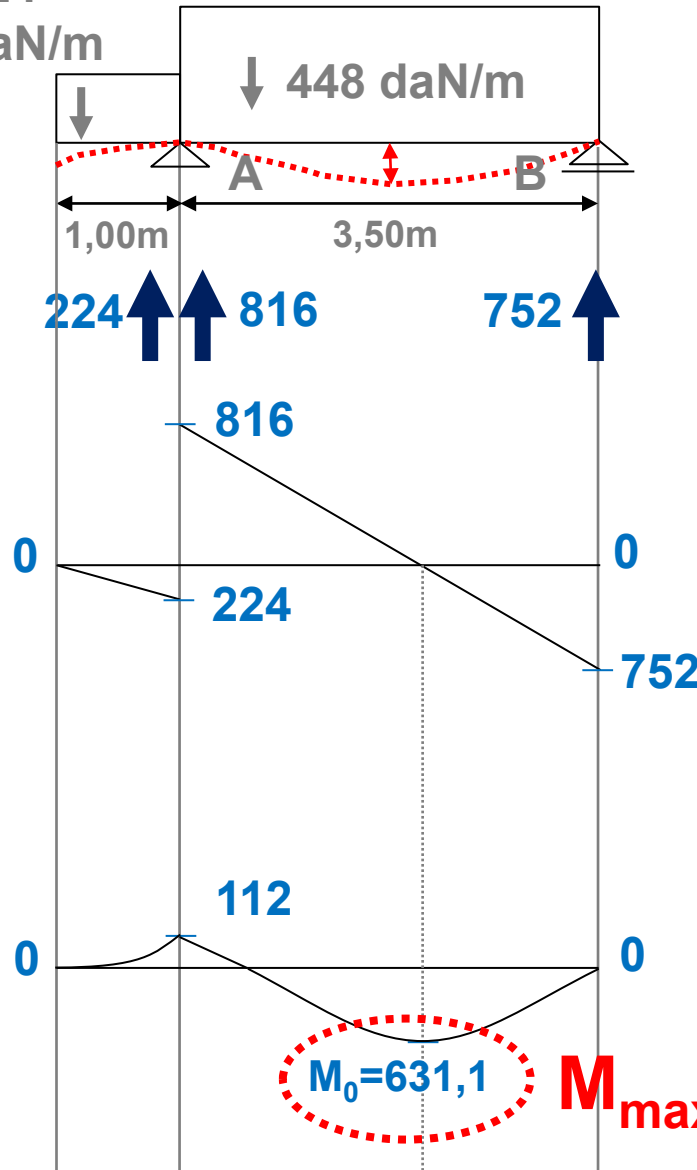
UNIDADES
FUNCIONALES
más exigidas

2. CORREAS

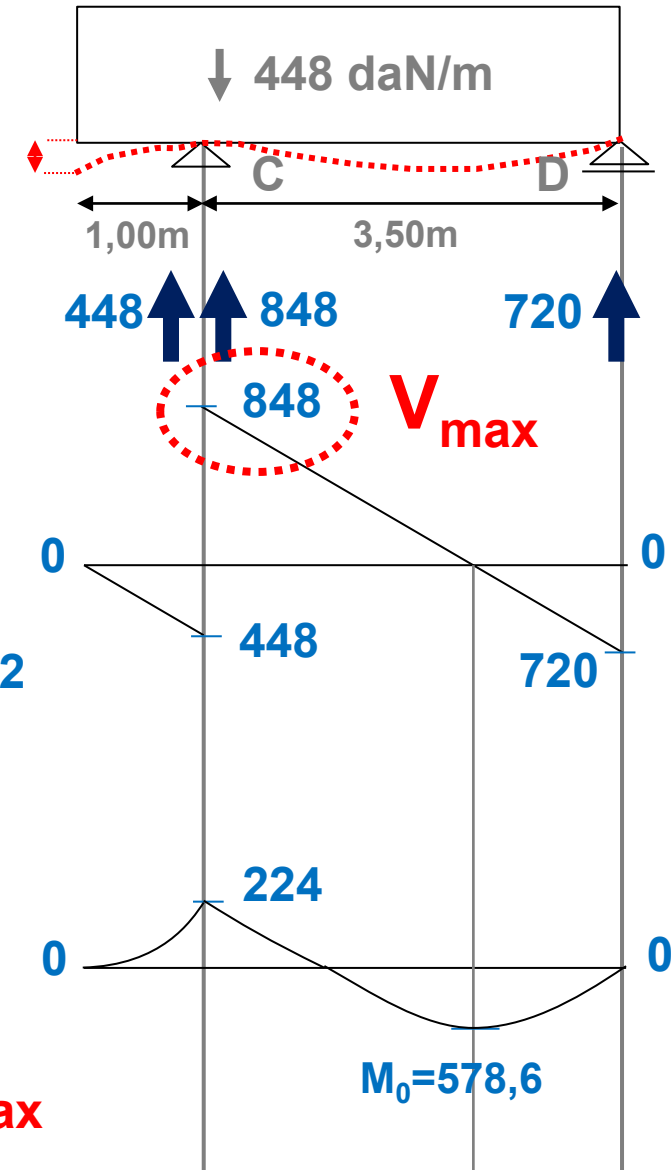
C1 / C6



C2 / C5

224
daN/m f_{tramo}

C3 / C4

 $f_{\text{ménsula}}$ 

Identificar los puntos de la estructura donde se produzcan máximos esfuerzos internos (PUNTOS CRÍTICOS)

2. CORREAS

Tensiones Normales

$$\sigma \geq \frac{M_{\max}}{W_{\text{res}}}$$

(sigma)

$$M_{\max} = 631,1 \text{ daNm}$$

C2 / C5

Tensiones Rasantes

$$\tau \geq \frac{3 \cdot V_{\max}}{2 \cdot A}$$

(tau)

$$V_{\max} = 848 \text{ daN}$$

C3 / C4

Deformación

$$Z_{\text{adm}} \geq Z_{\max}$$

$$f_{\text{tramo}} \quad \text{C2 / C5}$$

$$f_{\text{ménsula}} \quad \text{C3 / C4}$$

Madera Nacional:

- Tensión normal de dimensionado (σ): 110 daN/cm²
- Tensión tangencial de dimensionado (τ): 5 daN/cm²
- Módulo de elasticidad (E): 110.000 daN/cm²

2. CORREAS

Tensiones Normales

$$\sigma \geq \frac{M_{\max}}{W_{\text{res}}}$$

(sigma)

$$W_{\text{res}} \geq \frac{M_{\max}}{\sigma} = \frac{63110}{110} = 573,7 \text{ cm}^3$$

$$M_{\max} = 631,1 \text{ daNm}$$

C2 / C5

Tensiones Rasantes

$$\tau \geq \frac{3 \cdot V_{\max}}{2 \cdot A}$$

(tau)

$$V_{\max} = 848 \text{ daN}$$

C3 / C4

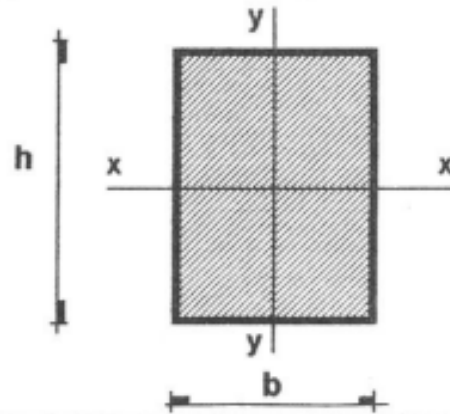
Deformación

$$Z_{\text{adm}} \geq Z_{\max}$$

$$f_{\text{tramo}} \quad \text{C2 / C5}$$

$$f_{\text{ménsula}} \quad \text{C3 / C4}$$

2. CORREAS



b,h,nominal	pulgadas
b,h,bruto	mm
b,h,neto	mm
A	cm ²
I _x ,I _y	cm ⁴
W _x ,W _y	cm ³
i _x ,i _y	cm

Área
Inercia
Mod. Resistente
Radio de giro

b x h nominal	b x h bruto	b neto	h neto	A	I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y
3 x 2 1/2	76.2x63.5	72.2	59.5	42.96	126.74	42.60	1.718	186.62	51.69	2.084
3 x 3	76.2x76.2	72.2	72.2	52.13	226.45	62.73	2.084	226.45	62.73	2.084
3 x 3 1/2	76.2x88.9	72.2	84.9	61.30	368.20	86.74	2.451	266.28	73.76	2.084
3 x 4	76.2x101.6	72.2	97.6	70.47	559.38	114.63	2.817	306.11	84.80	2.084
3 x 4 1/2	76.2x114.3	72.2	110.3	79.64	807.39	146.40	3.184	345.94	95.83	2.084
3 x 5	76.2x127.0	72.2	119.0	85.92	1013.90	170.40	3.435	373.23	103.39	2.084
3 x 5 1/2	76.2x139.7	72.2	131.7	95.09	1374.40	208.72	3.802	413.06	114.42	2.084
3 x 6	76.2x152.4	72.2	144.4	104.26	1811.58	250.91	4.168	452.90	125.46	2.084
3 x 6 1/2	76.2x165.1	72.2	157.1	113.43	2332.84	296.99	4.535	492.73	136.49	2.084
3 x 7	76.2x177.8	72.2	169.8	122.60	2945.57	346.95	4.902	532.56	147.52	2.084
3 x 7 1/2	76.2x190.5	72.2	182.5	131.77	3657.17	400.79	5.268	572.39	158.56	2.084
3 x 8	76.2x203.2	72.2	195.2	140.93	4475.02	458.51	5.635	612.22	169.59	2.084
3 x 8 1/2	76.2x215.9	72.2	207.9	150.10	5406.54	520.11	6.002	652.06	180.62	2.084
3 x 9	76.2x228.6	72.2	220.6	159.27	6459.11	585.59	6.368	691.89	191.66	2.084

$$W_{res} \geq 573,7 \text{ cm}^3$$

2. CORREAS

Tensiones
Normales

$$\sigma \geq \frac{M_{\max}}{W_{\text{res}}}$$

(sigma)

$$M_{\max} = 631,1 \text{ daNm}$$

C2 / C5

Tensiones
Rasantes

$$\tau \geq \frac{3 \cdot V_{\max}}{2 \cdot A}$$

(tau)

$$V_{\max} = 848 \text{ daN}$$

C3 / C4

Deformación

$$Z_{\text{adm}} \geq Z_{\max}$$

$$f_{\text{tramo}} \quad \text{C2 / C5}$$

$$f_{\text{ménsula}} \quad \text{C3 / C4}$$

$$W_{\text{res}} \geq \frac{M_{\max}}{\sigma} = \frac{63110}{110} = 573,7 \text{ cm}^3$$

3 x 9 "

$$A = 159,27 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 585,59 \text{ cm}^3$$

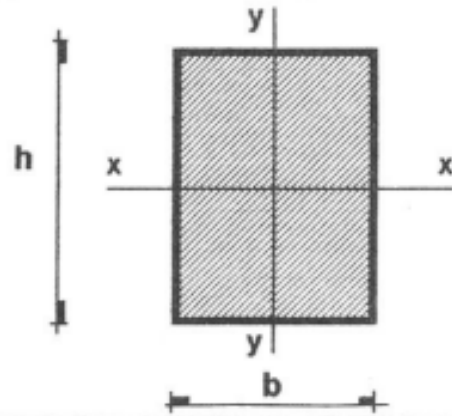
$$I_x = 6459,11 \text{ cm}^4$$

$$A \geq \frac{3 \cdot V_{\max}}{2 \cdot \tau} = \frac{3 \times 848}{2 \times 5} = 254,4 \text{ cm}^2$$

$$A \geq 254,4 \text{ cm}^2$$

NO VERIFICA

2. CORREAS



b,h,nominal	pulgadas
b,h,bruto	mm
b,h,neto	mm
A	cm ²
I _x ,I _y	cm ⁴
W _x ,W _y	cm ³
i _x ,i _y	cm

Área
Inercia
Mod. Resistente
Radio de giro

b x h nominal	b x h bruto	b neto	h neto	A	I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y
4 x 8	101.6x203.2	97.6	195.2	190.52	6049.34	619.81	5.635	1512.34	309.90	2.817
4 x 8 1/2	101.6x215.9	97.6	207.9	202.91	7308.56	703.08	6.002	1610.73	330.07	2.817
4 x 9	101.6x228.6	97.6	220.6	215.31	8731.42	791.61	6.368	1709.12	350.23	2.817
4 x 9 1/2	101.6x241.3	97.6	233.3	227.70	10327.92	885.38	6.735	1807.52	370.39	2.817
4 x 10	101.6x254.0	97.6	246.0	240.10	12108.04	984.39	7.101	1905.91	390.56	2.817
4 x 10 1/2	101.6x266.7	97.6	258.7	252.49	14081.79	1088.66	7.468	2004.31	410.72	2.817
4 x 11	101.6x279.4	97.6	271.4	264.89	16259.16	1198.17	7.835	2102.70	430.88	2.817
4 x 11 1/2	101.6x292.1	97.6	284.1	277.28	18650.15	1312.93	8.201	2201.10	451.04	2.817
4 x 12	101.6x304.8	97.6	296.8	289.68	21264.75	1432.93	8.568	2299.49	471.21	2.817

$$A \geq 254,4 \text{ cm}^2$$

2. CORREAS

Tensiones Normales

$$\sigma \geq \frac{M_{\max}}{W_{\text{res}}}$$

(sigma)

$$M_{\max} = 631,1 \text{ daNm}$$

C2 / C5

Tensiones Rasantes

$$\tau \geq \frac{3 \cdot V_{\max}}{2 \cdot A}$$

(tau)

$$V_{\max} = 848 \text{ daN}$$

C3 / C4

Deformación

$$Z_{\text{adm}} \geq Z_{\max}$$

$$f_{\text{tramo}} \quad \text{C2 / C5}$$

$$f_{\text{ménsula}} \quad \text{C3 / C4}$$

$$W_{\text{res}} \geq \frac{M_{\max}}{\sigma} = \frac{63110}{110} = 573,7 \text{ cm}^3$$

3 x 9 "

$$A = 159,27 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 585,59 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 6459,11 \text{ cm}^4$$

$$A \geq \frac{3 \cdot V_{\max}}{2 \cdot \tau} = \frac{3 \times 848}{2 \times 5} = 254,4 \text{ cm}^2$$

$$A \geq 254,4 \text{ cm}^2$$

NO VERIFICA

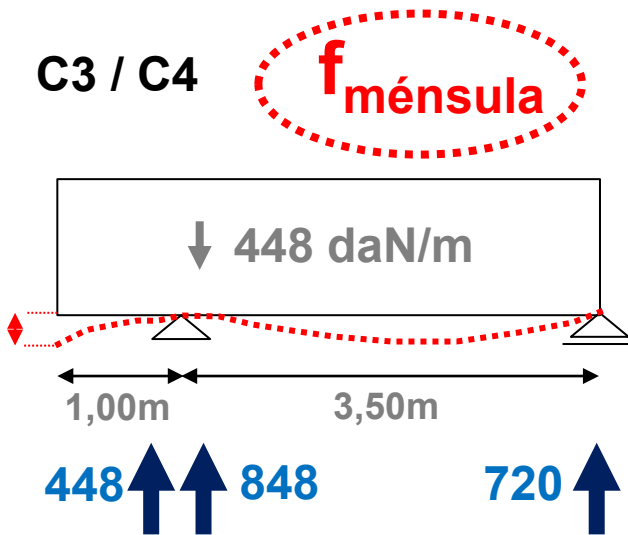
4 x 11 "

$$A = 264,89 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 1198,17 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 16259,16 \text{ cm}^4$$

2. CORREAS

Deformación
(MÉNSULA)

$$Z_{\text{adm}} \geq Z_{\text{max}}$$

$$Z_{\text{adm}} = \frac{\text{luz}}{300} = \frac{100}{300} = 0,33 \text{ cm}$$

(en elementos secundarios)

$$Z_{\text{max}} =$$

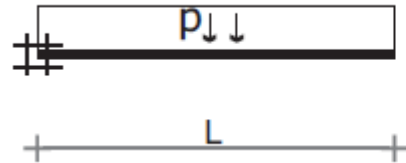
4 x 11 "

$$A = 264,89 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 1198,17 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 16259,16 \text{ cm}^4$$

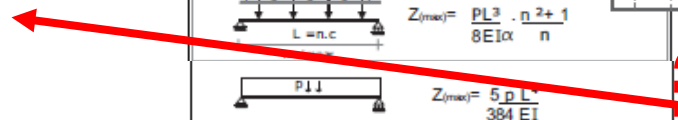
2. CORREAS



$$Z_{(max)} = \frac{p L^4}{8EI}$$

MATERIAL PARA EL ESTUDIO DE **FLECHAS MÁXIMAS** PARA VIGAS DE E.I CONSTANTE

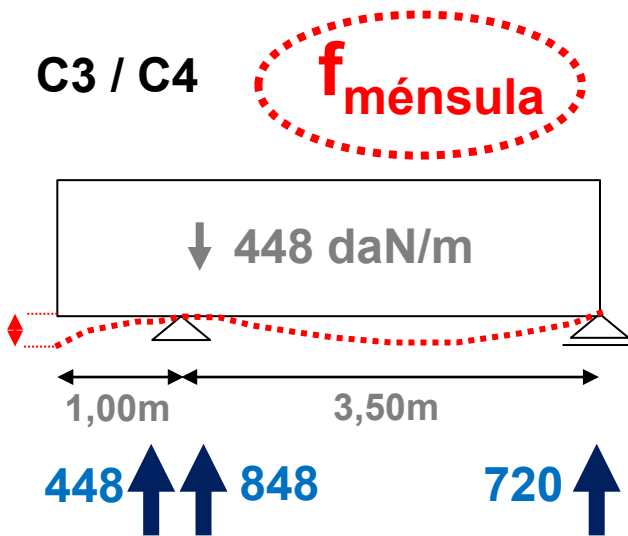
Para Vigas Apoyadas con distinta situación de Carga		Para Vigas en Voladizo con distinta situación de Carga																							
	$Z_{(max)} = \frac{Pb(L^2-b^2)^{3/2}}{9\sqrt{3}EI}$		$Z_{(max)} = \frac{Pa^2(3L-a)}{6EI}$																						
	$Z_{(max)} = \frac{PL^3}{48EI}$		$Z_{(max)} = \frac{PL^3}{3EI}$																						
	$Z_{(max)} = \frac{P \cdot a(3L^2 - 4a^2)}{24EI}$		$Z_{(max)} = \frac{7 PL^3}{16EI}$																						
	$Z_{(max)} = \frac{PL^3 n}{8EI \alpha}$		$Z_{(max)} = \frac{(P_1)L^3 + 5(P_2)L^3}{3EI + 48EI}$																						
	$Z_{(max)} = \frac{PL^3 \cdot n^2 - 1}{8EI \alpha \cdot n}$	<table border="1"> <tr><td colspan="8">n = nº de espacios</td></tr> <tr><td>n</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>α</td><td>12</td><td>9.39</td><td>10.11</td><td>9.52</td><td>9.81</td><td>9.56</td></tr> </table>	n = nº de espacios								n	2	3	4	5	6	7	α	12	9.39	10.11	9.52	9.81	9.56	
n = nº de espacios																									
n	2	3	4	5	6	7																			
α	12	9.39	10.11	9.52	9.81	9.56																			
	$Z_{(max)} = \frac{PL^3 n}{8EI \alpha}$	<table border="1"> <tr><td colspan="8">n = nº de espacios</td></tr> <tr><td>n</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>α</td><td>8.72</td><td>10.19</td><td>9.52</td><td>9.82</td><td>9.49</td><td>9.72</td></tr> </table>	n = nº de espacios								n	2	3	4	5	6	7	α	8.72	10.19	9.52	9.82	9.49	9.72	
n = nº de espacios																									
n	2	3	4	5	6	7																			
α	8.72	10.19	9.52	9.82	9.49	9.72																			
	$Z_{(max)} = \frac{5 p L^4}{384 EI}$		$Z_{(max)} = \frac{p L^4}{8 EI}$																						
	$Z_{(max)} = \frac{p L^4}{10^3 EI} (13.57 \frac{a}{L} - 0.55)$		$Z_{(max)} = \frac{p \cdot a^2 (4L - a)}{24EI}$																						
	$Z_{(max)} = \frac{5pL^4}{768 EI}$		$Z_{(max)} = \frac{p (3 L^4 - 4a^3 L + a^4)}{24EI}$																						
	$Z_{(max)} = \frac{p c L^3}{24 EI} \left[1 - \frac{c^2}{L^2} (2 - \frac{c^2}{L^2}) \right]$																								



MATERIAL PARA EL ESTUDIO DE **CONTRAFLECHAS** PARA VIGAS DE E.I CONSTANTE

	$Z_{(max)} = \frac{-1}{16} \cdot \frac{Mo L^2}{EI}$
	$Z_{(max)} = \frac{-1}{16} \cdot \frac{L^2 (Ma + Mb)}{EI}$

2. CORREAS

Deformación
(MÉNSULA)

$$Z_{adm} \geq Z_{max}$$

$$Z_{adm} = \frac{luz}{300} = \frac{100}{300} = 0,33 \text{ cm}$$

(en elementos secundarios)

$$Z_{max} = \frac{1}{8} \frac{p \cdot L^4}{E \cdot I_x} = \frac{1 \times 4,48 \times (100)^4}{8 \times 110000 \times 16259,16} = 0,03 \text{ cm}$$

$$0,33\text{cm} > 0,03 \text{ cm}$$

VERIFICA**4 x 11 ''**

$$A = 264,89 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 1198,17 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 16259,16 \text{ cm}^4$$

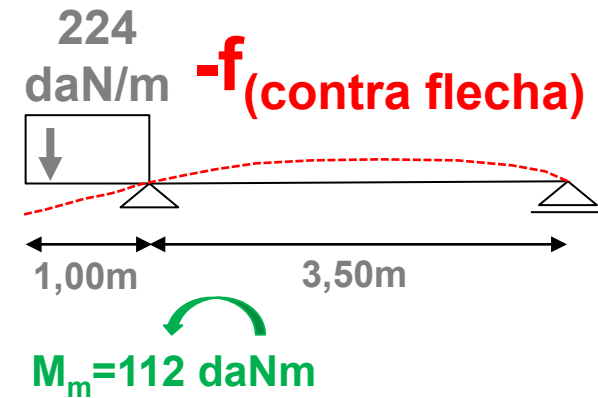
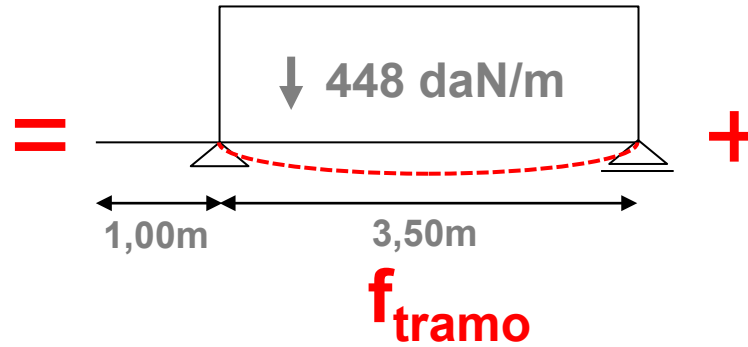
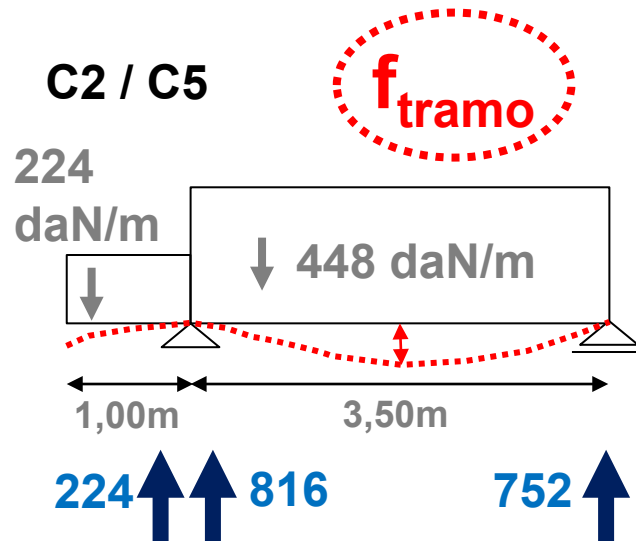
2. CORREAS

Deformación
(TRAMO)

$$Z_{adm} \geq Z_{max}$$

$$Z_{adm} = \frac{luz}{300} = \frac{350}{300} = 1,17 \text{ cm}$$

(en elementos secundarios)



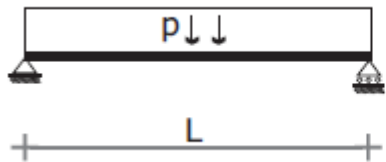
4 x 11 "

$$A = 264,89 \text{ cm}^2$$

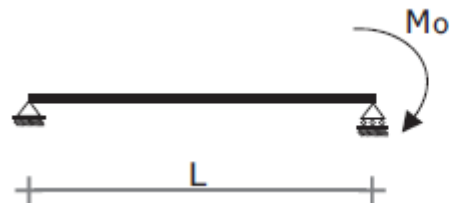
$$W_x = 1198,17 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 16259,16 \text{ cm}^4$$

2. CORREAS



$$Z_{(max)} = \frac{5 p L^4}{384 EI}$$



$$Z_{(max)} = -\frac{1}{16} \cdot \frac{MoL^2}{EI}$$

MATERIAL PARA EL ESTUDIO DE FLECHAS MÁXIMAS PARA VIGAS DE E.I CONSTANTE															
Para Vigas Apoyadas con distinta situación de Carga	Para Vigas en Voladizo con distinta situación de Carga														
 $Z_{(max)} = \frac{Pb(L^2-b^2)^{3/2}}{9\sqrt{3}EI}$	 $Z_{(max)} = \frac{Pa^2(3L-a)}{6EI}$														
 $Z_{(max)} = \frac{PL^3}{48EI}$	 $Z_{(max)} = \frac{PL^3}{3EI}$														
 $Z_{(max)} = \frac{P \cdot a(3L^2 - 4a^2)}{24EI}$	 $Z_{(max)} = \frac{7 PL^3}{16EI}$														
 $Z_{(max)} = \frac{PL^3 n}{8 EI \alpha}$	<p>n = nº de espacios</p> <table border="1"> <tr><td>n</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>α</td><td>12</td><td>9.39</td><td>10.11</td><td>9.52</td><td>9.81</td><td>9.56</td></tr> </table>	n	2	3	4	5	6	7	α	12	9.39	10.11	9.52	9.81	9.56
n		2	3	4	5	6	7								
α	12	9.39	10.11	9.52	9.81	9.56									
 $Z_{(max)} = \frac{PL^3 \cdot n^2 - 1}{8 EI \alpha \cdot n}$	<p>n = nº de espacios</p> <table border="1"> <tr><td>n</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>α</td><td>8.72</td><td>10.19</td><td>9.52</td><td>9.82</td><td>9.49</td><td>9.72</td></tr> </table>	n	2	3	4	5	6	7	α	8.72	10.19	9.52	9.82	9.49	9.72
n		2	3	4	5	6	7								
α	8.72	10.19	9.52	9.82	9.49	9.72									
 $Z_{(max)} = \frac{PL^3 n}{8 EI \alpha}$	<p>n = nº de espacios</p> <table border="1"> <tr><td>n</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>α</td><td>8.72</td><td>10.19</td><td>9.52</td><td>9.82</td><td>9.49</td><td>9.72</td></tr> </table>	n	2	3	4	5	6	7	α	8.72	10.19	9.52	9.82	9.49	9.72
n		2	3	4	5	6	7								
α	8.72	10.19	9.52	9.82	9.49	9.72									
 $Z_{(max)} = \frac{PL^3 \cdot n^2 + 1}{8 EI \alpha \cdot n}$	 $Z_{(max)} = \frac{p L^4}{8 EI}$														
 $Z_{(max)} = \frac{5 p L^4}{384 EI}$	 $Z_{(max)} = \frac{p \cdot a^2(4L-a)}{24EI}$														
 $Z_{(max)} = \frac{5pL^4}{768 EI}$	 $Z_{(max)} = \frac{p(3L^4 - 4a^3L + a^4)}{24EI}$														
 $Z_{(max)} = \frac{p c L^3}{24 EI} \left[1 - \frac{c^2}{L^2} (2 - \frac{c^2}{L^2}) \right]$															
MATERIAL PARA EL ESTUDIO DE CONTRAFLECHAS PARA VIGAS DE E.I CONSTANTE															
 $Z_{(max)} = -\frac{1}{16} \cdot \frac{MoL^2}{EI}$															
 $Z_{(max)} = -\frac{1}{16} \cdot \frac{L^2 (Ma+Mb)}{EI}$															

2. CORREAS

Deformación
(TRAMO)

$$Z_{adm} \geq Z_{max}$$

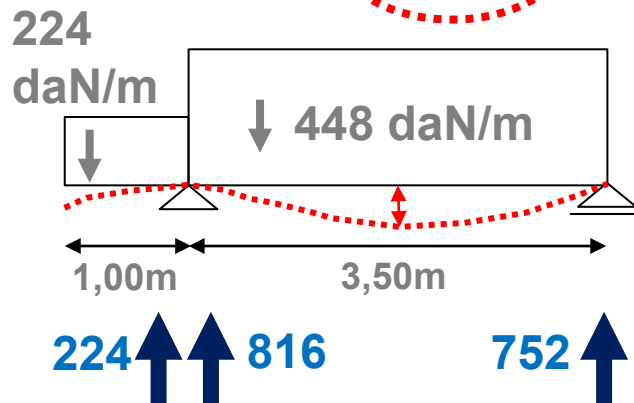
4 x 11 "

$$A = 264,89 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 1198,17 \text{ cm}^3$$

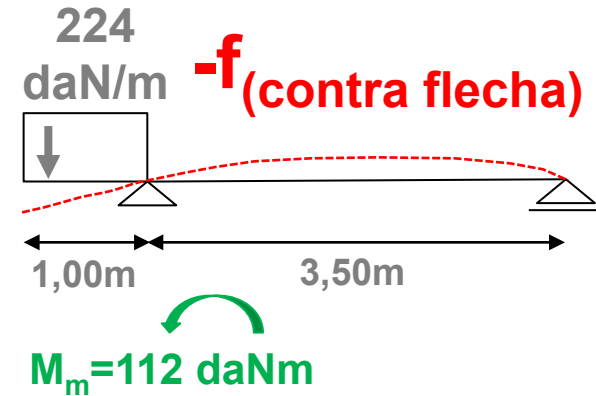
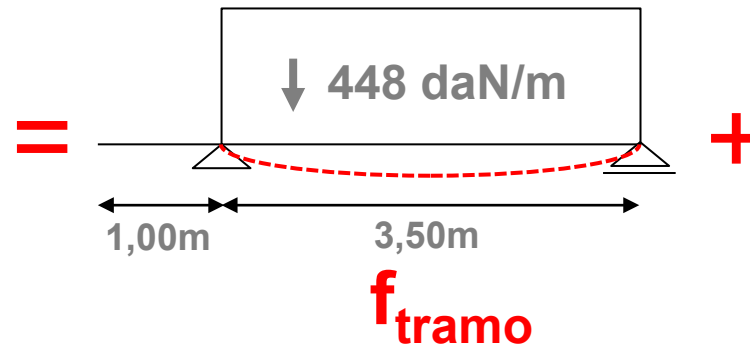
$$I_x = 16259,16 \text{ cm}^4$$

C2 / C5

 f_{tramo} 

$$Z_{adm} = \frac{luz}{300} = \frac{350}{300} = 1,17 \text{ cm}$$

(en elementos secundarios)



VERIFICA

$$Z_{max}$$

=

$$\frac{5}{384} \frac{p \cdot L^4}{E \cdot I_x}$$

-

$$\frac{1}{16} \frac{M \cdot L^2}{E \cdot I_x}$$

0,44 cm

$$Z_{max}$$

=

$$\frac{5}{384} \frac{4,48 \times (350)^4}{110000 \times 16259,16}$$

-

$$\frac{1}{16} \frac{11200 \times (350)^2}{110000 \times 16259,16}$$

2. CORREAS

Tensiones Normales

$$\sigma \geq \frac{M_{\max}}{W_{\text{res}}}$$

(sigma)



$$M_{\max} = 631,1 \text{ daNm}$$

C2 / C5

Tensiones Rasantes

$$\tau \geq \frac{3 \cdot V_{\max}}{2 \cdot A}$$

(tau)



$$V_{\max} = 848 \text{ daN}$$

C3 / C4

Deformación

$$Z_{\text{adm}} \geq Z_{\text{max}}$$



$$f_{\text{tramo}} \quad \text{C2 / C5}$$

$$f_{\text{ménsula}} \quad \text{C3 / C4}$$

4 x 11 "

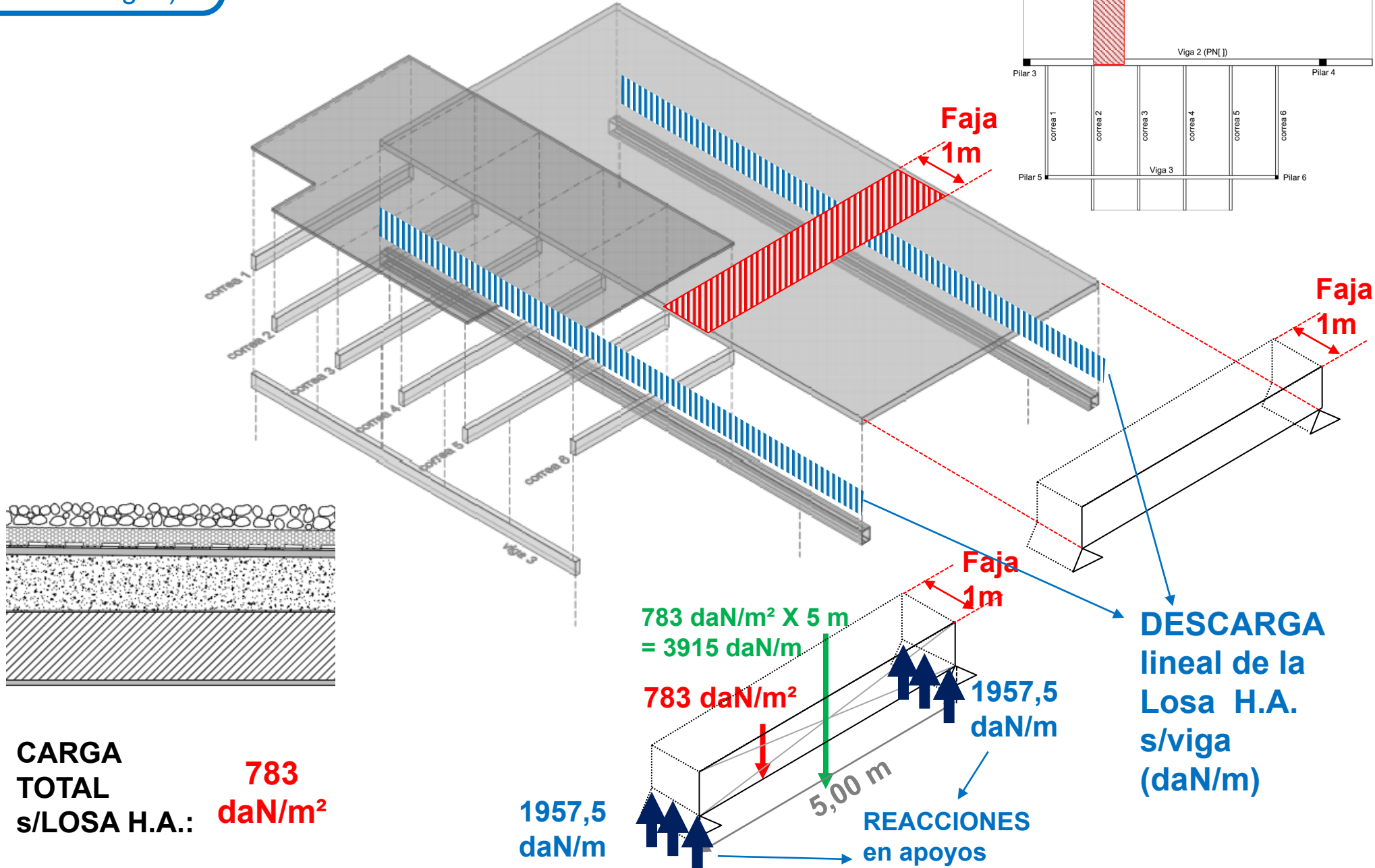
$$A = 264,89 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 1198,17 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 16259,16 \text{ cm}^4$$

VERIFICA

3. LOSA H.A.
(descarga sobre vigas)

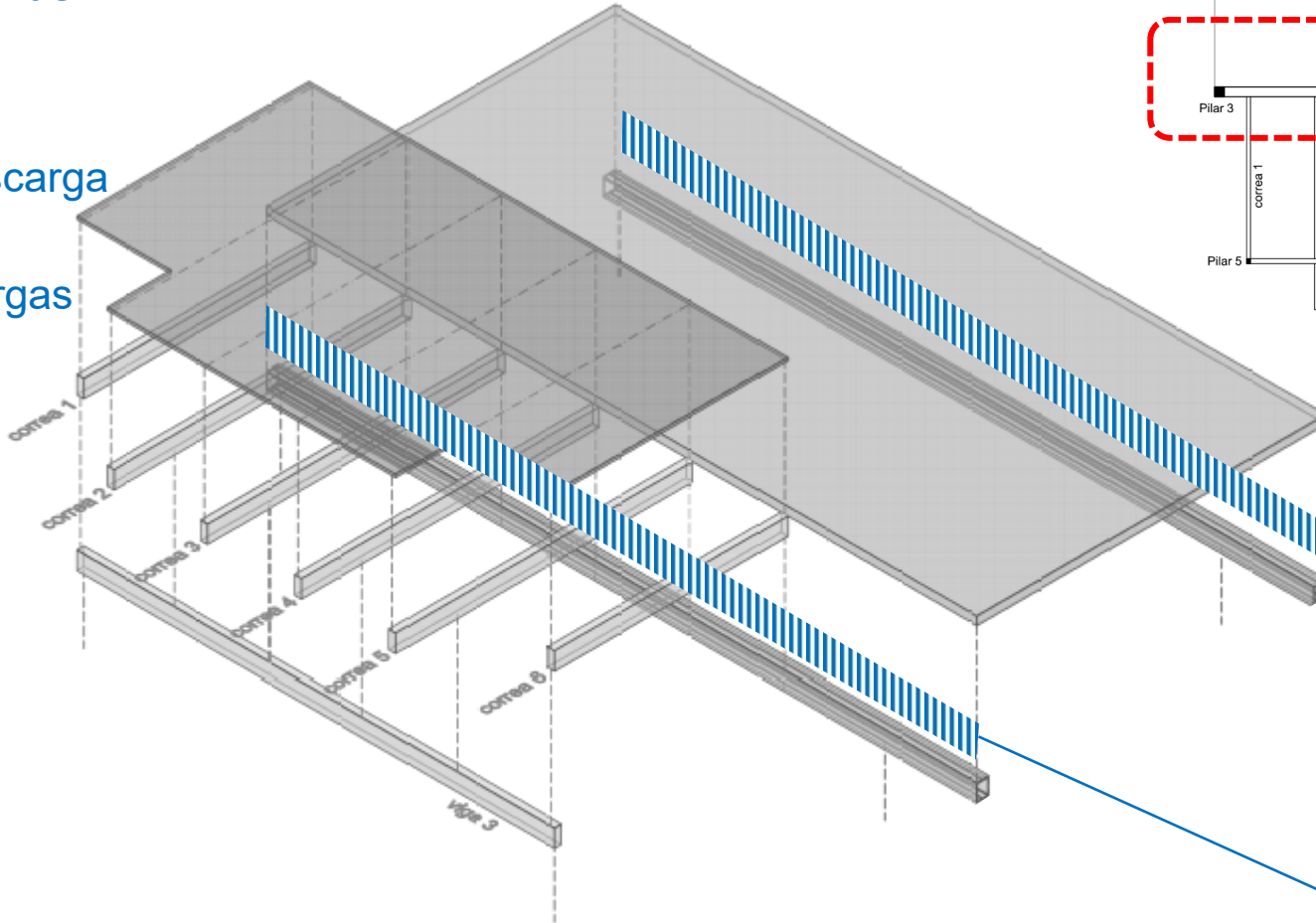


4. VIGA

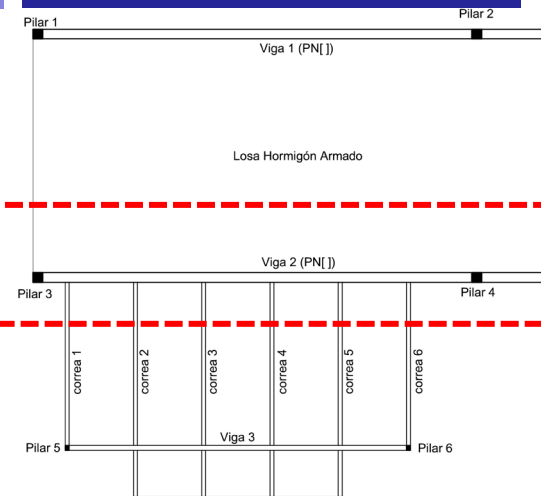
¿Cuál es la Viga más comprometida?

ACCIONES:

- ✓ **Losa H.A.:** descarga lineal (daN/m)
- ✓ **Correas:** descargas puntuales (daN)



VIGA N° 2



DESCARGA
lineal de la
Losa H.A.
s/viga
(daN/m)

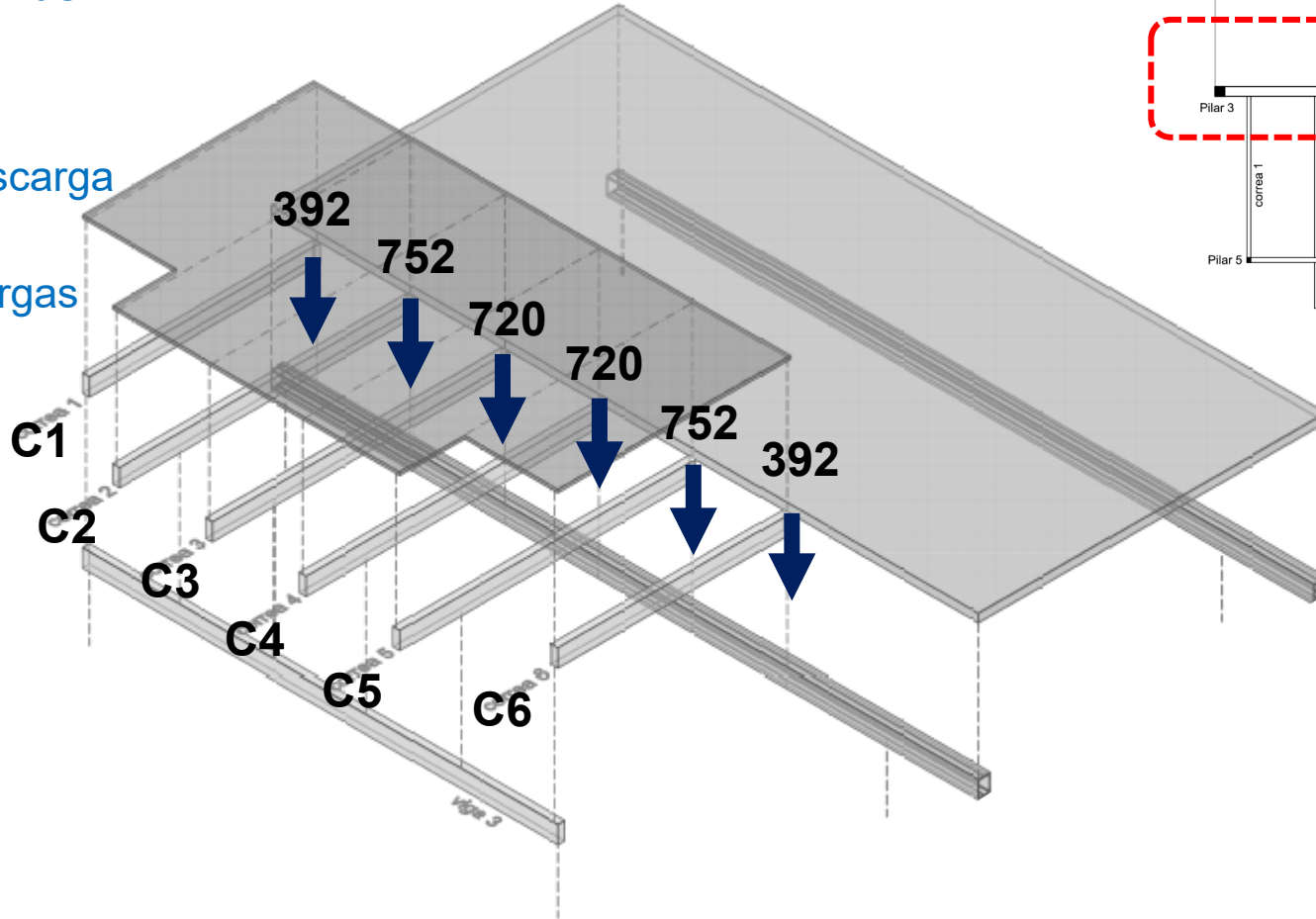
1957,5 daN/m

4. VIGA

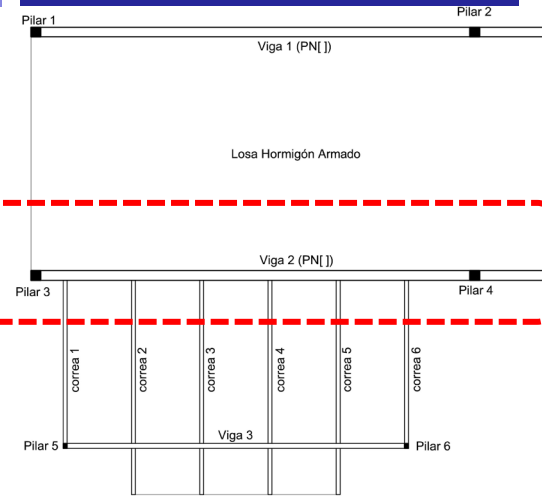
¿Cuál es la Viga más comprometida?

ACCIONES:

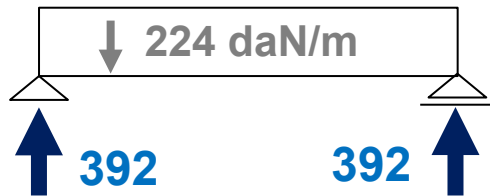
- ✓ **Losa H.A.:** descarga lineal (daN/m)
- ✓ **Correas:** descargas puntuales (daN)



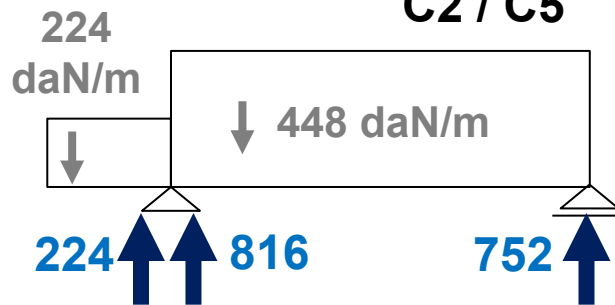
VIGA N° 2



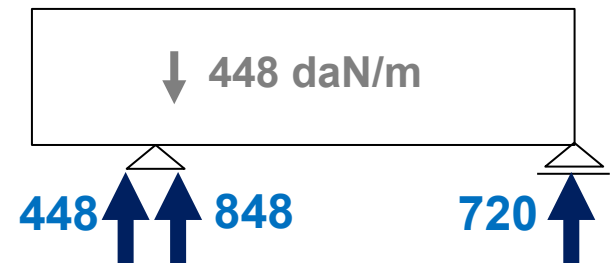
C1 / C6



C2 / C5



C3 / C4



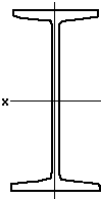
1) MODELO FUNCIONAL

2) EQUILIBRIO GLOBAL

3) SOLICITACIONES

4) DIMENSIONADO

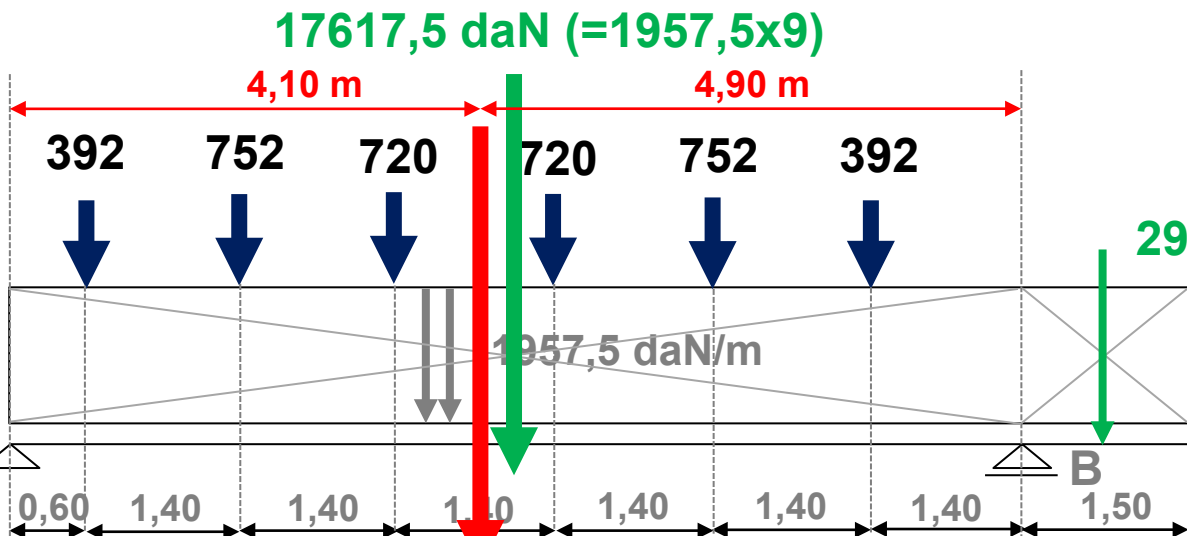
4. VIGA N° 2



Principio de Superposición

3728 daN = $R_{(puntuales)}$

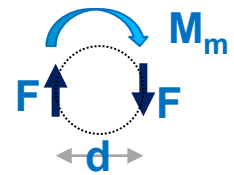
$(392 + 752 + 720 + 720 + 752 + 392)$



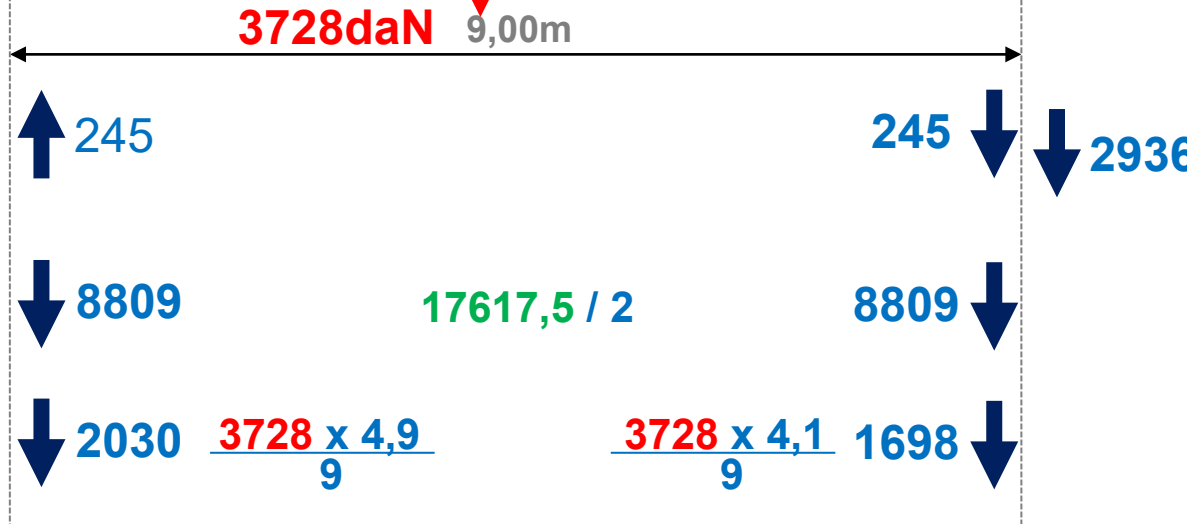
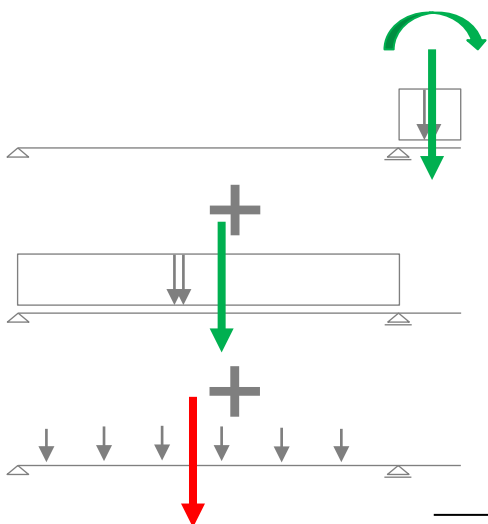
2936 daN

$M_m = 2202$ daNm

$M = F \cdot d$
 $F = M / d$



$F = 2202 / 9$
 $= 245$ daN



10594 10752 2936

DESCARGAS

10594 10752 2936

REACCIONES

$R_A = 10594$ daN

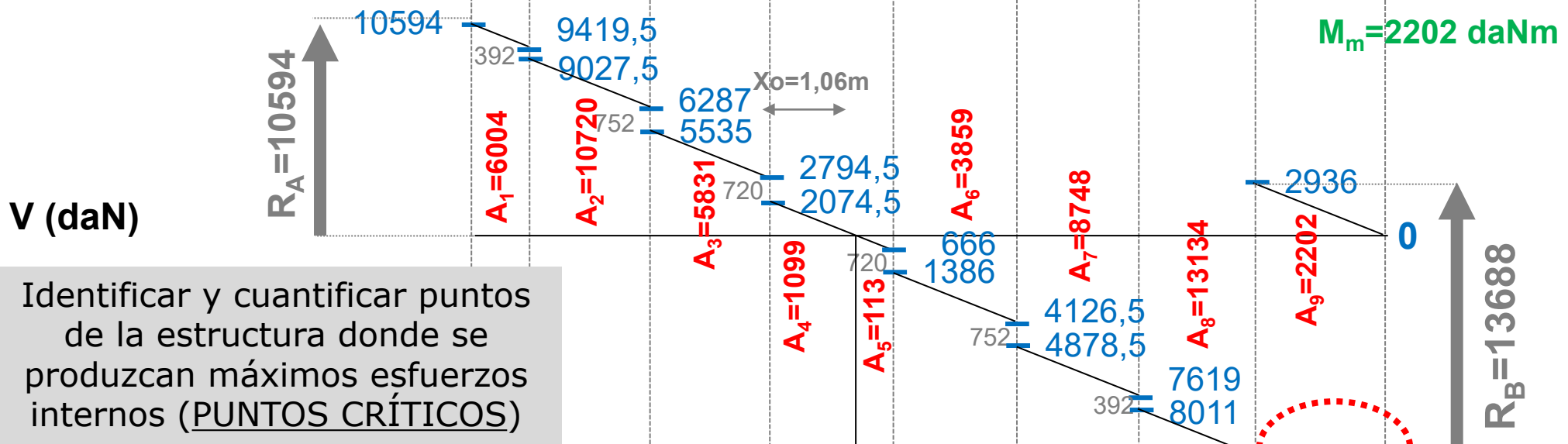
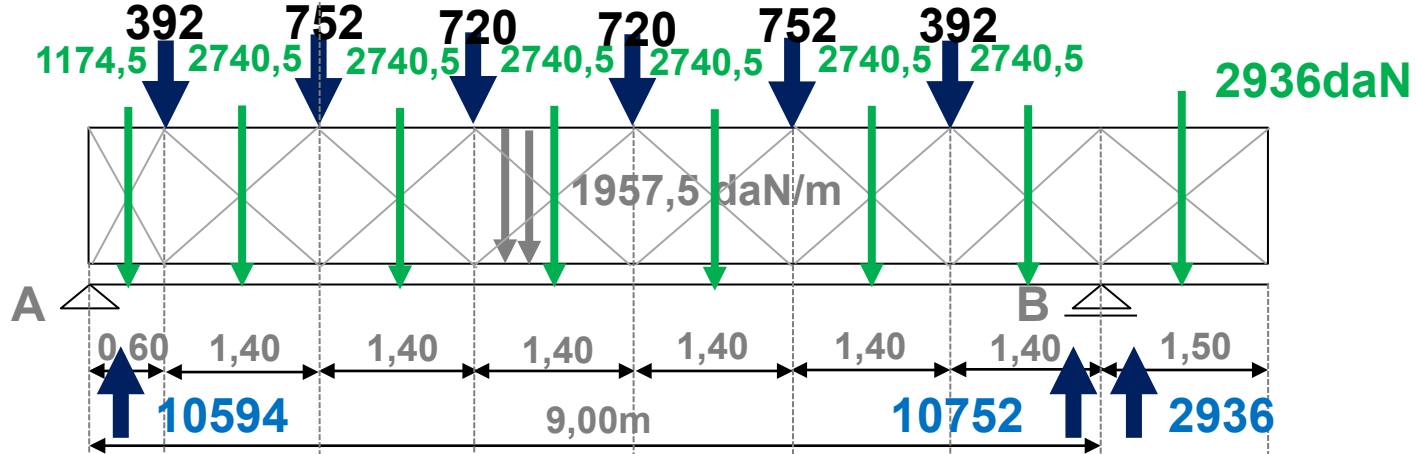
$R_B = 13688$ daN

1) MODELO FUNCIONAL

2) EQUILIBRIO GLOBAL

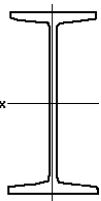
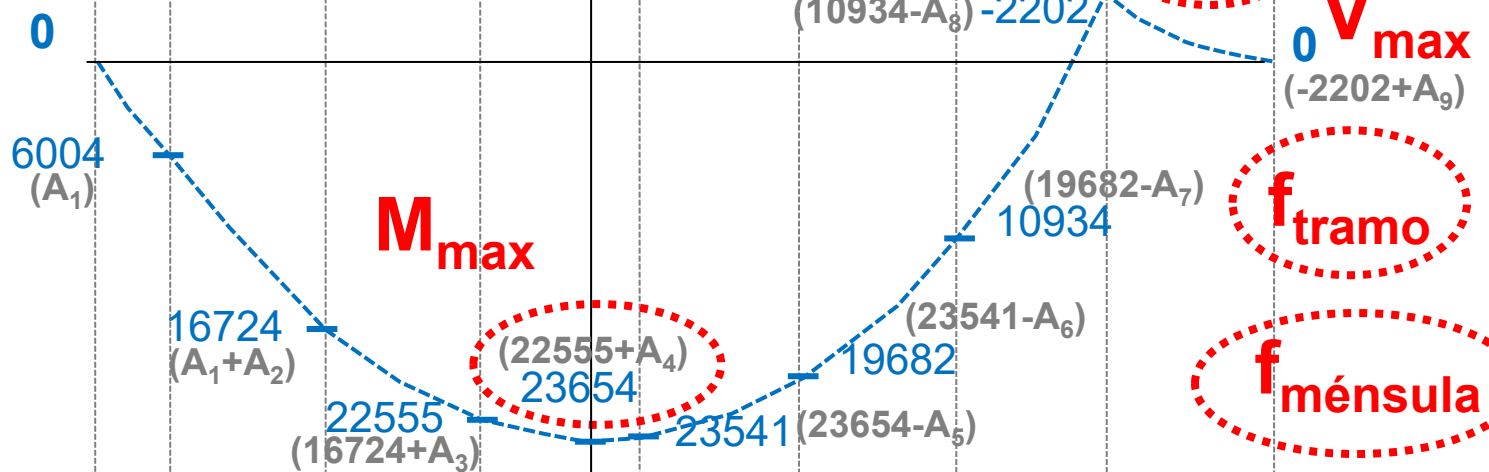
3) SOLICITACIONES

4) DIMENSIONADO



Identificar y cuantificar puntos de la estructura donde se produzcan máximos esfuerzos internos (PUNTOS CRÍTICOS)

M (daN.m)



4. VIGA N° 2

4. VIGA N° 2

Perfil Normalizado “Doble T” (PNI)

Tensiones Normales

$$\sigma \geq \frac{M_{\max}}{W_{\text{res}}}$$

(sigma)

$$M_{\max} = 23654 \text{ daNm}$$

Tensiones Rasantes

$$\tau \geq \frac{V_{\max}}{A_{\text{alma}}}$$

(tau)

$$V_{\max} = 10752 \text{ daN}$$

Deformación

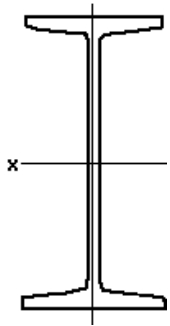
$$Z_{\text{adm}} \geq Z_{\text{max}}$$

f_{tramo}

$f_{\text{ménsula}}$

Acero:

- Tensión normal de dimensionado (σ): 1.400 daN/cm²
- Tensión tangencial de dimensionado (τ): 1.120 daN/cm²
- Módulo de elasticidad (E): 2.100.000 daN/cm²



4. VIGA N° 2

Perfil Normalizado "Doble T" (PNI)

Tensiones
Normales

$$\sigma \geq \frac{M_{\max}}{W_{\text{res}}}$$

(sigma)

$$W_{\text{res}} \geq \frac{M_{\max}}{\sigma} = \frac{2365400}{1400} = 1690 \text{ cm}^3$$

$$M_{\max} = 23654 \text{ daNm}$$

Tensiones
Rasantes

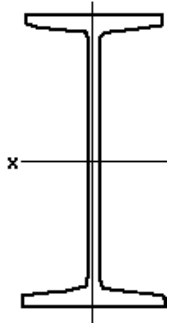
$$\tau \geq \frac{V_{\max}}{A_{\text{alma}}}$$

(tau)

$$V_{\max} = 10752 \text{ daN}$$

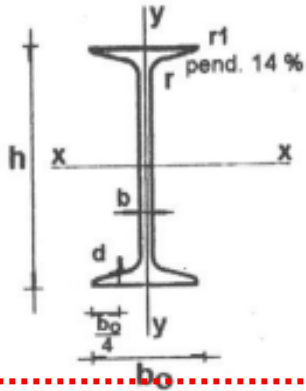
Deformación

$$Z_{\text{adm}} \geq Z_{\max}$$

 f_{tramo} $f_{\text{ménsula}}$ 

4. VIGA N° 2

Perfil Normalizado "Doble T" (PNI)

Características geométricas de elementos estructurales
PERFILES DE ACERO I

segun DIN 1025

Dimensiones sección

h,bo,b,r,r1,d mms

Área

A cms2

Peso propio lineal

g daN/m

Inercia

ly,lx cms4

Mod. Resistente

Wx,Wy cms3

Radio de giro

ix,iy cms

SLn cms3

Wres ≥ 1690cm³

largos normales: 4 a 15 m

l	h	bo	b=r	d	r1	A	g	lx	Wx	ix	ly	Wy	iy	SLN
40	400	155	14.4	21.6	8.6	118	92.4	29210	1460	15.70	1160	149	3.13	857
42 1/2	425	163	15.3	23.0	9.2	132	104	36970	1740	16.70	1440	176	3.30	1020
45	450	170	16.2	24.3	9.7	147	115	45850	2040	17.70	1730	203	3.43	1200
47 1/2	475	178	17.1	25.6	10.3	163	128	56480	2380	18.60	2090	235	3.60	1400
50	500	185	18.0	27.0	10.8	179	141	68740	2750	19.60	2480	268	3.72	1620
55	550	200	19.0	30.0	11.9	212	166	99180	3610	21.60	3490	349	4.02	2120
60	600	215	21.6	32.4	13.0	254	199	139000	4630	23.40	4670	434	4.30	2730

4. VIGA N° 2

Perfil Normalizado "Doble T" (PNI)

Tensiones Normales

$$\sigma \geq \frac{M_{\max}}{W_{\text{res}}}$$

(sigma)

$$W_{\text{res}} \geq \frac{M_{\max}}{\sigma} = \frac{2365500}{1400} = 1690 \text{ cm}^3$$

$$M_{\max} = 23654 \text{ daNm}$$

Perfil Normal
"doble T"
N° 42 ½

$$A = 132 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 1740 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 36970 \text{ cm}^4$$

Tensiones Rasantes

$$\tau \geq \frac{V_{\max}}{A_{\text{alma}}}$$

(tau)

$$1120 \geq \frac{10752}{57,99} = 185,4 \text{ daN/cm}^2$$

$$V_{\max} = 10752 \text{ daN}$$

$$A_{\text{alma}} = (h - 2 \cdot d) \cdot b$$

$$A_{\text{alma}} = (42,5 - 2 \times 2,3) \times 1,53$$

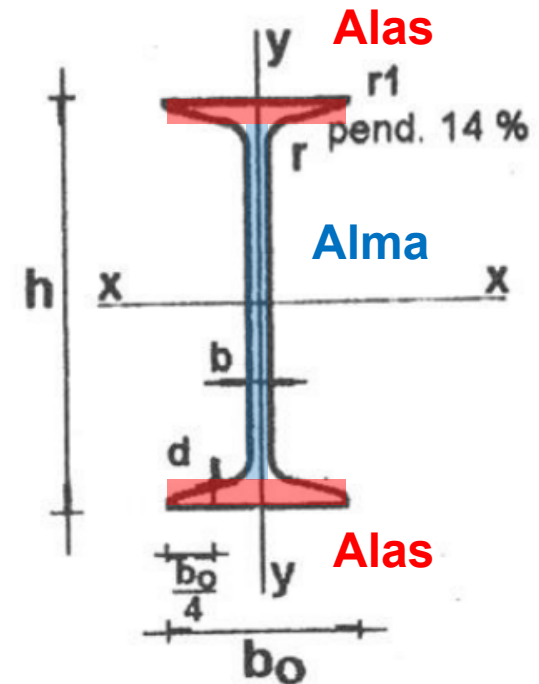
$$A_{\text{alma}} = 57,99 \text{ cm}^2$$

Deformación

$$Z_{\text{adm}} \geq Z_{\text{max}}$$

 f_{tramo}
 $f_{\text{ménsula}}$

VERIFICA



4. VIGA N° 2



Deformación
(MÉSNULA) $f_{mésnula}$

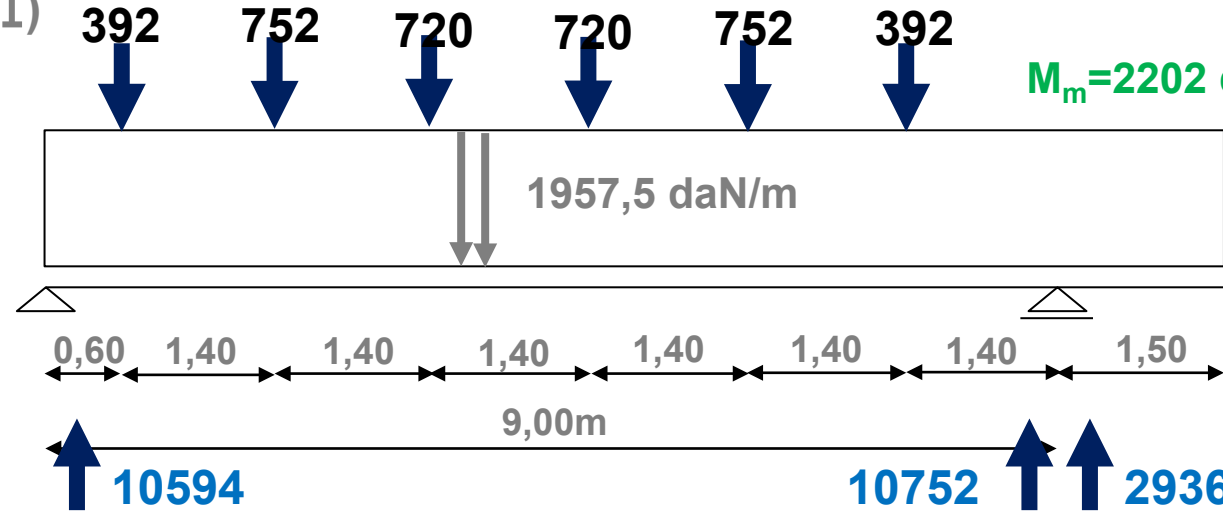
**Perfil Normal
"doble T"
N° 42 ½**

$$A = 132 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 1740 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 36970 \text{ cm}^4$$

(PNI)



$$Z_{adm} \geq Z_{max}$$

$$0,30 \text{ cm} > 0,016 \text{ cm}$$

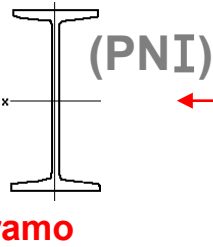
$$Z_{adm} = \frac{luz}{500} = \frac{150}{500} = 0,30 \text{ cm}$$

VERIFICA

(en elementos primarios)

$$Z_{max} = \frac{1}{8} \frac{p \cdot L^4}{E \cdot I_x} = \frac{1 \times 19,575 \times (150)^4}{8 \times 2.100.000 \times 36970} = 0,016 \text{ cm}$$

4. VIGA N° 2



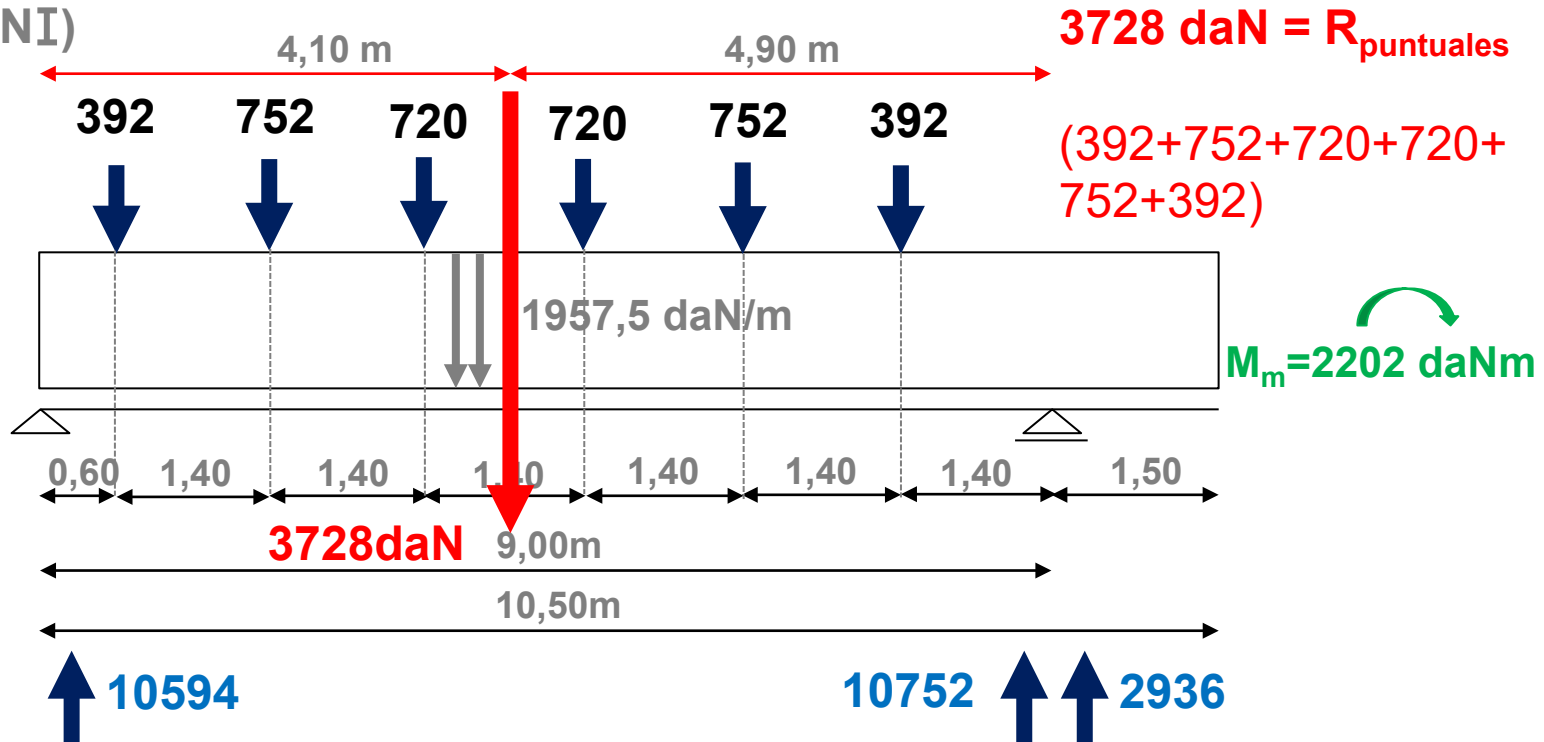
Deformación (TRAMO) f_{tramo}

Perfil Normal "doble T" N° 42 1/2

$A = 132 \text{ cm}^2$

$W_x = 1740 \text{ cm}^3$

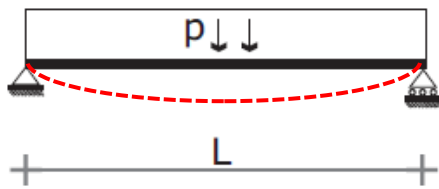
$I_x = 36970 \text{ cm}^4$



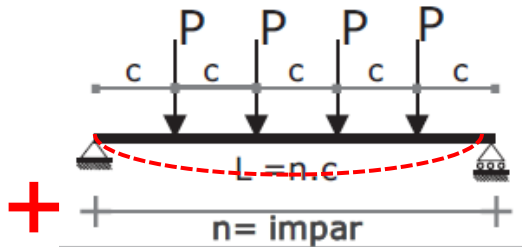
$Z_{adm} \geq Z_{max}$

$Z_{adm} = \frac{luz}{500} = \frac{900}{500} \quad Z_{adm} = 1,8 \text{ cm} \quad (\text{en elementos primarios})$

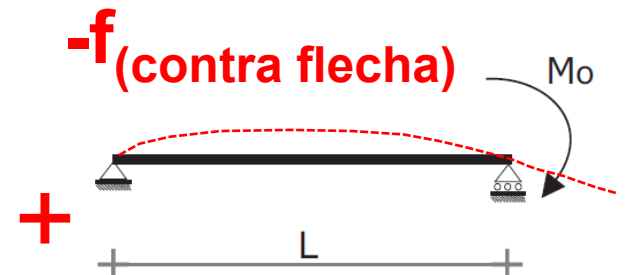
$Z_{max} =$



$Z_{(max)} = \frac{5 p L^4}{384 EI}$

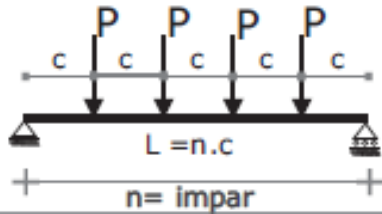
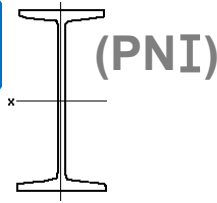


$Z_{(max)} = \frac{PL^3}{8 EI \alpha} \cdot \frac{n^2 - 1}{n}$

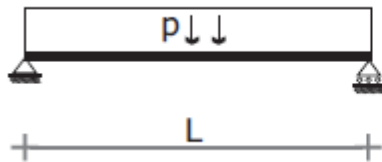


$Z_{(max)} = \frac{-1}{16} \cdot \frac{Mo L^2}{EI}$

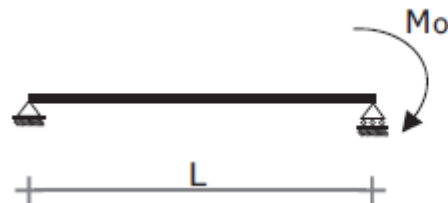
4. VIGA N° 2



$$Z_{(max)} = \frac{PL^3 \cdot n^2 - 1}{8 EI \alpha n}$$



$$Z_{(max)} = \frac{5 p L^4}{384 EI}$$



$$Z_{(max)} = -\frac{1}{16} \cdot \frac{MoL^2}{EI}$$

MATERIAL PARA EL ESTUDIO DE FLECHAS MÁXIMAS PARA VIGAS DE E.I CONSTANTE

Para Vigas Apoyadas con distinta situación de Carga		Para Vigas en Voladizo con distinta situación de Carga																									
	$Z_{(max)} = \frac{Pb(L^2-b^2)^{3/2}}{9\sqrt{3}EI}$		$Z_{(max)} = \frac{Pa^2(3L-a)}{6EI}$																								
	$Z_{(max)} = \frac{PL^3}{48EI}$		$Z_{(max)} = \frac{PL^3}{3EI}$																								
	$Z_{(max)} = \frac{P \cdot a(3L^2 - 4a^2)}{24EI}$		$Z_{(max)} = \frac{7 PL^3}{16EI}$																								
	$Z_{(max)} = \frac{PL^3 n}{8 EI \alpha}$		$Z_{(max)} = \frac{(P_1)L^3 + 5(P_2)L^3}{3EI + 48EI}$																								
	$Z_{(max)} = \frac{PL^3 \cdot n^2 - 1}{8 EI \alpha n}$	<table border="1"> <tr><td colspan="8">n= n° de espacios</td></tr> <tr><td>n</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>α</td><td>12</td><td>9.39</td><td>10.11</td><td>9.52</td><td>9.81</td><td>9.56</td><td></td></tr> </table>		n= n° de espacios								n	2	3	4	5	6	7		α	12	9.39	10.11	9.52	9.81	9.56	
n= n° de espacios																											
n	2	3	4	5	6	7																					
α	12	9.39	10.11	9.52	9.81	9.56																					
	$Z_{(max)} = \frac{PL^3 n}{8 EI \alpha}$	<table border="1"> <tr><td colspan="8">n= n° de espacios</td></tr> <tr><td>n</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>α</td><td>8.72</td><td>10.19</td><td>9.52</td><td>9.82</td><td>9.49</td><td>9.72</td><td></td></tr> </table>		n= n° de espacios								n	2	3	4	5	6	7		α	8.72	10.19	9.52	9.82	9.49	9.72	
n= n° de espacios																											
n	2	3	4	5	6	7																					
α	8.72	10.19	9.52	9.82	9.49	9.72																					
	$Z_{(max)} = \frac{5 p L^4}{384 EI}$		$Z_{(max)} = \frac{p L^4}{8 EI}$																								
	$Z_{(max)} = \frac{5 p L^4}{384 EI}$		$Z_{(max)} = \frac{p \cdot a^2(4L-a)}{24EI}$																								
	$Z_{(max)} = \frac{p L^4}{10^3 EI} (13.57 \frac{a}{L} - 0.55)$		$Z_{(max)} = \frac{p(3L^4 - 4a^3L + a^4)}{24EI}$																								
	$Z_{(max)} = \frac{5pL^4}{768 EI}$																										
	$Z_{(max)} = \frac{p c L^3}{24 EI} \left[1 - \frac{c^2}{L^2} (2 - \frac{c^2}{L^2}) \right]$																										

MATERIAL PARA EL ESTUDIO DE CONTRAFLECHAS PARA VIGAS DE E.I CONSTANTE

	$Z_{(max)} = -\frac{1}{16} \cdot \frac{MoL^2}{EI}$
	$Z_{(max)} = -\frac{1}{16} \cdot \frac{L^2 (Ma+Mb)}{EI}$

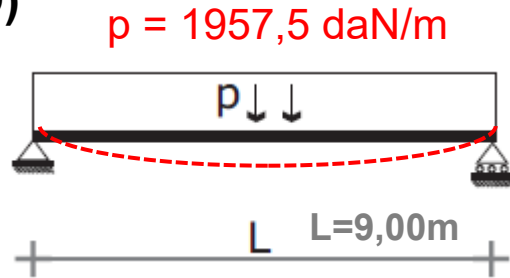
4. VIGA N° 2



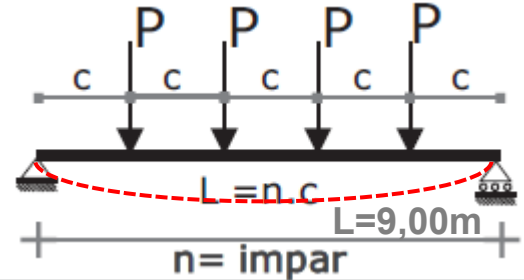
P. N. "doble T" N° 42 1/2 $A = 132 \text{ cm}^2$ $W_x = 1740 \text{ cm}^3$ $I_x = 36970 \text{ cm}^4$

Deformación
(TRAMO)

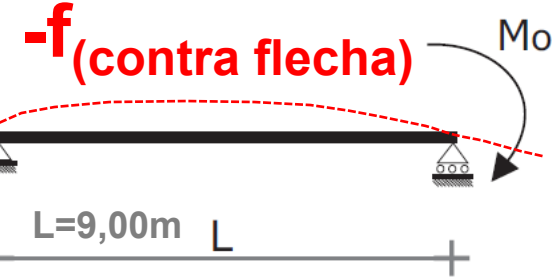
f_{tramo}



$$P = 3728 / 6 = 621 \text{ daN}$$



$$M = 2202 \text{ daNm}$$



$$Z_{\text{max}} = Z_{(\text{max})} = \frac{5 p L^4}{384 EI}$$

$$Z_{(\text{max})} = \frac{PL^3}{8 EI \alpha} \cdot \frac{n^2 - 1}{n}$$

$$Z_{(\text{max})} = -\frac{1}{16} \cdot \frac{M_o L^2}{EI}$$

	n = n° de espacios					
n	2	3	4	5	6	7
α	12	9.39	10.11	9.52	9.81	9.56

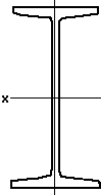
- Se consideran 7 espacios iguales ($n=7$)
- Con cargas puntuales iguales:
 $P = 3728 / 6 = 621 \text{ daN}$

$$Z_{\text{max}} = 2,53 \text{ cm}$$

$$Z_{\text{max}} = \frac{5}{384} \frac{19,575 \times (900)^4}{2.100.000 \times 36970} + \frac{1}{8} \frac{621 \times (900)^3}{2.100.000 \times 36970 \times 9,56} \frac{(7^2 - 1)}{7} - \frac{1}{16} \frac{220200 \times (900)^2}{2.100.000 \times 36970}$$

$$Z_{\text{max}} = 2,15\text{cm} + 0,52\text{cm} - 0,14\text{cm}$$

4. VIGA N° 2



Deformación (TRAMO)

 f_{tramo}

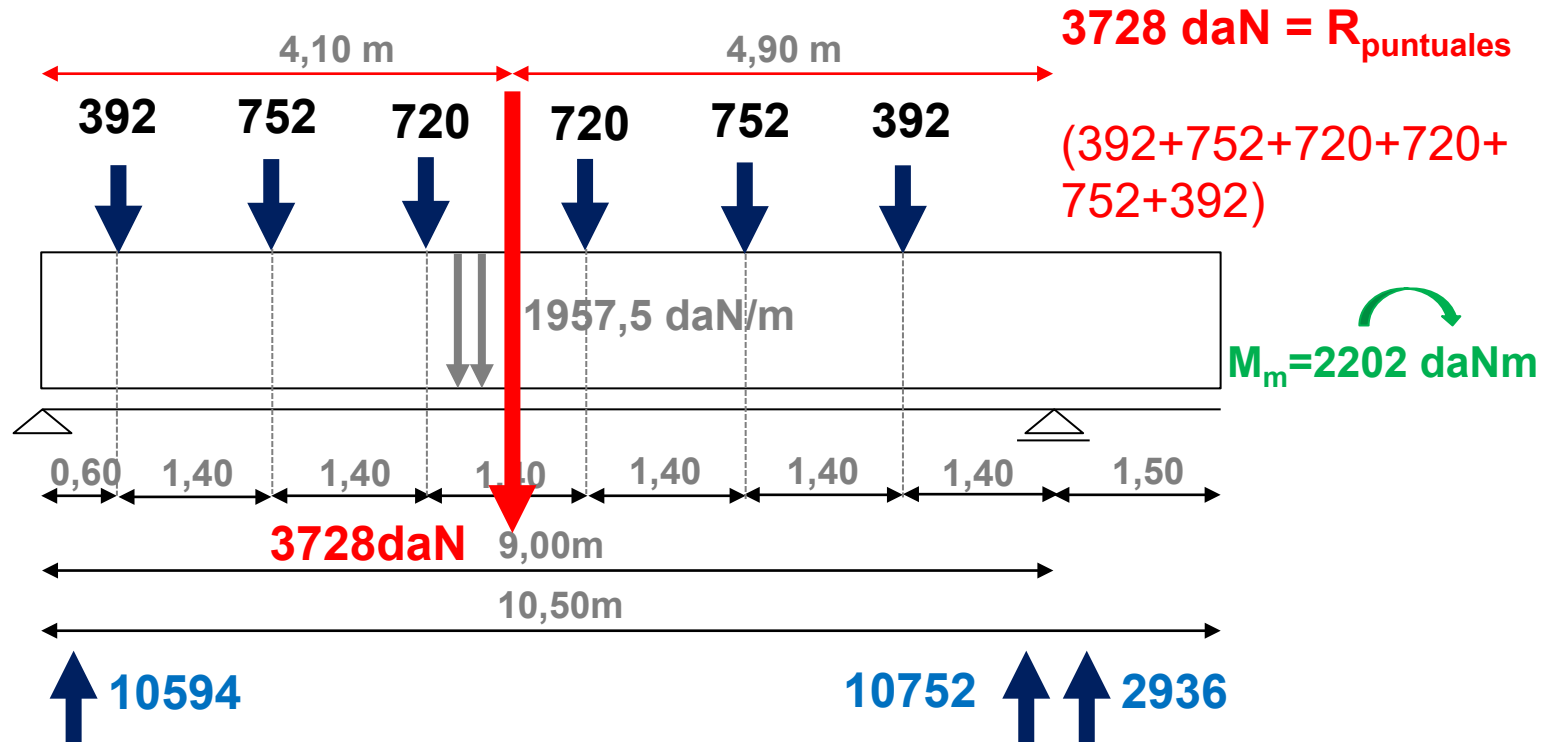
Perfil Normal
"doble T"
N° 42 ½

$$A = 132 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 1740 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 36970 \text{ cm}^4$$

$$Z_{\text{adm}} \geq Z_{\text{max}}$$



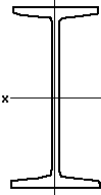
$$Z_{\text{adm}} = \frac{\text{luz}}{500} = \frac{900}{500}$$

$$Z_{\text{adm}} = 1,8 \text{ cm} \quad (\text{en elementos primarios})$$

$$Z_{\text{max}} = 2,15\text{cm} + 0,52\text{cm} - 0,14\text{cm} = 2,53 \text{ cm}$$

NO VERIFICA

4. VIGA N° 2



Deformación (TRAMO)

 f_{tramo}

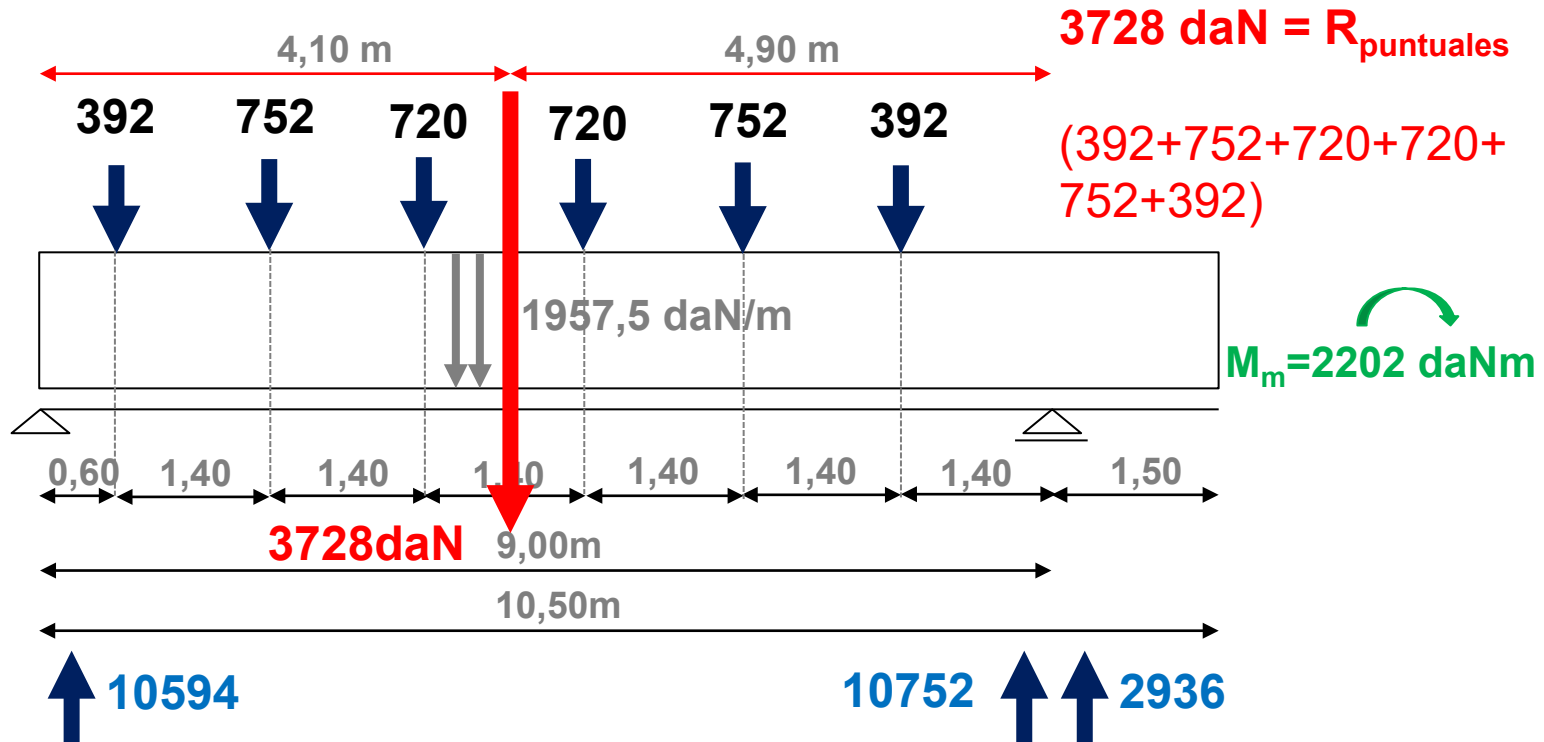
Perfil Normal
"doble T"
N° 42 ½

$$A = 132 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 1740 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 36970 \text{ cm}^4$$

$$Z_{\text{adm}} \geq Z_{\text{max}}$$



$$Z_{\text{adm}} = 1,80 \text{ cm}$$

$$Z_{\text{max}} = 2,53 \text{ cm}$$

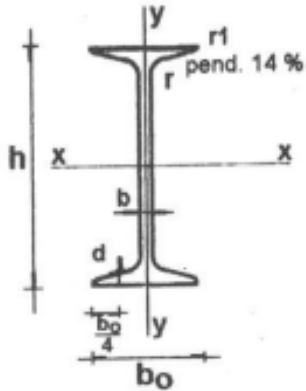
$$I_{\text{necesaria}} = I_x \cdot \frac{Z_{\text{max}}}{Z_{\text{adm}}}$$

$$I_{\text{necesaria}} = 36970 \times \frac{2,53}{1,18}$$

$$I_{\text{necesaria}} = 79266 \text{ cm}^4$$

4. VIGA N° 2

Opción 1

Características geométricas de elementos estructurales
PERFILES DE ACERO I

segun DIN 1025

$$I_{nec} \geq 79266 \text{ cm}^4$$

largos normales: 4 a 15 m

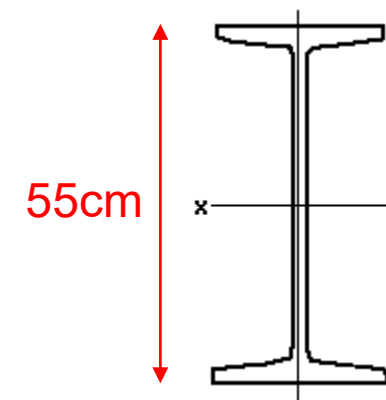
l	h	bo	b=r	d	r1	A	g	Ix	Wx	ix
40	400	155	14.4	21.6	8.6	118	92.4	29210	1460	15.70
42 1/2	425	163	15.3	23.0	9.2	132	104	36970	1740	16.70
45	450	170	16.2	24.3	9.7	147	115	45850	2040	17.70
47 1/2	475	178	17.1	25.6	10.3	163	128	56480	2380	18.60
50	500	185	18.0	27.0	10.8	179	141	68740	2750	19.60
55	550	200	19.0	30.0	11.9	212	166	99180	3610	21.60
60	600	215	21.6	32.4	13.0	254	199	139000	4630	23.40

1 Perfil Normal
"doble T"
N° 55

$$A = 212 \text{ cm}^2$$

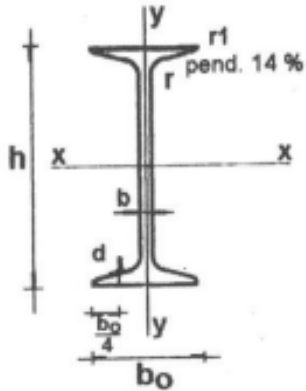
$$W_x = 3610 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 99180 \text{ cm}^4$$



4. VIGA N° 2

Opción 2

Características geométricas de elementos estructurales
PERFILES DE ACERO I

segun DIN 1025

$$I_{nec} \geq 79266 \text{ cm}^4 / 2 = 39633 \text{ cm}^4$$

largos normales: 4 a 15 m

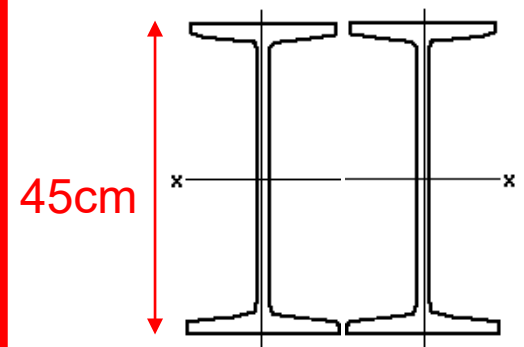
l	h	bo	b=r	d	r1	A	g	Ix	Wx	ix
40	400	155	14.4	21.6	8.6	118	92.4	29210	1460	15.70
42 1/2	425	163	15.3	23.0	9.2	132	104	36970	1740	16.70
45	450	170	16.2	24.3	9.7	147	115	45850	2040	17.70
47 1/2	475	178	17.1	25.6	10.3	163	128	56480	2380	18.60
50	500	185	18.0	27.0	10.8	179	141	68740	2750	19.60
55	550	200	19.0	30.0	11.9	212	166	99180	3610	21.60
60	600	215	21.6	32.4	13.0	254	199	139000	4630	23.40

2 Perfiles
Normales
"doble T"
N° 45

$$A = 147 \times 2 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 2040 \times 2 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 45850 \times 2 \text{ cm}^4$$



4. VIGA N° 2

Tensiones Normales

$$\sigma \geq \frac{M_{\max}}{W_{\text{res}}}$$

(sigma)



$$M_{\max} = 23655 \text{ daNm}$$

Tensiones Rasantes

$$\tau \geq \frac{V_{\max}}{A_{\text{alma}}}$$

(tau)



$$V_{\max} = 10752 \text{ daN}$$

Deformación

$$Z_{\text{adm}} \geq Z_{\max}$$


 f_{tramo}
 $f_{\text{ménsula}}$

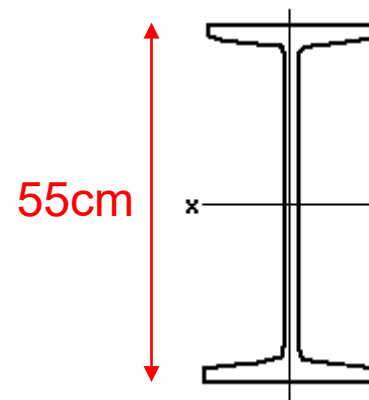
Opción 1

1 Perfil Normal
"doble T"
N° 55

$$A = 212 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 3610 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 99180 \text{ cm}^4$$



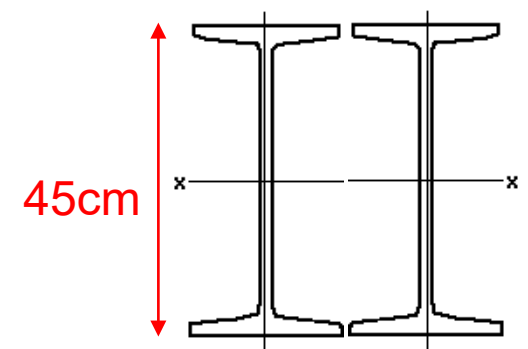
Opción 2

2 Perfiles Normales
"doble T"
N° 45

$$A = 147 \times 2 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 2040 \times 2 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 45850 \times 2 \text{ cm}^4$$



VERIFICA