

ANEJO Nº 2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

ÍNDICE

- 1.-INTRODUCCIÓN
- 2.-DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
 - 2.1. TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL
 - 2.1.1. ESTRUCTURA PRIMARIA
 - 2.1.2. ESTRUCTURA SECUNDARIA
- 3.-CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO
- 4.-CALIDAD DE LOS MATERIALES
- 5.-BASES DE CÁLCULO
- 6.-VALORES DE LAS ACCIONES
 - 6.1.ACCIONES PERMANENTES
 - 6.1.1. ACCIONES PERMANENTES SOBRE EL POLIDEPORTIVO
 - 6.1.2. ACCIONES PERMANENTES SOBRE LOS VESTUARIOS
 - 6.2. ACCIONES VARIABLES
 - 6.2.1. ACCIONES VARIABLES SOBRE EL POLIDEPORTIVO
 - 6.2.2. ACCIONES VARIABLES SOBRE LOS VESTUARIOS
 - 6.3. ACCIONES ACCIDENTALES
- 7.-CÁLCULO DE LAS CORREAS
- 8.-CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN
- 9.-CÁLCULO DE LAS PLACAS DE ANCLAJE
- 10.-CÁLCULO DEL FORJADO
 - 10.1. TIPO DE FORJADO Y LOSAS
 - 10.2. CÁLCULO DE SOPANDAS
- 11.-DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL
- 12.-LISTADO DE DATOS DE SAP2000

1.-INTRODUCCIÓN

El objeto del siguiente anejo es la realización y comprobación de los cálculos y el dimensionamiento de los elementos estructurales que conforman la estructura.

Este anejo se ha desarrollado de acuerdo con los documentos básicos SE, SE-A, SE-AE y SE-C, así como el Eurocódigo 3 ,2005 quedando por tanto justificado el cumplimiento de dichos documentos.

Se tendrá como datos de partida los datos geotécnicos y los obtenidos a partir del Estudio de Soluciones.

2.-DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El polideportivo trata de una nave metálica con cubierta a dos aguas y estructura aporticada, cuyas medidas se especificarán a continuación:

-Altura máxima: 9,13m.

-Altura libre: 7,81m.

-Luz (entre ejes de soportes): 24.79m.

-Modulación entre pórticos (entre ejes de soportes): 7,812m.

-Pendiente de cubierta: 8%

-Longitud de la nave: 44,79 m con una junta de dilatación colocada a una distancia de 24,7m a partir del pórtico hastial.

Adosado al polideportivo hay una estructura de cubierta plana que conformará los vestuarios, cuyas medidas son las siguientes:

-Altura máxima: 3,3m.

-Luz (entre ejes de soportes): 7.61m.

-Modulación entre pórticos (entre ejes de soportes): 7.812m.

-Forjado formado por placas alveolares.

2.1. TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL

La estructura está formada por soportes y vigas que forman parte de los denominados elementos principales y por otros elementos secundarios que se apoyan sobre los principales, como por ejemplo las correas y los arriostramientos.

2.1.1. Estructura primaria

La estructura principal de la nave está formada por una sucesión de pórticos de nudos rígidos que forman una cubierta a dos aguas y están empotrados en su base. Dicha estructura está proyectada de acuerdo con los siguientes criterios:

Los soportes se han resuelto mediante perfiles laminados HEB 320.

Los dinteles se han resuelto mediante perfiles HEB 320, reforzados en la unión viga-pilar con unas cartelas con una longitud de 2,47m cuyo canto variable alcanza un máximo de 0,6m.

2.1.2. Estructura secundaria

a) Muro piñón:

Se compone por soportes con perfiles HEB 180 y dinteles IPE 160.

b) Correas de fachada:

Todas las correas de fachada se han proyectado con perfiles HEB 180 con una separación de 2,67m entre ellas, salvo la última, separada 0,98m de la anterior y con un perfil IPE 160.

c) Correas de cubierta:

Todas las correas de cubierta se han proyectado con perfiles HEB 100 con una separación de 2,47m entre ellas.

d) Prolongación de pilares:

Los pilares de la estructura primaria se prolongarán con el fin de subir los elementos de fachada hasta la altura máxima de la nave para conseguir un acabado más estético. Los perfiles utilizados para tal fin son IPE 160.

e) Arriostramientos:

Se colocarán arriostramientos en la cubierta del polideportivo y en la fachada lateral del mismo así como en la fachada frontal de los vestuarios, dichos arriostramientos han sido resueltos mediante perfiles L100x12.

f) Elementos de atado:

Se ha utilizado elementos de atado entre los soportes de los vestuarios y la nave, cuyos perfiles son HEB 180.

g) Uniones:

Cualquier tipo de uniones en obra entre perfiles se ha resuelto mediante soldadura directa.

h) Anclajes:

Cualquier tipo de anclaje en base de soporte se ha resuelto mediante chapas de anclaje centradas y pernos.

i) Cimentación:

De acuerdo con el Estudio Geotécnico se ha realizado una cimentación mediante zapatas aisladas cuadradas unidas mediante vigas de atado y con pozos de cimentación ya que el terreno resistente comienza a una profundidad de 2,2m.

3.-CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

De los datos obtenidos en el Estudio Geotécnico, se concluye que la zona donde se ubicará la nave tiene una carga admisible de 1,5 Kp/cm² y asentamientos inapreciables para la carga que nos ocupa.

Tras analizar las posibilidades de cimentación, se considera que la solución más adecuada es la de zapatas aisladas de hormigón armado acompañadas de un pozo de cimentación y unidas con vigas-riostra de atado.

4.-CALIDAD DE LOS MATERIALES

Acero

Componente	Denominación y norma	Límite elástico convencional N/mm ²	Resistencia a la tracción en N/mm ² (kp/cm ²)
Perfiles y chapas de todo tipo	S275JR (Eurocódigo 3 y UNE-EN 10025-1993)	275	430

Hormigón

Componente	Denominación y norma	Resistencia a compresión (MPa)
Hormigón para la cimentación	HA-25/B/20-IIa (EHE-08)	25
Hormigón para pozos de cimentación	Hormigón ciclópeo HM-20/B/20-IIa (EHE-08)	20

5.-BASES DE CÁLCULO

Se ha comprobado tanto la estabilidad como la resistencia de todo el conjunto, teniendo en cuenta la interacción entre todos los elementos resistentes mediante la compatibilización de esfuerzos y deformaciones.

Los cálculos han sido realizados con la ayuda del programa informático SAP2000.

Los materiales empleados en la elaboración de este proyecto tienen una resistencia de cálculo minorada respecto a la resistencia característica según los coeficientes que se emplean en el CTE.

Siguiendo las recomendaciones del CTE, el método empleado para realizar el cálculo de los elementos estructurales que forman parte de este proyecto es el método semiprobabilístico de los Estados Límite recogido en la normativa. Este método permite tener en cuenta de manera sencilla el carácter aleatorio de las variables de sollicitación, resistencia y geométricas que intervienen en el cálculo.

En todos los casos se comprueba que la estructura no supera ninguno de los Estados Límite en cualquiera de las situaciones de proyecto, considerando los valores de cálculo de: acciones, características de materiales y datos geométricos.

Las combinaciones de acciones recogidas en la normativa y que se han aplicado en este proyecto son:

E.L.U de rotura CTE:

1. Situación persistente o transitoria:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{I > 1} \gamma_{Q,I} \cdot \psi_{0,I} \cdot Q_{k,I}$$

2. Situación extraordinaria:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{I > 1} \gamma_{Q,I} \cdot \psi_{2,I} \cdot Q_{k,I}$$

3. Situación en la que la acción accidental sea la acción sísmica:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{I > 1} \psi_{2,I} \cdot Q_{k,I}$$

Los coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones, según la verificación sea de resistencia o de estabilidad son los siguientes:

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

Por otro lado, los coeficientes de simultaneidad (ψ) son:

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

E.L.S CTE:

1. Combinaciones de acciones:

a) Combinación de acciones característica (acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{l > 1} \psi_{0,1} \cdot Q_{k,l}$$

b) Combinación de acciones frecuente (acciones de corta duración que pueden resultar reversibles):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{l > 1} \psi_{2,l} \cdot Q_{k,l}$$

c) Combinación de acciones casi permanente (acciones de larga duración):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{l > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,l}$$

2. Deformaciones

a) Flechas:

-No es necesario realizar la comprobación para confort de usuarios.

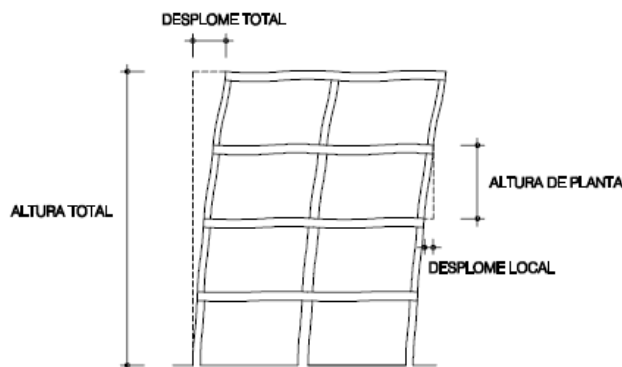
-Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos , se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que 1/300 ya que no existen tabiques ni pavimentos rígidos.

-Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que 1/300.

b) Desplazamientos horizontales:

-Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, susceptibles de ser dañados por desplazamientos horizontales, tales como tabiques o fachadas rígidas, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome es menor de:

* desplome local: 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas
(al tratarse en este caso de una estructura con un única planta)



6.-VALORES DE LAS ACCIONES

Para llevar a cabo el cálculo de las solicitaciones a las que están sometidos los elementos estructurales, las acciones son consideradas con sus valores característicos correspondientes y mayoradas con los adecuados correspondientes de mayoración para cada una.

En el siguiente apartado se mostraran las acciones que actuarán sobre la estructura según la norma DBSE-AE.

6.1. ACCIONES PERMANENTES

6.1.1. Acciones permanentes sobre el polideportivo:

a) *Peso propio*: El peso propio a considerar es el peso de los perfiles metálicos que forman la estructura de dicho polideportivo, que es tenido en cuenta por el programa utilizado para efectuar los cálculos (SAP2000).

b) *Cargas muertas*: La carga muerta a tener en cuenta es el peso de los cerramientos.

-Cerramiento de cubierta (panel sándwich): 0,2 KN/m²

-Cerramiento de la fachada:

-Doble fábrica de ladrillo cerámico perforado:

-3 primeros metros por el interior: 1,725KN/m²

-4 primeros metros por el exterior: 1,725KN/m²

-Resto de fachada por el interior compuesto por una hoja de ladrillo perforado de 9 cm de grueso, colocado a panderete y con los agujeros visto: 1,35 KN/m²

0-Resto de fachada por el exterior compuesto por paneles de doble chapa metálica galvanizada y prelacada con poliuretano como aislamiento térmico, de 35mm de espesor: 0,0876 KN/m²

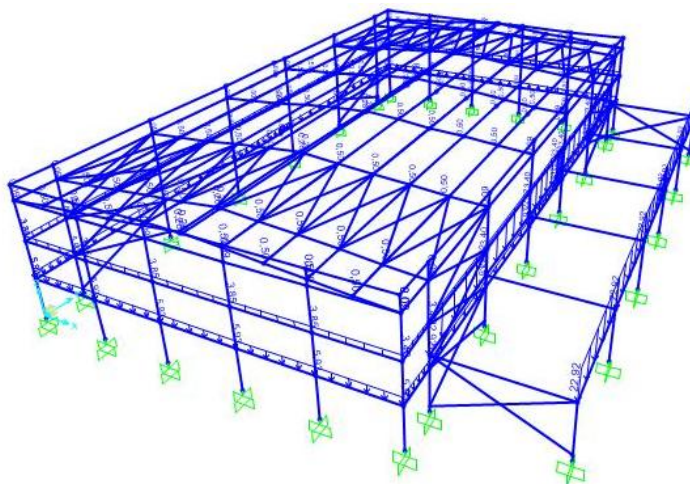


Figura 1.-Estructura bajo la acción de cargas muertas (SAP2000)

6.1.2. Acciones permanentes sobre los vestuarios:

a) *Peso propio*: El peso propio a considerar es el peso de los perfiles metálicos que forman la estructura de dicho polideportivo, que es tenido en cuenta por el programa utilizado para efectuar los cálculos (SAP2000).

b) *Cargas muertas*: La carga muerta a tener en cuenta es el peso de los cerramientos.

-Formación de la cubierta: 2,5 KN/m².

-Forjado formado por placas alveolares (15+5)x120: 3,5KN/m²

-Cerramiento de fachada compuesto por una doble fábrica de ladrillo cerámico perforado: 3,45KN/m²

6.2. ACCIONES VARIABLES

6.2.1. Acciones variables sobre el polideportivo

a) *Sobrecarga de uso*: La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

Los valores de la sobrecarga de uso que hay que considerar, vienen descritos en la siguiente tabla del CTE:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Para el caso de este proyecto, los valores a utilizar serán 0,4 KN/m² si se considera la sobrecarga uniformemente distribuida o bien 1 KN si se considera puntual al tratarse

de una cubierta accesible únicamente para conservación y ser una cubierta ligera sobre correas sin forjado.

Lo que se indica con los subíndices 4 y 7 es que el valor indicado se refiere a la proyección horizontal de la superficie de la cubierta y la sobrecarga de uso no se considera concomitante con el resto de acciones variables.

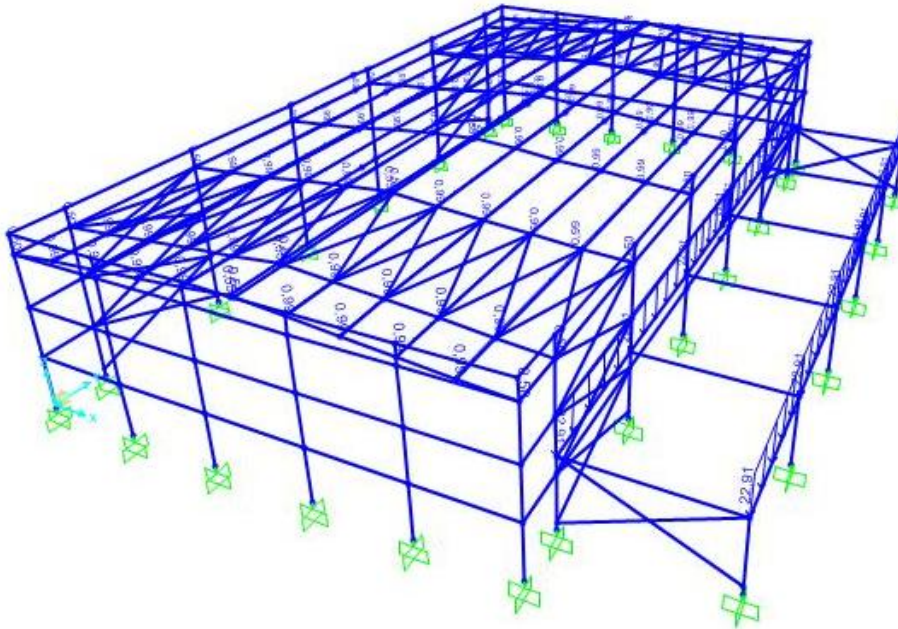


Figura 2.-Estructura bajo la acción de la sobrecarga de uso (SAP2000)

b) **Viento:** La distribución y el valor de las presiones y succiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes depende de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

La estructura está situada en Yecla (Murcia) por lo que forma parte de la zona B, lo que significa que tendrá una velocidad básica del viento de 27m/s y una presión dinámica de 0,45KN/m².

La acción del viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

q_b presión dinámica del viento, puede adoptarse de manera simplificada un valor de 0,5 KN/m², quedando así del lado de la seguridad.

c_e el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se calculará posteriormente.

cp coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento. Un valor negativo significa succión. Se calculará posteriormente.

En cuanto al valor de ce, según el código técnico:

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición ce

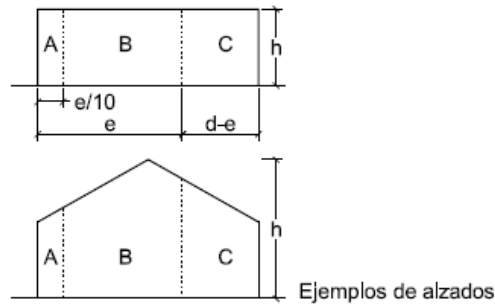
Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

En el caso de este proyecto, al estar situado en una zona urbana en general, industrial o forestal y tener el pabellón una altura de alrededor de 9m, se realizarán los cálculos con un ce= 1,7

En cuanto al valor de cp, según el código técnico habrá que realizar el cálculo por un lado para los paramentos verticales y por otro lado para las cubiertas, teniendo en cuenta, en ambos casos, la dirección del viento:

-Paramentos verticales con la dirección del viento en el eje X:

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"		0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	"	-0,3



En el caso de este proyecto, el área de influencia de las fachadas laterales será mayor de 10m^2 , ya que será de $9,13\text{m} \times 44,79\text{m} = 408,94\text{m}^2$.

La relación h/d será igual a $9,13/24,79 = 0,3683$, que está entre 1 y 0,25 por lo que, quedando del lado de la seguridad, se adoptarán los valores de 1 ya que, como se observa en el cuadro anterior, son más desfavorables.

Por lo que los valores de c_p para cada zona serán los indicados en la tabla anterior.

Una vez ya obtenidos los valores de c_b , c_e y c_p , ya se podrá calcular el valor de q_e para cada zona, que serán los siguientes:

-ZONA A: $q_e = 0,5 \times 1,7 \times (-1,2) = \underline{-1,02 \text{ KN/m}^2}$

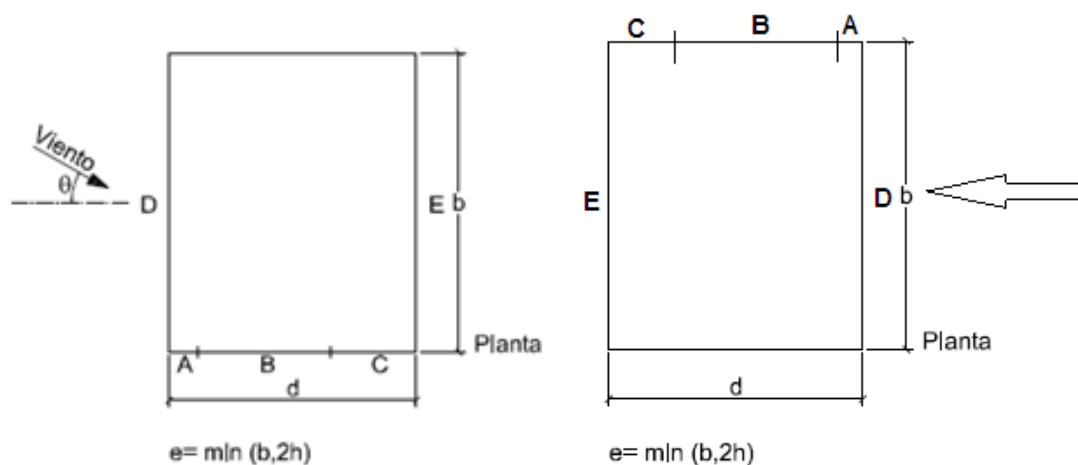
-ZONA B: $q_e = 0,5 \times 1,7 \times (-0,8) = \underline{-0,68 \text{ KN/m}^2}$

-ZONA C: $q_e = 0,5 \times 1,7 \times (-0,5) = \underline{-0,425 \text{ KN/m}^2}$

-ZONA D: $q_e = 0,5 \times 1,7 \times (0,8) = \underline{0,68 \text{ KN/m}^2}$

-ZONA E: $q_e = 0,5 \times 1,7 \times (-0,5) = \underline{-0,425 \text{ KN/m}^2}$

Estos valores serán iguales, independientemente del sentido en el que sople el viento, pero si cambiará la distribución de las zonas, siendo las siguientes:

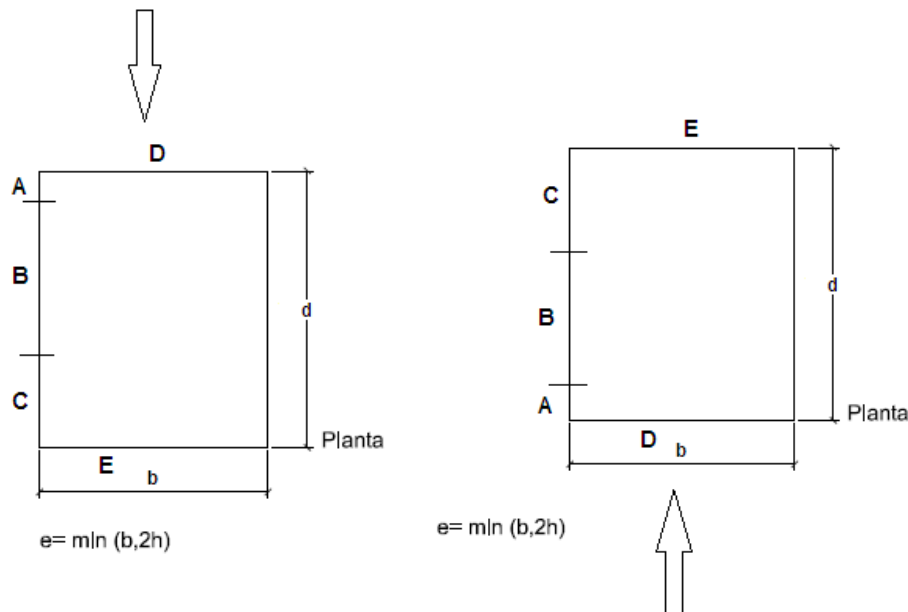


En estas imágenes, la dirección del viento queda representada por la flecha.

-Paramentos verticales con la dirección del viento en el eje Y:

En este caso, el área de la zona afectada por el viento será de $24,79\text{m} \times 9,13\text{m} = 226,34 \text{ m}^2$ que es mayor que 10 m^2 y la relación h/d será igual a $9,13/44,79 = 0,20$, pero cogeremos los coeficientes para $h/d=1$ para poder simplificar los cálculos quedando así del lado de la seguridad.

Por lo que los valores para cada zona serán los calculados anteriormente con la siguiente distribución de las zonas:



-Cubierta a dos aguas con la dirección del viento en el eje X:

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	-0,6	-0,6
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
15°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
30°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
45°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
60°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
75°	≥ 10	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3

En este caso, la pendiente de la cubierta es de un 8% que corresponde aproximadamente a 5° por lo que en la tabla se utilizará el valor de 5°, el área de la zona influenciada es mayor de 10 m² como se ha indicado anteriormente, por lo que se obtendrán los siguientes valores según las zonas:

-Hipótesis a:

-ZONA F: $q_e = 0,5 \times 1,7 \times (-1,7) = -1,445 \text{ KN/m}^2$

-ZONA G: $q_e = 0,5 \times 1,7 \times (-1,2) = -1,02 \text{ KN/m}^2$

-ZONA H: $q_e = 0,5 \times 1,7 \times (-0,6) = -0,51 \text{ KN/m}^2$

-ZONA I: $q_e = 0,5 \times 1,7 \times (-0,6) = \underline{-0,51 \text{ KN/m}^2}$ (se adoptará el valor de succión en lugar de el de presión debido a que en la norma queda especificado que en una misma cara no se deberán de mezclar valores positivos y negativos)

-ZONA J: $q_e = 0,5 \times 1,7 \times (-0,6) = -0,51 \text{ KN/m}^2$

-Hipótesis b:

-ZONA F: $q_e = 0,5 \times 1,7 \times 0 = 0 \text{ KN/m}^2$

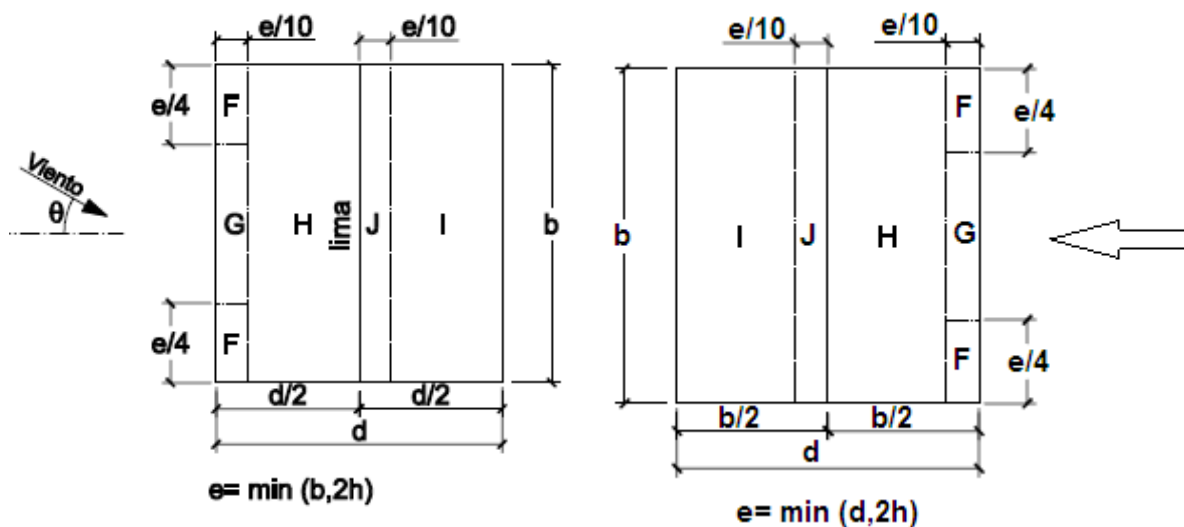
-ZONA G: $q_e = 0,5 \times 1,7 \times 0 = 0 \text{ KN/m}^2$

-ZONA H: $q_e = 0,5 \times 1,7 \times 0 = \underline{0 \text{ KN/m}^2}$

-ZONA I: $q_e = 0,5 \times 1,7 \times (-0,6) = -0,51 \text{ KN/m}^2$

-ZONA J: $q_e = 0,5 \times 1,7 \times (-0,6) = -0,51 \text{ KN/m}^2$

Los coeficientes de q_e calculados serán los mismos independientemente del sentido del viento, pero con las siguientes distribuciones de zonas:



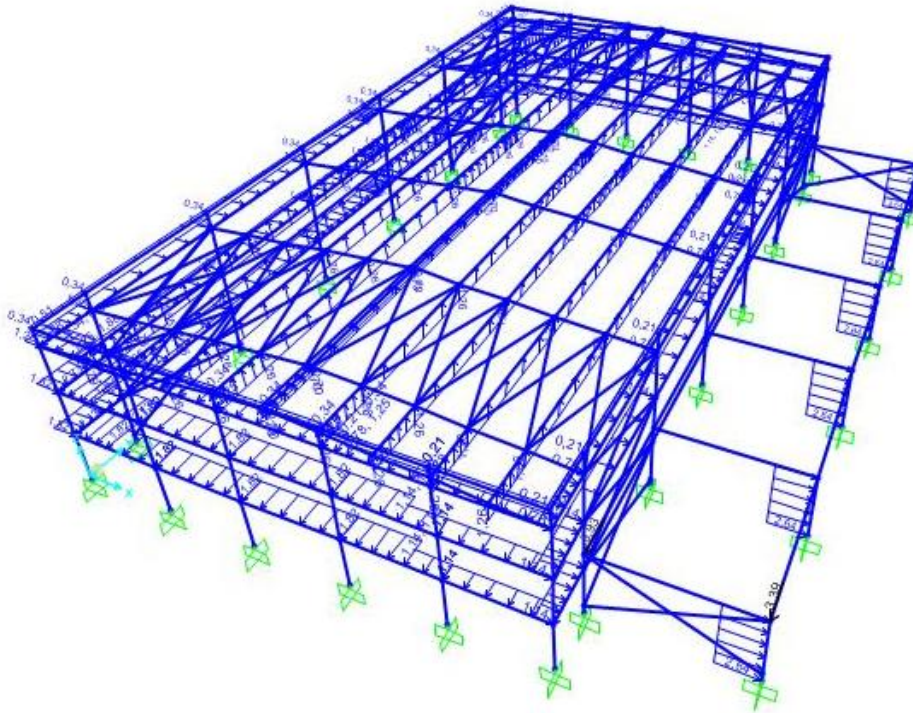


Figura 3.- Estructura bajo las cargas del viento en la dirección del eje X de izquierda a derecha (SAP2000).

-Cubierta a dos aguas, dirección del viento en el eje Y:

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
-45°	≥ 10	-1,4	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
-30°	≥ 10	-1,5	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,1	-2,0	-1,3	-1,2
-15°	≥ 10	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
-5°	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
5°	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15°	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5
30°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
45°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,9	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
60°	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5
75°	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5

Los valores de cada zona serán:

-ZONA F: $q_e = 0,5 \times 1,7 \times (-1,6) = -1,36 \text{ KN/m}^2$

-ZONA G: $q_e = 0,5 \times 1,7 \times (-1,3) = -1,105 \text{ KN/m}^2$

-ZONA H: $q_e = 0,5 \times 1,7 \times (-0,7) = -0,595 \text{ KN/m}^2$

-ZONA I: $q_e = 0,5 \times 1,7 \times (-0,6) = -0,51 \text{ KN/m}^2$

Los coeficientes q_e son iguales independientemente del sentido en el que sopla el viento, pero con la siguiente distribución de las zonas:

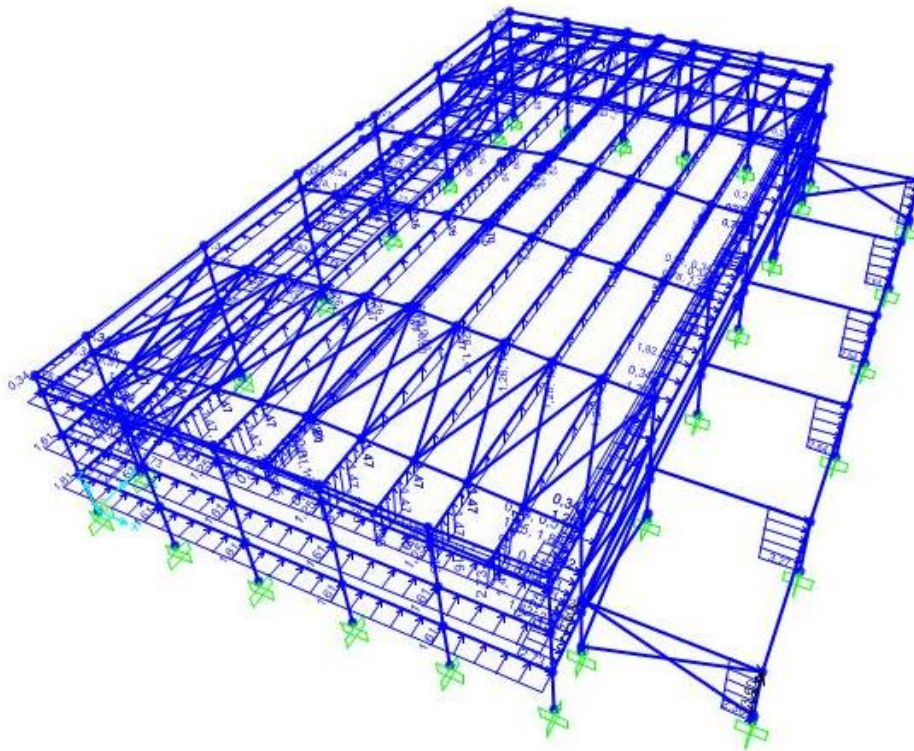
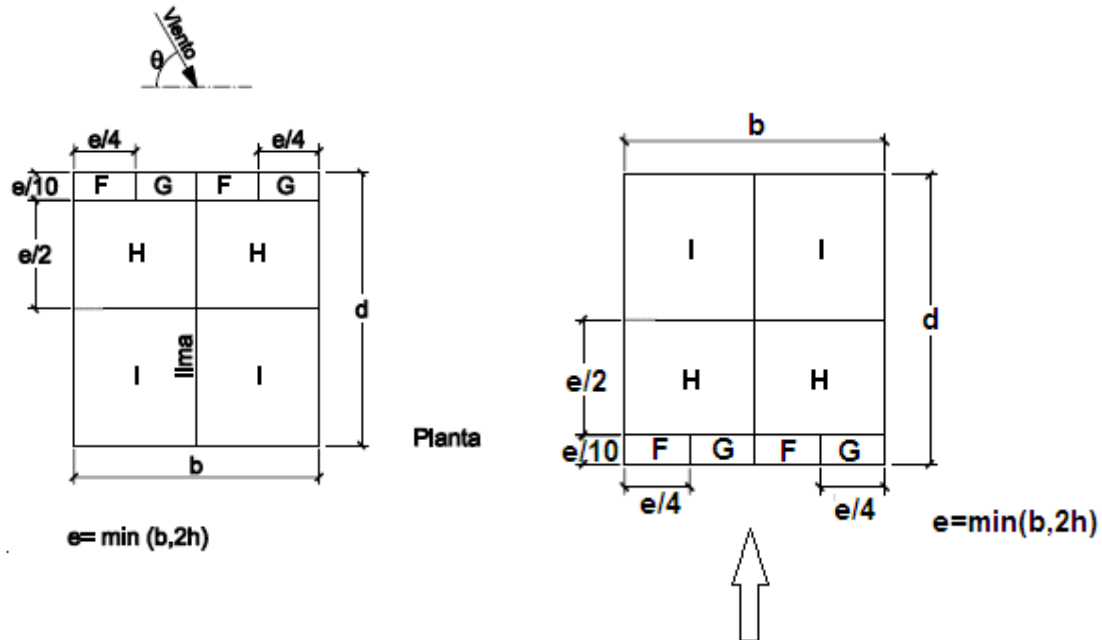


Figura 4.- Estructura bajo las cargas del viento en la dirección del eje Y (SAP2000)

c) *Acciones térmicas*: Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos.

Según el código técnico de la edificación, en edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40m de longitud, como es el caso de este proyecto ya que se colocará una junta de dilatación a una distancia del pórtico piñón de 24,74m.

d) *Nieve*: La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n , puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

siendo:

μ coeficiente de forma de la cubierta que se calculará posteriormente

s_k valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según la siguiente tabla:

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / <i>Alacant</i>	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,2	SanSebas-	0	0,5
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,7	<i>tián/Donostia</i>	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	0,4	Santander	1.000	0,3
Barcelona	0	0,2	Lérida / <i>Lleida</i>	150	1,2	Segovia	10	0,7
Bilbao / <i>Bilbo</i>	0	0,4	Logroño	380	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Burgos	860	0,3	Lugo	470	0,6	Soria	0	0,9
Cáceres	440	0,6	Madrid	660	0,7	Tarragona	0	0,4
Cádiz	0	0,4	Málaga	0	0,6	Tenerife	950	0,2
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Teruel	550	0,9
Ciudad Real	640	0,2	Orense / <i>Ourense</i>	130	0,2	Toledo	0	0,5
Córdoba	100	0,6	Palencia	230	0,4	Valencia/ <i>València</i>	690	0,2
Coruña / <i>A Coruña</i>	0	0,2	Oviedo	740	0,5	Valladolid	520	0,4
Cuenca	1.010	0,3	Palma de Mallorca	0	0,4	Vitoria / <i>Gasteiz</i>	650	0,7
Gerona / <i>Girona</i>	70	1,0	Palmas, Las	0	0,2	Zamora	210	0,4
Granada	690	0,4	Pamplona/ <i>Iruña</i>	450	0,2	Zaragoza	0	0,5
		0,5			0,7	Ceuta y Melilla		0,2

Para la ubicación de este proyecto, que es Murcia (en concreto Yecla), el valor de será de 0,2 KN/m²

El coeficiente de forma μ , debido a que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve y la cubierta tiene una inclinación de 5°, que es menor o igual a 30°, el coeficiente de forma adoptará un valor de 1, por lo que:

$$q_n = 0,2 \times 1 = \underline{0,2 \text{ KN/m}^2}$$

6.2.2. Acciones variables sobre los vestuarios

a) *Sobrecarga de uso*: La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Según el CTE los valores a considerar para la sobrecarga de uso sobre los vestuarios serán de 1KN/m² en el caso de tomar la carga uniformemente distribuida o de 2KN en el caso de tomar la carga puntual al tratarse, en este caso, de una cubierta transitable accesible sólo privadamente. Existe además una zona en la cubierta de los vestuarios donde se colocará maquinaria con un valor de 5KN/m², ya que es más desfavorable respecto a los cálculos que se considere como sobrecarga de uso que como peso propio, éste valor se sumará a la sobrecarga de uso teniendo así la sobrecarga de uso un valor de 6 KN/m².

b) *Viento*:

La acción del viento es, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

- q_b presión dinámica del viento, puede adoptarse de manera simplificada un valor de 0,5 KN/m², quedando así del lado de la seguridad.
- c_e coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Para este caso, al tratarse de una zona IV y una altura de 3,7m se adoptará un coeficiente de 1,35.
- c_p coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento. Un valor negativo indica succión. Se calculará posteriormente.

En este caso, la acción del viento sobre la cubierta es despreciable debido a la gran carga que suponen la sobrecarga de uso y el peso del forjado sobre la estructura. Por este motivo, se calculará únicamente la acción del viento sobre la fachada lateral del mismo.

Una vez ya obtenidos los valores de c_b, c_e y c_p, ya se podrá calcular el valor de q_e para cada zona, que serán los siguientes:

-ZONA A: $q_e = 0,5 \times 1,35 \times (-1,2) = \underline{-0,81 \text{ KN/m}^2}$

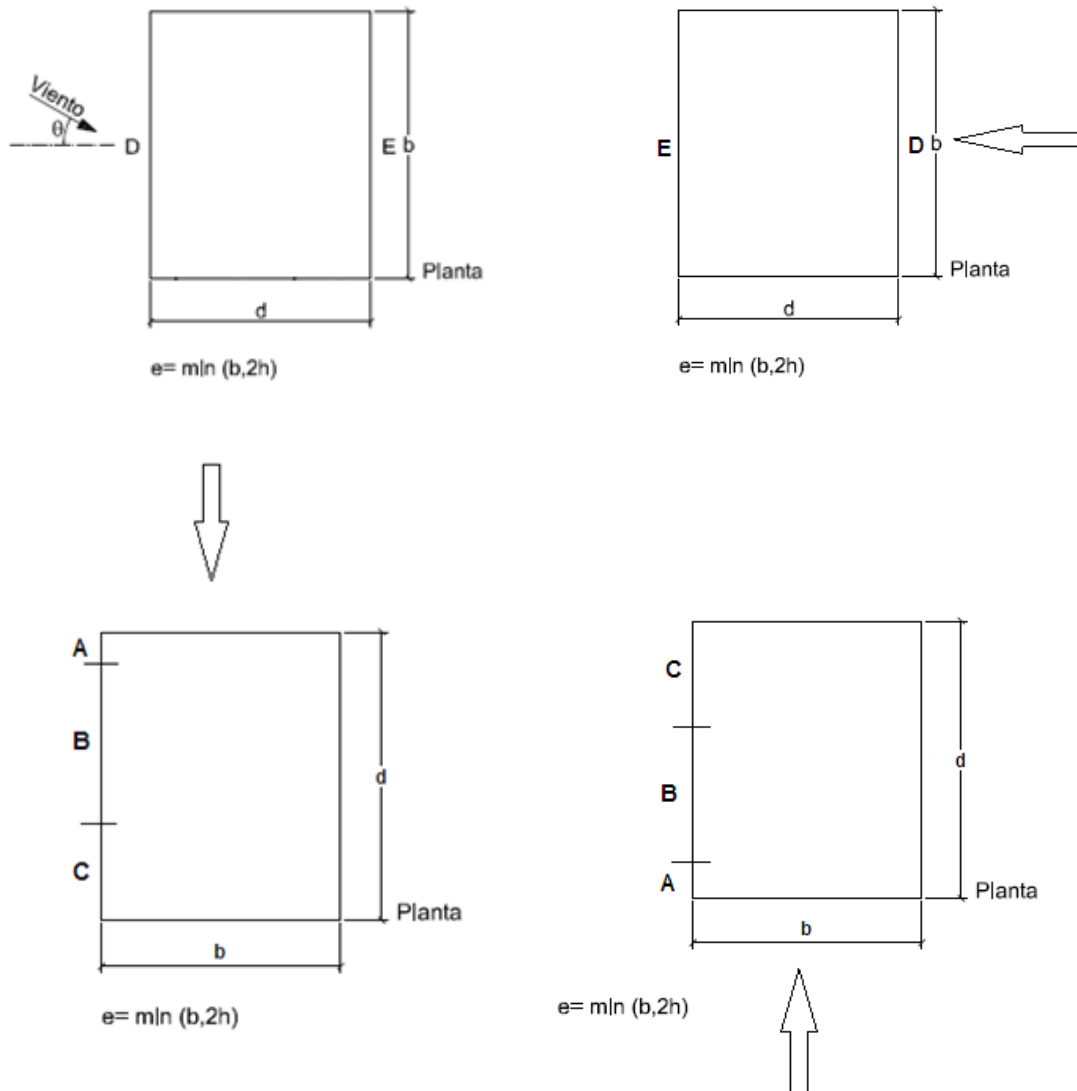
-ZONA B: $q_e = 0,5 \times 1,35 \times (-0,8) = \underline{-0,54 \text{ KN/m}^2}$

-ZONA C: $q_e = 0,5 \times 1,35 \times (-0,5) = \underline{-0,3375 \text{ KN/m}^2}$

-ZONA D: $q_e = 0,5 \times 1,35 \times 0,8 = \underline{0,54 \text{ KN/m}^2}$

-ZONA E: $q_e = 0,5 \times 1,35 \times (-0,5) = \underline{-0,3375 \text{ KN/m}^2}$

Los coeficientes que obtenidos en el apartado anterior serán los mismos independientemente de la dirección y sentido que adopte el viento, pero con las siguientes distribuciones de las zonas:



c) *Acciones térmicas:* En esta estructura no existen elementos de más de 40m por lo que no sería necesario colocar juntas de dilatación, no obstante, se colocará una a una distancia de 21,83m del primer pórtico de los vestuarios para darle continuidad a la junta de dilatación que será necesaria en el polideportivo y asegurar su correcto funcionamiento.

d) *Nieve:* La carga de nieve sobre los vestuarios será igual a la explicada anteriormente para el caso del polideportivo, ya que lo único que varía es la inclinación de la cubierta, que en este caso es plana, por lo que al tener una inclinación menor de 30° no cambia el resultado, siendo esta carga de 0,2 KN/m².

6.3. ACCIONES ACCIDENTALES

Según la norma DBSE-AE la siguiente construcción se clasifica en una estructura de importancia normal ya que, al tratarse de un polideportivo, su destrucción por el terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

Debido a que la estructura estará situada en Yecla, donde la aceleración sísmica básica es de 0,07g, es decir, menor de 0,08g, y tiene los pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones, no será obligatoria la aplicación de dicha norma.

Lo dicho para estas acciones será válido tanto para el polideportivo como para los vestuarios.

7.-CÁLCULO DE LAS CORREAS

Se elige el modelo de correa continua, aunque dicho modelo requiere realizar una correcta soldadura en obra ya que no existe la posibilidad de transportar perfiles tan largos del taller a la obra. Para su dimensionamiento se ha utilizado el programa informático SAP2000, en el que con las cargas anteriormente indicadas se procederá a su cálculo, tanto de las correas de cubierta como de fachada.

La separación de las correas suele oscilar entre 1,5 y 3m dependiendo del panel que tenga que apoyar sobre ellas. Para este caso se ha elegido una separación de 2,47m para las correas de la cubierta y de 2,67m en las correas de la fachada.

Una vez calculada la estructura, el primer perfil que resiste las cargas para las correas de cubierta es un perfil HEB100 y para las de fachada un perfil HEB180.

En este caso, el perfil obtenido para las correas de cubierta estaba condicionado por la flexión según el eje débil, pero no ha sido considerada ya que el panel de cubierta introducirá un arriostramiento considerable en ese sentido.

8.-CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

Para simplificar el cálculo de la cimentación y quedar, al mismo tiempo, del lado de la seguridad, se ha optado por calcular la zapata del pilar con las reacciones sobre la base más desfavorable de cada zona de la estructura (un pilar de la fachada izquierda del polideportivo, otro pilar de la fachada derecha, otro pilar de los vestuarios y, por último, otro pilar del muro piñón) para la combinación más desfavorable, que ha resultado ser la siguiente:

Comb 107= DEAD+SOBRECARGA

Los pilares seleccionados para realizar el cálculo son los que se muestran en las siguientes imágenes:

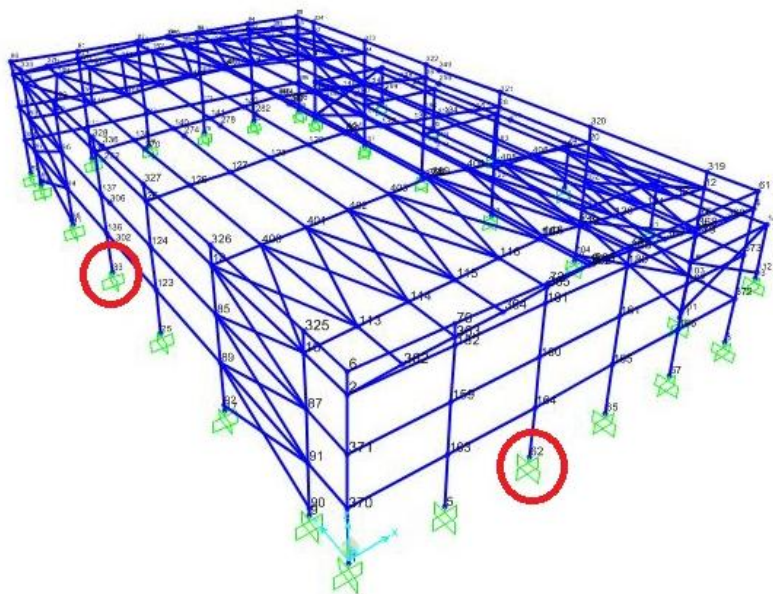


Figura 5.- Situación de soportes para cálculo de las zapatas del pilar izquierdo y del muro piñón

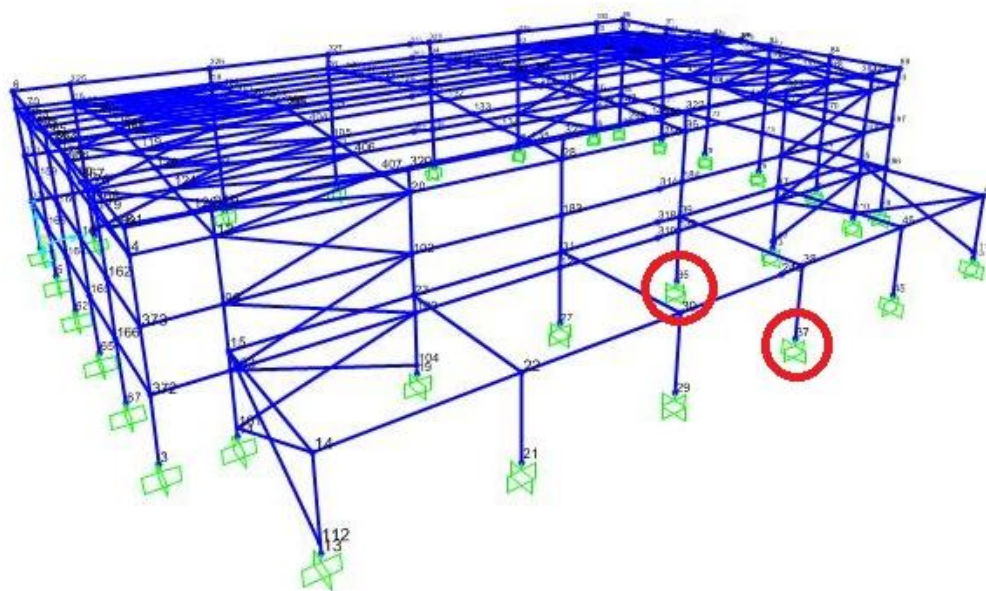


Figura 6.- Situación de soportes para cálculo de las zapatas del pilar izquierdo y del pilar de vestuarios

Los cálculos que se han realizado son los siguientes:

-PILAR IZQUIERDO DEL POLIDEPORTIVO

Las reacciones que actuarán sobre la base de este pilar son:

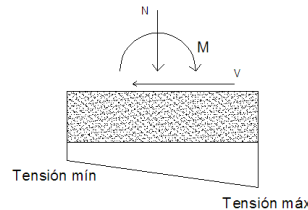
$$N = -179,206 \text{ KN}$$

$$M_1 = -197,33 \text{ KNxm}$$

$$V_1 = -64,36 \text{ KN}$$

$$M_2 = -0,54 \text{ KNxm}$$

$$V_2 = -0,176 \text{ KN}$$



En este caso, el cortante restará al momento, por lo que no se va a considerar, quedando así del lado de la seguridad.

Adoptando unas dimensiones para esta zapata de 2,5m x 2,5m x 0,6m (habiendo calculado el canto de la misma mediante la fórmula $v < 2xh$ al ser la zapata rígida y donde v es el vuelo de la zapata), se obtendrán las siguientes reacciones:

$$N_{\text{zapata}}: 2,5 \times 2,5 \times 0,6 \times 25 = 93,75 \text{ KN}$$

$$N_{\text{pozo}}: 2,5 \times 2,5 \times 1,4 \times 24 = 210 \text{ KN}$$

$$N_{\text{viga}}: 0,4 \times 0,4 \times 5,312 \times 25 = 21.248 \text{ KN}$$

Para comprobar si estas dimensiones son válidas se realizarán los siguientes cálculos:

$$\sigma_m = \frac{N + N_z + N_v + N_p}{A} \leq 147 \text{ KN/m}^2$$

$$0 > \sigma_1, \sigma_2 = \sigma_m \pm \frac{M + (V \times h)}{\frac{W}{6}} \leq 1,25 \times 147 \text{ KN/m}^2$$

Siendo W, el módulo resistente, igual a $\frac{B^2 \times A}{6}$

Para este caso los resultados son:

$$\sigma_m = 83,85 \text{ KN/m}^2$$

$$\sigma_1, \sigma_2 = 7,23 \text{ KN/m}^2; 159,73 \text{ KN/m}^2 \text{ (para } M_1 \text{ y } V_1)$$

$$\sigma_1, \sigma_2 = 83,64 \text{ KN/m}^2; 84,058 \text{ KN/m}^2 \text{ (para } M_2 \text{ y } V_2)$$

Por lo que las dimensiones son correctas.

En cuanto al armado, se han realizado los cálculos con un Excel en el que hay que introducir las dimensiones de la zapata, y los esfuerzos actuantes en la situación de E.L.U. más desfavorable (para este caso: $1,35 \times \text{DEAD} + 1,5 \times \text{SOBRECARGA}$) y los resultados que cumplen las limitaciones tanto de E.L.U. como de ELS con un recubrimiento de 0,05m, un ambiente IIa y las dimensiones anteriormente calculadas son las siguientes:

-Armado inferior # : en la dirección longitudinal 18Ø12
en la dirección transversal 18Ø12

Calculadas con las siguientes reacciones:

$N = -247,83 \text{ KN}$

$$M = -280,13 \text{ KNxm}$$
$$V = -87,116 \text{ KN.}$$

Nzapata=112,86 KN

$N_{pozo}=316,92 \text{ KN}$

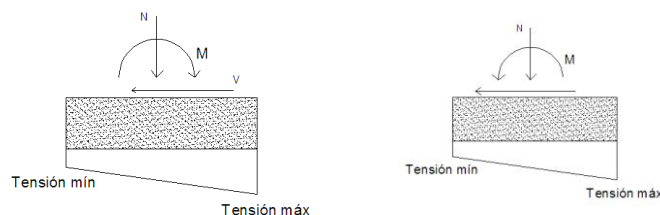
Nviga= 35,86 KN

Para estos pilares, el pozo de cimentación, tendrá las mismas dimensiones en planta que la zapata ya calculada y una profundidad de 1,5m (2,5 - 0,4 - 0,6).

-PILAR DERECHO DEL POLIDEPORTIVO

Las reacciones que actuarán sobre la base de este pilar son:

$N = -544,057 \text{ KN}$

$$M_1 = 103,12 \text{ KNxm}$$
$$V1 = 69,059 \text{ KN}$$
$$M_2 = -2,82 \text{ KNxm}$$
$$V_2 = -0,7 \text{ KN}$$


En este caso, el cortante restará al momento, por lo que no se va a considerar, quedando así del lado de la seguridad.

Adoptando unas dimensiones para esta zapata de 2,5m x 2,5m x 0,6m, se obtendrán las siguientes reacciones:

N zapata: $2,5 \times 2,5 \times 0,6 \times 25 = 93,75 \text{ KN}$

N pozo: $2,5 \times 2,5 \times 1,5 \times 24 = 225 \text{ KN}$

N viga: $0,4 \times 0,4 \times 5,312 \times 25 = 21,248 \text{ KN}$

Para este caso los resultados son:

N viga: $0,4 \times 0,4 \times 5,512 \times 25 = 22,05 \text{ KN}$

Para este caso los resultados son:

$$\sigma_m = 126,89 \text{ KN/m}^2$$

$\sigma_1, \sigma_2 = 174,88 \text{ KN/m}^2; 78,91 \text{ KN/m}^2$ (para M1 y V1)

$\sigma_1, \sigma_2 = 116,97 \text{ KN/m}^2; 136,82 \text{ KN/m}^2$ (para M2 y V2)

Por lo que las dimensiones son correctas.

En cuanto al armado, las reacciones con las que se ha calculado son las siguientes:

$$N = 532,35 \text{ KN}$$

$M = 138,17 \text{ KNxm}$

$$V = 41,68 \text{ KN}$$

$$N_z = 107,13 \text{ KN}$$

$$N_p = 257,1 \text{ KN}$$

$$N_v = 29,77 \text{ KN}$$

Dando los siguientes resultados:

-Armado inferior # : en dirección longitudinal 14Ø12
en dirección transversal 14Ø12

Para estos pilares, el pozo de cimentación, tendrá las mismas dimensiones en planta que la zapata ya calculada y una profundidad de 1,62m (2,5 - 0,4 - 0,48).

-PILAR MURO PIÑÓN

Las reacciones que actuarán sobre la base de este pilar son:

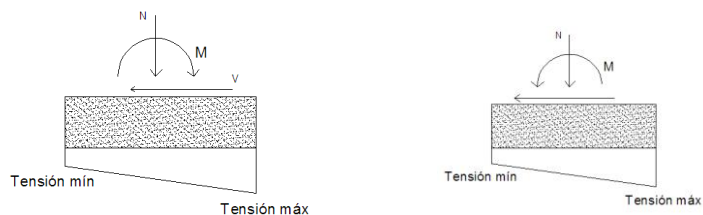
$N = -73,26 \text{ KN}$

$$M1 = -5,067 \text{ KNxm}$$

$$V1 = -1,95 \text{ KN}$$

$$M_2 = 3,23 \text{ KNxm}$$

$$V_2 = 1,94 \text{ KN}$$



En este caso, el cortante restará al momento, por lo que no se va a considerar, quedando así del lado de la seguridad.

Adoptando unas dimensiones para esta zapata de 1,1m x 1,1m x 0,55m, se obtendrán las siguientes reacciones:

N zapata: $1,1 \times 1,1 \times 0,55 \times 25 = 16,64 \text{ KN}$

N pozo: $1,1 \times 1,1 \times 1,55 \times 24 = 45,012 \text{ KN}$

N viga: $0,4 \times 0,4 \times 6,712 \times 25 = 26,85 \text{ KN}$

Para este caso los resultados son:

$$\sigma_m = 139,14 \text{ KN/m}^2$$

$\sigma_1, \sigma_2 = 116,3 \text{ KN/m}^2; 162 \text{ KN/m}^2$ (para M1 y V1)

$\sigma_1, \sigma_2 = 153,7 \text{ KN/m}^2; 124,58 \text{ KN/m}^2$ (para M_2 y V_2)

Por lo que las dimensiones son correctas.

En cuanto al armado, las reacciones con las que se ha calculado son las siguientes:

$$N = -99,51 \text{ KN}$$

$M = -7,14 \text{ KNxm}$

$$V = -2,73 \text{ KN}$$
$$N_z = 22,46 \text{ KN}$$

$N_p = 60,77 \text{ KN}$

$$N_v = 36.25 \text{ KN}$$

Dando los siguientes resultados:

-Armado inferior #: en dirección longitudinal 8Ø12

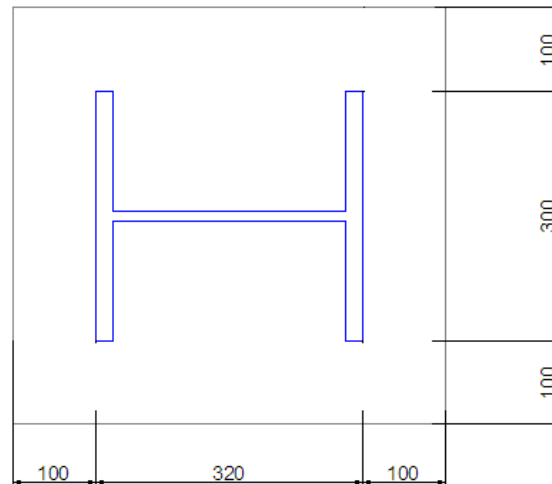
en dirección transversal 8Ø12

Para estos pilares, el pozo de cimentación, tendrá las mismas dimensiones en planta que la zapata ya calculada y una profundidad de 1,65m (2,5 - 0,4 - 0,45).

9.-CÁLCULO DE LAS PLACAS DE ANCLAJE

En este apartado se explican los cálculos seguidos para dimensionar las placas de anclaje mediante el ejemplo del dimensionamiento para el soporte con solicitaciones más desfavorables que se encuentran con la combinación de menor axil con mayor momento flector.

Para realizar el cálculo, en primer lugar se realizará el siguiente predimensionamiento de la placa, esta será cuadrada con dimensiones iguales a las del pilar más 100mm por cada lado de este como se indica en el siguiente dibujo:



Una vez predimensionada la placa de anclaje se procederá a realizar el cálculo de la resistencia portante:

$$f_{jd} = \beta_j \times k_j \times f_{ck} \leq 3,3 \times f_{cd}$$

Adoptando un valor de β_j igual a $2/3$ ya que el mortero de nivelación situado entre la placa y el hormigón de la cimentación tiene una resistencia al menos igual a $0,2f_{ck}$ (el hormigón de la zapata es de 25MPa) y un espesor no mayor a $0,2$ veces la menor dimensión de la placa y para k_j un valor de 1 quedando así del lado de la seguridad el valor de f_{jd} será de $16,67 \text{ N/mm}^2$ cumpliendo con la limitación.

A continuación se calculará el valor de la zona comprimida tomando momentos sobre el tornillo sometido a tracción y el de la zona traccionada mediante la igualación de fuerzas en el eje Y, dando un valor de $292,76 \text{ KN}$ y $267,43 \text{ KN}$ respectivamente.

Posteriormente se calcula el área necesaria de contacto (A_e) que se realizará mediante la siguiente fórmula:

$$A_e = N_{ed}/f_{jd}, \text{ que dará un valor de } \underline{17562,09 \text{ mm}^2}.$$

Una vez calculada el área necesaria, se pasará a calcular la longitud eficaz (c) necesaria, que depende de la forma y dimensiones del perfil, para este caso, al tratar de un perfil HEB320, se calculará despejando de la siguiente fórmula:

$$(300+2 \cdot c) \cdot (20,5+2 \cdot c) \geq A_e$$

Dando un resultado aproximado de $c = 17 \text{ mm}$.

El valor de c anteriormente calculado, nos servirá para calcular el **espesor** de la placa de anclaje que da un resultado de **8 mm** mediante la utilización de la siguiente fórmula:

$$c = t \cdot \sqrt{\frac{f_y}{3 \cdot f_{jd} \cdot \gamma_{mo}}}$$

Por otro lado se dimensionarán también los pernos de la placa, dando como resultado de la siguiente fórmula la colocación de **dos pernos de diámetro 20** para la zona traccionada, al igual que para la zona comprimida:

$$A = T / f_y d \quad \text{Donde:} \quad f_y d = 500 / 1,15$$

Una vez calculado el espesor de la placa y los diámetros de los tornillos se realizarán una serie de comprobaciones en las que se verificará su correcto funcionamiento.

En primer lugar se realizará la comprobación de la zona a tracción de lo que se obtiene que el espesor calculado anteriormente es insuficiente, resultando finalmente un **espesor de 40mm**.

En segundo lugar se pasará a la comprobación a cortante que realizando los cálculos pertinentes se observa que cumple la limitación satisfactoriamente.

Por último lugar se realizarán las comprobaciones las siguientes comprobaciones adicionales: solicitación combinada tracción-cortadura y aplastamiento que también cumple con la limitación quedando por tanto dimensionados la placa de anclaje y los pernos.

Tal y como se ha explicado anteriormente se obtienen las siguientes placas de anclaje para cada tipo de zapata:

- ZAPATA TIPO I:

Dimensiones(m): 0,52 x 0,5 x 0,04

Pernos: 4 Ø 20 de acero B500S

-ZAPATA TIPO II:

Dimensiones(mm): 0,52 x 0,5 x 0,04

Pernos: 4 Ø 20 de acero B500S

-ZAPATA TIPO III:

Dimensiones(mm): 0,38 x 0,38 x 0,04

Tornillos: 4 Ø 20 de acero B500S

Las zapatas obtenidas son zapatas sin despegue.

10.-CÁLCULO DEL FORJADO

10.1. TIPO DE FORJADO Y LOSA

El forjado se colocará en la dirección donde la distancia sea menor, que en este caso será, 7,6m. Debido a que la distancia a salvar es mayor de 7m, no será posible colocar un forjado de viguetas, por lo que se tendrá que utilizar un forjado de placas alveolares. Para determinar el tipo de forjado a disponer se han realizado los siguientes cálculos:

$$h > h_{min}$$

$$h_{min} = \frac{\delta_1 \times \delta_2 \times L}{C}$$

Donde:

$$\delta_1 = \sqrt{q/7}$$

$$\delta_2 = \sqrt[4]{L/6}$$

En este caso:

$$L = 7,6m$$

C= 45 (Losas alveoladas pretensadas; cubierta; aislado)

q= pp + cm + sbc (sin mayorar)

Suponemos un forjado (15+5)x120, cuyo peso propio es de 3,5 KN/m², por lo que q será:

$$q = 3,5 + 4 + 1 = 8,5 \text{ KN/m}^2$$

Con estos datos, se obtendrá un valor de h_{min}= 0.1977m, es decir 19,8 cm aproximadamente, por lo que sí que cumple al ser 19,8 cm < 15+5 (20cm).

Para determinar el tipo de losa que conformará el forjado, se tendrá que calcular el momento actuante en centro de vano (M₁):

$$q_d = 1,35g + 1,5q; \quad q_d = 1,35 \times 3,5 + 1,5 \times 5 = 12,225 \text{ KN/m}^2$$

Por lo que el M₁ en el centro de vano será:

$$M_1 = (q_d \times L^2)/8 \text{ que deberá de ser menor que } M_u \text{ (en el catálogo).}$$

En este caso, M₁=80,88 KNxm/m por lo que se podrá colocar un forjado (150+5) x 120 con un tipo de losa P15x120-4 que soportará un M_u de 88,4 KNxm/m.

El momento flector en los extremos de la losa será de 0.25 x M₁, que será igual a 20,22 KNxm/m.

El esfuerzo cortante que tendrá que resistir la losa será:

V=(q_d x L)/2, que en este caso será igual a 46,455 KN/m siendo menor que 71,4 KN/m, cumpliendo por tanto la limitación según la EHE.

El armado que deberá llevar la losa en sus extremos para resistir el momento flector negativo será, según el catálogo de 2Ø16 al cubrir el momento en los extremos y el esfuerzo cortante.

10.2. CÁLCULO DE SOPANDAS

En este apartado se va a calcular el número de sopandas necesarias durante la construcción de la estructura:

Durante la construcción únicamente se tendrá en cuenta en el cálculo las acciones del peso propio y las de la sobrecarga, por lo que $P_d = 1,35 \times 3,5 + 1,5 \times 1 = 6,225 \text{ KN/m}^2$.

La carga que actuará sobre el dintel será la calculada anteriormente multiplicada por el intereje de la placa alveolar que será de 1,2m, obteniendo un valor $P_d^* = 7,47 \text{ KN/m}$ por forjado.

El momento en el centro de vano que deberá soportar la placa alveolar sin colocar sopandas no deberá ser superior a 74,9 KNxm según el catálogo, dando un resultado aceptable al ser el momento en el centro de vano de 53,49 KNxm, por lo que no será necesario el uso de ninguna sopanda.

11.-DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL

En este apartado se mostrará que la estructura cumple frente al Estado Límite de Servicio de los desplazamientos, al estar limitado a $9,16/250 = 0,03664 \text{ m}$.

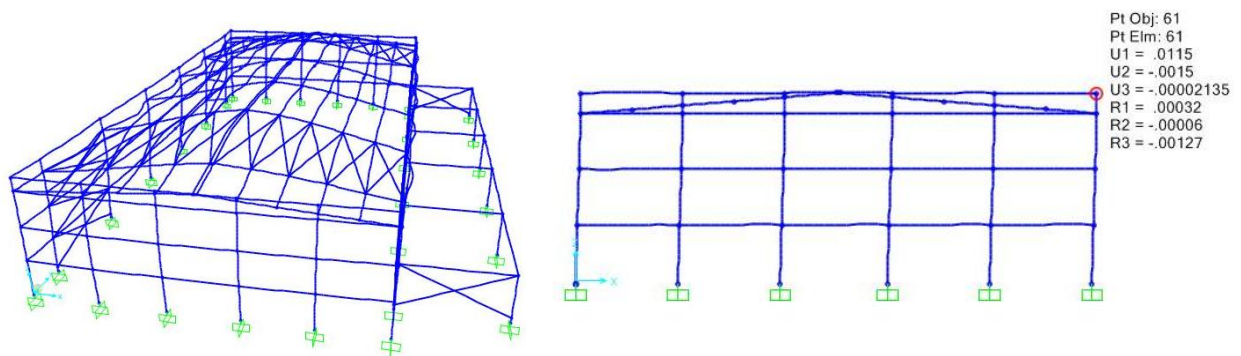


Figura 7.- Desplazamiento horizontal frente a la acción del viento X_1_a (SAP2000)

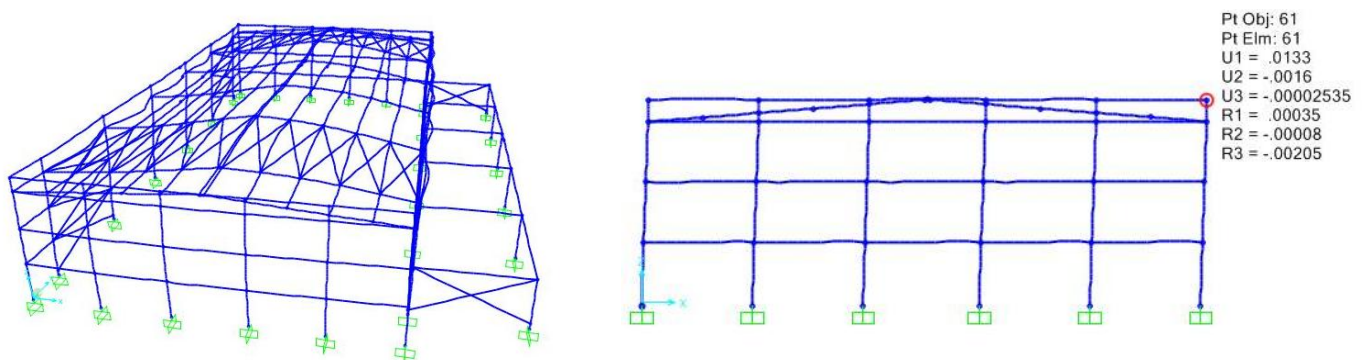


Figura 8.- Desplazamiento horizontal frente a la acción del viento X_1_b (SAP2000)

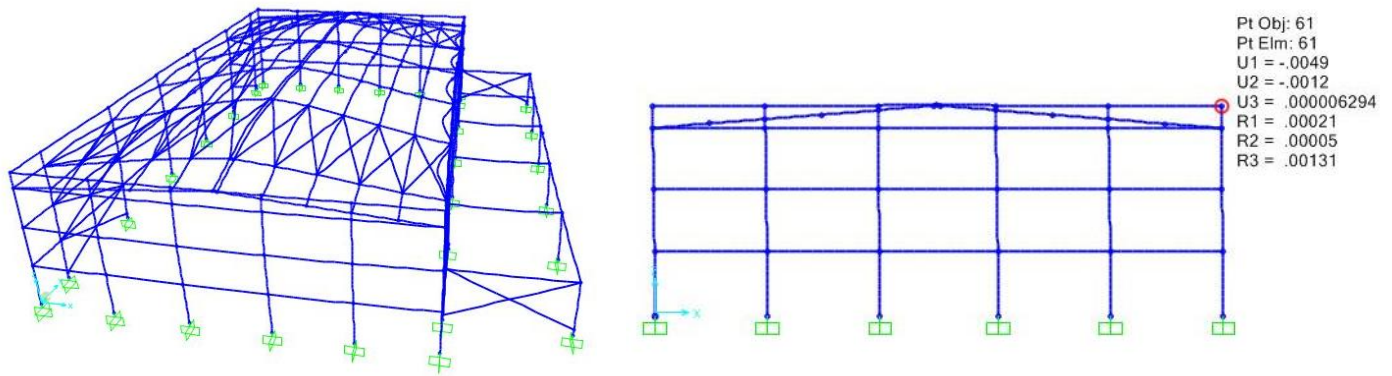


Figura 9.-desplazamiento horizontal frente a la acción del viento X_1_a(SAP2000)

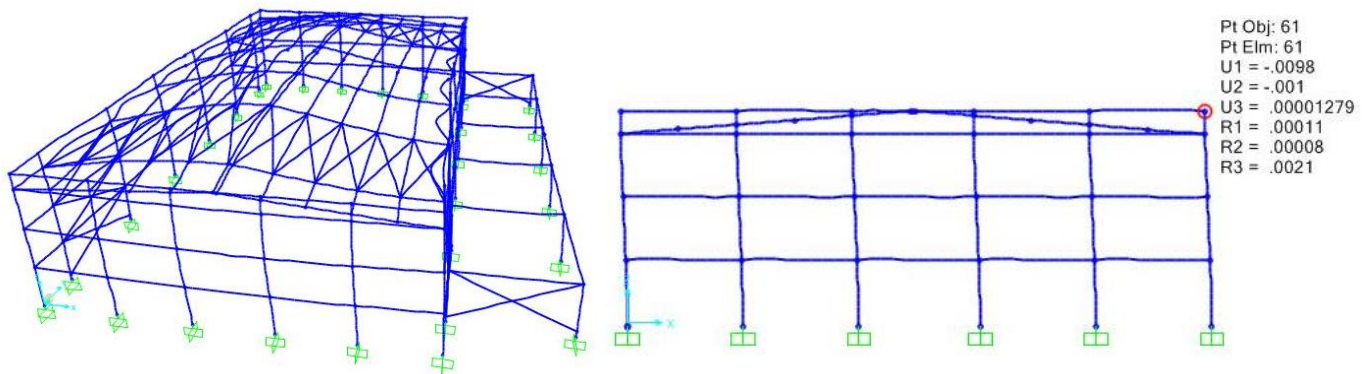


Figura 10.- Desplazamiento horizontal frente a la acción del viento X_2_b(SAP2000)

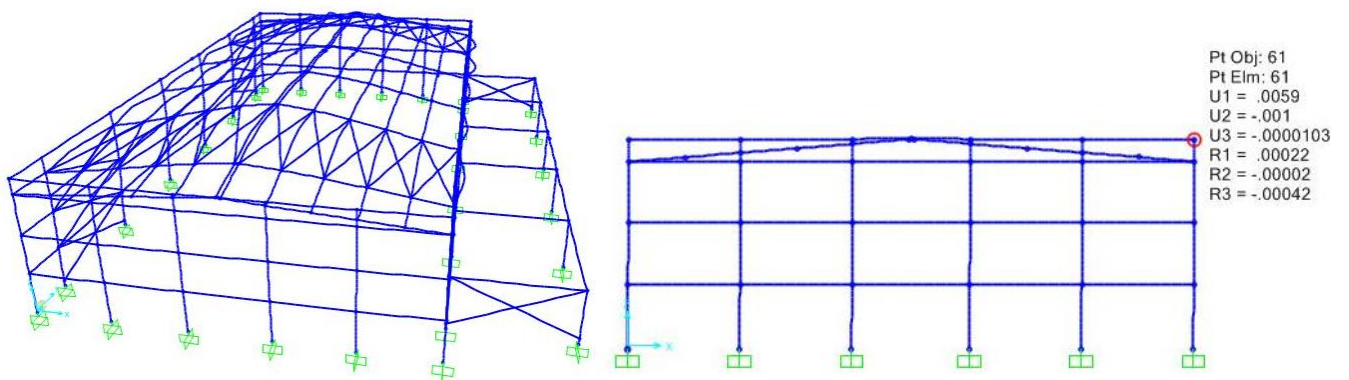


Figura 11.- Desplazamiento horizontal frente a la acción del viento Y_1(SAP2000)

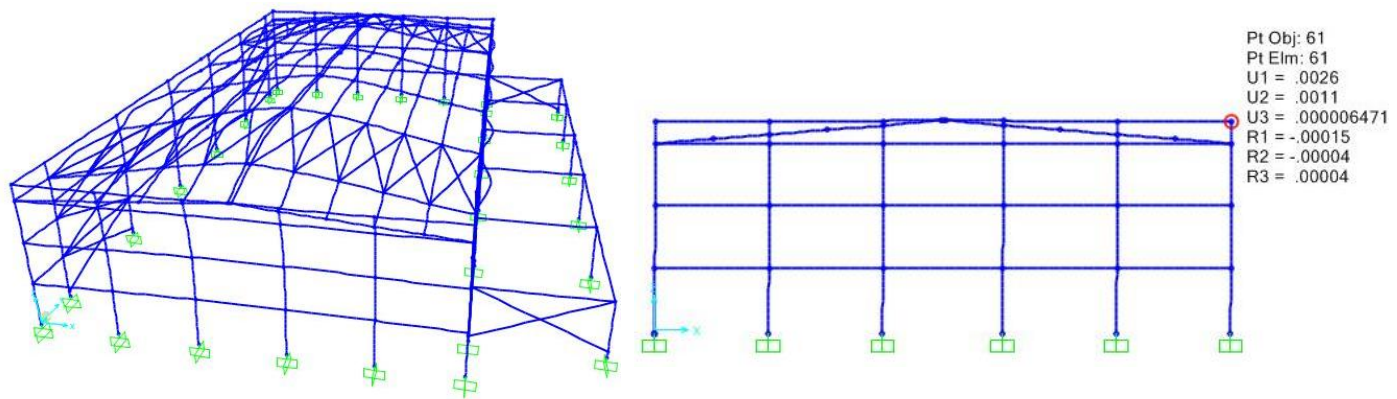


Figura 12.- Desplazamiento horizontal frente a la acción del viento Y_2(SAP2000)

12.-LISTADO DE DATOS DE SAP2000

TABLE: Program control

ProgramName	Version	CurrUnits	SteelCode
Text	Text	Text	Text
SAP2000	15.1.0	KN, m, C	Eurocode 3-2005

TABLE: Load Pattern Definitions

LoadPat	DesignType	SelfWtMult
Text	Text	Unitless
DEAD	DEAD	1
SOBRECARGA	LIVE	0
NIEVE	LIVE	0
VIENTO_X_1_a	WIND	0
VIENTO_X_1_b	WIND	0
VIENTO_X_2_a	WIND	0
VIENTO_X_2_b	WIND	0
VIENTO_Y_1	WIND	0
VIENTO_Y_2	WIND	0

TABLE: Combination Definitions

ComboName	ComboType	AutoDesign	CaseType	CaseName	ScaleFactor	SteelDesign
Text	Text	Yes/No	Text	Text	Unitless	Text
COMB1	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB2	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength

COMB3	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB3			Linear Static	SOBRECARGA	1,5	
COMB4	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB4			Linear Static	SOBRECARGA	1,5	
COMB5	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB5			Linear Static	SOBRECARGA	1,5	
COMB5			Linear Static	VIENTO_X_1_a	0,9	
COMB6	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB6			Linear Static	SOBRECARGA	1,5	
COMB6			Linear Static	VIENTO_X_1_a	0,9	
COMB7	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB7			Linear Static	SOBRECARGA	1,5	
COMB7			Linear Static	VIENTO_X_1_b	0,9	
COMB8	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB8			Linear Static	SOBRECARGA	1,5	
COMB8			Linear Static	VIENTO_X_1_b	0,9	
COMB9	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB9			Linear Static	SOBRECARGA	1,5	
COMB9			Linear Static	VIENTO_X_2_a	0,9	
COMB10	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB10			Linear Static	SOBRECARGA	1,5	
COMB10			Linear Static	VIENTO_X_2_a	0,9	
COMB11	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB11			Linear Static	SOBRECARGA	1,5	
COMB11			Linear Static	VIENTO_X_2_b	0,9	
COMB12	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB12			Linear Static	SOBRECARGA	1,5	
COMB12			Linear	VIENTO_X_2_b	0,9	

			Static			
COMB13	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB13			Linear Static	SOBRECARGA	1,5	
COMB13			Linear Static	VIENTO_Y_1	0,9	
COMB14	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB14			Linear Static	SOBRECARGA	1,5	
COMB14			Linear Static	VIENTO_Y_1	0,9	
COMB15	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB15			Linear Static	SOBRECARGA	1,5	
COMB15			Linear Static	VIENTO_Y_2	0,9	
COMB16	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB16			Linear Static	SOBRECARGA	1,5	
COMB16			Linear Static	VIENTO_Y_2	0,9	
COMB17	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB17			Linear Static	VIENTO_X_1_a	1,5	
COMB18	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB18			Linear Static	VIENTO_X_1_a	1,5	
COMB19	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB19			Linear Static	VIENTO_X_1_b	1,5	
COMB20	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB20			Linear Static	VIENTO_X_1_b	1,5	
COMB21	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB21			Linear Static	VIENTO_X_2_a	1,5	
COMB22	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB22			Linear Static	VIENTO_X_2_a	1,5	
COMB23	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB23			Linear Static	VIENTO_X_2_b	1,5	
COMB24	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength

COMB24			Linear Static	VIENTO_X_2_b	1,5	
COMB25	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB25			Linear Static	VIENTO_Y_1	1,5	
COMB26	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB26			Linear Static	VIENTO_Y_1	1,5	
COMB27	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB27			Linear Static	VIENTO_Y_2	1,5	
COMB28	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB28			Linear Static	VIENTO_Y_2	1,5	
COMB29	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB29			Linear Static	NIEVE	1,5	
COMB29			Linear Static	VIENTO_X_1_a	0,9	
COMB30	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB30			Linear Static	NIEVE	1,5	
COMB30			Linear Static	VIENTO_X_1_a	0,9	
COMB31	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB31			Linear Static	VIENTO_X_1_a	1,5	
COMB31			Linear Static	NIEVE	0,75	
COMB32	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB32			Linear Static	VIENTO_X_1_a	1,5	
COMB32			Linear Static	NIEVE	0,75	
COMB33	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB33			Linear Static	NIEVE	1,5	
COMB33			Linear Static	VIENTO_X_1_b	0,9	
COMB34	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB34			Linear Static	NIEVE	1,5	
COMB34			Linear Static	VIENTO_X_1_b	0,9	
COMB35	Linear Add	No	Linear	DEAD	1,35	Strength

			Static			
COMB35			Linear Static	VIENTO_X_1_b	1,5	
COMB35			Linear Static	NIEVE	0,75	
COMB36	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB36			Linear Static	VIENTO_X_1_b	1,5	
COMB36			Linear Static	NIEVE	0,75	
COMB37	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB37			Linear Static	NIEVE	1,5	
COMB37			Linear Static	VIENTO_X_2_a	0,9	
COMB38	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB38			Linear Static	NIEVE	1,5	
COMB38			Linear Static	VIENTO_X_2_a	0,9	
COMB39	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB39			Linear Static	VIENTO_X_2_a	1,5	
COMB39			Linear Static	NIEVE	0,75	
COMB40	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB40			Linear Static	VIENTO_X_2_a	1,5	
COMB40			Linear Static	NIEVE	0,75	
COMB41	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB41			Linear Static	NIEVE	1,5	
COMB41			Linear Static	VIENTO_X_2_b	0,9	
COMB42	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB42			Linear Static	NIEVE	1,5	
COMB42			Linear Static	VIENTO_X_2_b	0,9	
COMB43	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB43			Linear Static	VIENTO_X_2_b	1,5	
COMB43			Linear Static	NIEVE	0,75	
COMB44	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength

COMB44			Linear Static	VIENTO_X_2_b	1,5	
COMB44			Linear Static	NIEVE	0,75	
COMB45	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB45			Linear Static	NIEVE	1,5	
COMB45			Linear Static	VIENTO_Y_1	0,9	
COMB46	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB46			Linear Static	NIEVE	1,5	
COMB46			Linear Static	VIENTO_Y_1	0,9	
COMB47	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB47			Linear Static	VIENTO_Y_1	1,5	
COMB47			Linear Static	NIEVE	0,75	
COMB48	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB48			Linear Static	VIENTO_Y_1	1,5	
COMB48			Linear Static	NIEVE	0,75	
COMB49	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB49			Linear Static	NIEVE	1,5	
COMB49			Linear Static	VIENTO_Y_2	0,9	
COMB50	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB50			Linear Static	NIEVE	1,5	
COMB50			Linear Static	VIENTO_Y_2	0,9	
COMB51	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB51			Linear Static	VIENTO_Y_2	1,5	
COMB51			Linear Static	NIEVE	0,75	
COMB52	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB52			Linear Static	VIENTO_Y_2	1,5	
COMB52			Linear Static	NIEVE	0,75	
COMB53	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1,35	Strength
COMB53			Linear	NIEVE	1,5	

			Static			
COMB54	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	0,8	Strength
COMB54			Linear Static	NIEVE	1,5	
COMB55	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA	1	Strength
COMB56	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA	1	Strength
COMB56			Linear Static	VIENTO_X_1_a	0,6	
COMB57	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA	1	Strength
COMB57			Linear Static	VIENTO_X_1_b	0,6	
COMB58	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA	1	Strength
COMB58			Linear Static	VIENTO_X_2_a	0,6	
COMB59	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA	1	Strength
COMB59			Linear Static	VIENTO_X_2_b	0,6	
COMB60	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA	1	Strength
COMB60			Linear Static	VIENTO_Y_1	0,6	
COMB61	Linear Add	No	Linear Static	SOBRECARGA	1	Strength
COMB61			Linear Static	VIENTO_Y_2	0,6	
COMB62	Linear Add	No	Linear Static	VIENTO_X_1_a	1	Strength
COMB63	Linear Add	No	Linear Static	VIENTO_X_1_b	1	Strength
COMB64	Linear Add	No	Linear Static	VIENTO_X_2_a	1	Strength
COMB65	Linear Add	No	Linear Static	VIENTO_X_2_b	1	Strength
COMB66	Linear Add	No	Linear Static	VIENTO_Y_1	1	Strength
COMB67	Linear Add	No	Linear Static	VIENTO_Y_2	1	Strength
COMB68	Linear Add	No	Linear Static	NIEVE	1	Strength
COMB68			Linear Static	VIENTO_X_1_a	0,6	
COMB69	Linear Add	No	Linear Static	VIENTO_X_1_a	1	Strength
COMB69			Linear Static	NIEVE	0,5	
COMB70	Linear Add	No	Linear Static	NIEVE	1	Strength
COMB70			Linear Static	VIENTO_X_1_b	0,6	

COMB71	Linear Add	No	Linear Static	VIENTO_X_1_b	1	Strength
COMB71			Linear Static	NIEVE	0,5	
COMB72	Linear Add	No	Linear Static	NIEVE	1	Strength
COMB72			Linear Static	VIENTO_X_2_a	0,6	
COMB73	Linear Add	No	Linear Static	VIENTO_X_2_a	1	Strength
COMB73			Linear Static	NIEVE	0,5	
COMB74	Linear Add	No	Linear Static	NIEVE	1	Strength
COMB74			Linear Static	VIENTO_X_2_b	0,6	
COMB75	Linear Add	No	Linear Static	VIENTO_X_2_b	1	Strength
COMB75			Linear Static	NIEVE	0,5	
COMB76	Linear Add	No	Linear Static	NIEVE	1	Strength
COMB76			Linear Static	VIENTO_Y_1	0,6	
COMB77	Linear Add	No	Linear Static	VIENTO_Y_1	1	Strength
COMB77			Linear Static	NIEVE	0,5	
COMB78	Linear Add	No	Linear Static	NIEVE	1	Strength
COMB78			Linear Static	VIENTO_Y_2	0,6	
COMB79	Linear Add	No	Linear Static	VIENTO_Y_2	1	Strength
COMB79			Linear Static	NIEVE	0,5	
COMB80	Linear Add	No	Linear Static	NIEVE	1	Strength
COMB81	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB82	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB82			Linear Static	SOBRECARGA	1	
COMB82			Linear Static	VIENTO_X_1_a	0,6	
COMB83	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB83			Linear Static	SOBRECARGA	1	
COMB83			Linear Static	VIENTO_X_1_b	0,6	
COMB84	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB84			Linear	SOBRECARGA	1	

			Static			
COMB84			Linear Static	VIENTO_X_2_a	0,6	
COMB85	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB85			Linear Static	SOBRECARGA	1	
COMB85			Linear Static	VIENTO_X_2_b	0,6	
COMB86	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB86			Linear Static	SOBRECARGA	1	
COMB86			Linear Static	VIENTO_Y_1	0,6	
COMB87	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB87			Linear Static	SOBRECARGA	1	
COMB87			Linear Static	VIENTO_Y_2	0,6	
COMB88	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB88			Linear Static	VIENTO_X_1_a	1	
COMB89	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB89			Linear Static	VIENTO_X_1_b	1	
COMB90	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB90			Linear Static	VIENTO_X_2_a	1	
COMB91	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB91			Linear Static	VIENTO_X_2_b	1	
COMB92	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB92			Linear Static	VIENTO_Y_1	1	
COMB93	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB93			Linear Static	VIENTO_Y_2	1	
COMB94	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB94			Linear Static	NIEVE	1	
COMB94			Linear Static	VIENTO_X_1_a	0,6	
COMB95	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB95			Linear Static	VIENTO_X_1_a	1	

COMB95			Linear Static	NIEVE	0,5	
COMB96	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB96			Linear Static	NIEVE	1	
COMB96			Linear Static	VIENTO_X_1_b	0,6	
COMB97	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB97			Linear Static	VIENTO_X_1_b	1	
COMB97			Linear Static	NIEVE	0,5	
COMB98	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB98			Linear Static	NIEVE	1	
COMB98			Linear Static	VIENTO_X_2_a	0,6	
COMB99	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB99			Linear Static	VIENTO_X_2_a	1	
COMB99			Linear Static	NIEVE	0,5	
COMB100	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB100			Linear Static	NIEVE	1	
COMB100			Linear Static	VIENTO_X_2_b	0,6	
COMB101	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB101			Linear Static	VIENTO_X_2_b	1	
COMB101			Linear Static	NIEVE	0,5	
COMB102	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB102			Linear Static	NIEVE	1	
COMB102			Linear Static	VIENTO_Y_1	0,6	
COMB103	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB103			Linear Static	VIENTO_Y_1	1	
COMB103			Linear Static	NIEVE	0,5	
COMB104	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB104			Linear Static	NIEVE	1	

COMB104			Linear Static	VIENTO_Y_2	0,6	
COMB105	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB105			Linear Static	VIENTO_Y_2	1	
COMB105			Linear Static	NIEVE	0,5	
COMB106	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB106			Linear Static	NIEVE	1	
COMB107	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB107			Linear Static	SOBRECARGA	1	
COMB108	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB108			Linear Static	NIEVE	0,2	
COMB109	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB109			Linear Static	VIENTO_X_1_a	0,5	
COMB110	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB110			Linear Static	VIENTO_X_1_b	0,5	
COMB111	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB111			Linear Static	VIENTO_X_2_a	0,5	
COMB112	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB112			Linear Static	VIENTO_X_2_b	0,5	
COMB113	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB113			Linear Static	VIENTO_Y_1	0,5	
COMB114	Linear Add	No	Linear Static	DEAD	1	Strength
COMB114			Linear Static	VIENTO_Y_2	0,5	

TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - Eurocode 3-2005

Frame	DesignSect	DesignType	Status	Ratio	Combo
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text
11	HE320B	Column	No Messages	0,486	COMB9
12	HE180B	Beam	No Messages	0,211	COMB35
17	HE320B	Column	No Messages	0,606	COMB7

18	HE180B	Beam	No Messages	0,240	COMB7
23	HE320B	Column	No Messages	0,558	COMB7
24	HE180B	Beam	No Messages	0,251	COMB7
29	HE320B	Column	No Messages	0,557	COMB7
30	HE180B	Beam	No Messages	0,251	COMB7
35	HE320B	Column	No Messages	0,603	COMB7
36	HE180B	Beam	No Messages	0,236	COMB7
41	HE320B	Column	No Messages	0,486	COMB9
42	HE180B	Beam	No Messages	0,213	COMB35
65	L100X12	Brace	No Messages	0,922	COMB51
66	L100X12	Brace	No Messages	0,877	COMB23
67	L100X12	Brace	Overstressed	0,117	COMB51
68	L100X12	Brace	No Messages	0,904	COMB43
69	L100X12	Brace	No Messages	0,848	COMB43
70	L100X12	Brace	Overstressed	0,108	COMB51
71	L100X12	Brace	No Messages	0,871	COMB23
72	L100X12	Brace	Overstressed	0,126	COMB47
73	L100X12	Brace	No Messages	0,901	COMB43
74	L100X12	Brace	Overstressed	0,991	COMB47
75	L100X12	Brace	No Messages	0,845	COMB43
76	L100X12	Brace	Overstressed	0,116	COMB47
77	L100X12	Brace	Overstressed	0,100	COMB19
78	L100X12	Brace	Overstressed	0,195	COMB15
79	L100X12	Brace	No Messages	0,757	COMB19
80	L100X12	Brace	Overstressed	0,968	COMB51
81	L100X12	Brace	No Messages	0,413	COMB20
82	L100X12	Brace	Overstressed	0,108	COMB51
83	L100X12	Brace	No Messages	0,876	COMB47
84	L100X12	Brace	No Messages	0,413	COMB20
85	L100X12	Brace	Overstressed	0,102	COMB47
86	L100X12	Brace	Overstressed	0,100	COMB19
87	L100X12	Brace	Overstressed	0,183	COMB13
88	L100X12	Brace	No Messages	0,760	COMB19
89	L100X12	Brace	See ErrMsg		COMB24
90	L100X12	Brace	See ErrMsg		COMB31
91	L100X12	Brace	Overstressed	0,821	COMB24
92	L100X12	Brace	See ErrMsg		COMB31
93	HE320B	Column	No Messages	0,502	COMB11
94	HE320B	Column	No Messages	0,302	COMB3
95	HE320B	Column	No Messages	0,615	COMB3
96	HE320B	Column	No Messages	0,202	COMB35
98	CARTELA IZQUIERDA	Brace	No Messages	0,546	COMB3
99	HE320B	Brace	No Messages	0,254	COMB11

100	HE320B	Brace	No Messages	0,206	COMB7
101	HE320B	Brace	No Messages	0,257	COMB3
102	HE320B	Brace	No Messages	0,333	COMB3
103	HE320B	Brace	No Messages	0,343	COMB3
104	HE320B	Brace	No Messages	0,343	COMB3
105	HE320B	Brace	No Messages	0,331	COMB3
106	HE320B	Brace	No Messages	0,266	COMB11
107	HE320B	Brace	No Messages	0,226	COMB11
108	HE320B	Brace	No Messages	0,246	COMB7
109	CARTELA DERECHA	Brace	No Messages	0,498	COMB7
110	HE320B	Column	No Messages	0,711	COMB3
111	HE320B	Column	No Messages	0,509	COMB3
112	HE320B	Column	Overstressed	0,985	COMB3
113	HE320B	Column	No Messages	0,682	COMB3
115	CARTELA IZQUIERDA	Brace	No Messages	0,890	COMB3
116	HE320B	Brace	No Messages	0,383	COMB3
117	HE320B	Brace	No Messages	0,307	COMB7
118	HE320B	Brace	No Messages	0,467	COMB3
119	HE320B	Brace	No Messages	0,535	COMB3
120	HE320B	Brace	No Messages	0,529	COMB3
121	HE320B	Brace	No Messages	0,529	COMB3
122	HE320B	Brace	No Messages	0,535	COMB3
123	HE320B	Brace	No Messages	0,471	COMB3
124	HE320B	Brace	No Messages	0,323	COMB11
125	HE320B	Brace	No Messages	0,369	COMB3
126	CARTELA DERECHA	Brace	No Messages	0,494	COMB3
127	HE320B	Column	No Messages	0,727	COMB11
128	HE320B	Column	No Messages	0,448	COMB3
129	HE320B	Column	No Messages	0,876	COMB3
130	HE320B	Column	No Messages	0,678	COMB7
132	CARTELA IZQUIERDA	Brace	No Messages	0,795	COMB3
133	HE320B	Brace	No Messages	0,359	COMB11
134	HE320B	Brace	No Messages	0,287	COMB7
135	HE320B	Brace	No Messages	0,412	COMB3
136	HE320B	Brace	No Messages	0,479	COMB3
137	HE320B	Brace	No Messages	0,473	COMB3
138	HE320B	Brace	No Messages	0,474	COMB3
139	HE320B	Brace	No Messages	0,479	COMB3
140	HE320B	Brace	No Messages	0,417	COMB3
141	HE320B	Brace	No Messages	0,305	COMB11
142	HE320B	Brace	No Messages	0,351	COMB7

143	CARTELA DERECHA	Brace	No Messages	0,433	COMB3
144	HE320B	Column	No Messages	0,728	COMB11
145	HE320B	Column	No Messages	0,448	COMB3
146	HE320B	Column	No Messages	0,877	COMB3
147	HE320B	Column	No Messages	0,677	COMB7
149	CARTELA IZQUIERDA	Brace	No Messages	0,795	COMB3
150	HE320B	Brace	No Messages	0,360	COMB11
151	HE320B	Brace	No Messages	0,287	COMB7
152	HE320B	Brace	No Messages	0,412	COMB3
153	HE320B	Brace	No Messages	0,480	COMB3
154	HE320B	Brace	No Messages	0,474	COMB3
155	HE320B	Brace	No Messages	0,475	COMB3
156	HE320B	Brace	No Messages	0,480	COMB3
157	HE320B	Brace	No Messages	0,417	COMB3
158	HE320B	Brace	No Messages	0,305	COMB11
159	HE320B	Brace	No Messages	0,351	COMB7
160	CARTELA DERECHA	Brace	No Messages	0,433	COMB3
161	HE320B	Column	No Messages	0,716	COMB3
162	HE320B	Column	No Messages	0,509	COMB3
163	HE320B	Column	Overstressed	0,988	COMB3
164	HE320B	Column	No Messages	0,677	COMB3
166	CARTELA IZQUIERDA	Brace	No Messages	0,892	COMB3
167	HE320B	Brace	No Messages	0,385	COMB3
168	HE320B	Brace	No Messages	0,305	COMB7
169	HE320B	Brace	No Messages	0,465	COMB3
170	HE320B	Brace	No Messages	0,534	COMB3
171	HE320B	Brace	No Messages	0,528	COMB3
172	HE320B	Brace	No Messages	0,528	COMB3
173	HE320B	Brace	No Messages	0,535	COMB3
174	HE320B	Brace	No Messages	0,471	COMB3
175	HE320B	Brace	No Messages	0,324	COMB11
176	HE320B	Brace	No Messages	0,365	COMB3
177	CARTELA DERECHA	Brace	No Messages	0,491	COMB3
178	HE320B	Column	No Messages	0,506	COMB11
179	HE320B	Column	No Messages	0,301	COMB3
180	HE320B	Column	No Messages	0,615	COMB3
181	HE320B	Column	No Messages	0,202	COMB35
183	CARTELA IZQUIERDA	Brace	No Messages	0,546	COMB3
184	HE320B	Brace	No Messages	0,255	COMB11
185	HE320B	Brace	No Messages	0,206	COMB7

186	HE320B	Brace	No Messages	0,256	COMB3
187	HE320B	Brace	No Messages	0,331	COMB3
188	HE320B	Brace	No Messages	0,340	COMB3
189	HE320B	Brace	No Messages	0,340	COMB3
190	HE320B	Brace	No Messages	0,327	COMB3
191	HE320B	Brace	No Messages	0,264	COMB11
192	HE320B	Brace	No Messages	0,223	COMB11
193	HE320B	Brace	No Messages	0,266	COMB7
194	CARTELA DERECHA	Brace	No Messages	0,299	COMB7
195	HE180B	Column	No Messages	0,192	COMB43
196	HE180B	Column	No Messages	0,199	COMB43
197	HE180B	Column	No Messages	0,118	COMB43
198	IPE160	Column	No Messages	0,661	COMB19
199	HE180B	Column	No Messages	0,165	COMB17
200	HE180B	Column	No Messages	0,186	COMB19
201	HE180B	Column	No Messages	0,102	COMB19
202	IPE160	Column	No Messages	0,781	COMB43
203	IPE160	Brace	No Messages	0,196	COMB43
204	IPE160	Brace	No Messages	0,176	COMB43
205	IPE160	Brace	No Messages	0,160	COMB11
206	IPE160	Brace	No Messages	0,166	COMB11
207	IPE160	Brace	No Messages	0,147	COMB11
208	IPE160	Brace	No Messages	0,212	COMB43
209	IPE160	Brace	No Messages	0,246	COMB43
210	IPE160	Brace	No Messages	0,118	COMB11
211	IPE160	Brace	No Messages	0,137	COMB20
212	IPE160	Brace	No Messages	0,126	COMB20
213	IPE160	Brace	No Messages	0,143	COMB20
214	IPE160	Brace	No Messages	0,149	COMB35
215	IPE160	Brace	No Messages	0,203	COMB43
216	IPE160	Brace	No Messages	0,175	COMB43
217	IPE160	Brace	No Messages	0,166	COMB11
218	IPE160	Brace	No Messages	0,183	COMB11
219	IPE160	Brace	No Messages	0,189	COMB11
220	IPE160	Brace	No Messages	0,214	COMB43
221	IPE160	Brace	No Messages	0,250	COMB43
222	IPE160	Brace	No Messages	0,161	COMB11
223	IPE160	Brace	No Messages	0,134	COMB35
224	IPE160	Brace	No Messages	0,125	COMB35
225	IPE160	Brace	No Messages	0,147	COMB20
226	IPE160	Brace	No Messages	0,159	COMB35
227	HE180B	Column	No Messages	0,194	COMB43
228	HE180B	Column	No Messages	0,201	COMB43

229	HE180B	Column	No Messages	0,122	COMB43
230	IPE160	Column	No Messages	0,747	COMB19
231	HE180B	Column	No Messages	0,168	COMB19
232	HE180B	Column	No Messages	0,189	COMB19
233	HE180B	Column	No Messages	0,107	COMB19
234	IPE160	Column	No Messages	0,842	COMB43
235	HE100B	Beam	No Messages	0,307	COMB43
236	HE100B	Beam	No Messages	0,735	COMB51
239	HE100B	Beam	No Messages	0,749	COMB35
240	HE100B	Beam	No Messages	0,735	COMB47
241	HE100B	Beam	No Messages	0,324	COMB43
242	HE100B	Beam	No Messages	0,253	COMB35
243	HE100B	Beam	No Messages	0,735	COMB51
244	HE100B	Beam	No Messages	0,742	COMB43
246	HE100B	Beam	No Messages	0,742	COMB43
247	HE100B	Beam	No Messages	0,735	COMB47
248	HE100B	Beam	No Messages	0,259	COMB35
249	HE100B	Beam	No Messages	0,205	COMB43
250	HE100B	Beam	No Messages	0,500	COMB3
251	HE100B	Beam	No Messages	0,379	COMB3
253	HE100B	Beam	No Messages	0,380	COMB3
254	HE100B	Beam	No Messages	0,494	COMB3
255	HE100B	Beam	No Messages	0,223	COMB43
256	HE100B	Beam	No Messages	0,247	COMB43
257	HE100B	Beam	No Messages	0,513	COMB3
258	HE100B	Beam	No Messages	0,380	COMB3
260	HE100B	Beam	No Messages	0,381	COMB3
261	HE100B	Beam	No Messages	0,510	COMB3
262	HE100B	Beam	No Messages	0,172	COMB43
263	HE100B	Beam	No Messages	0,325	COMB3
264	HE100B	Beam	No Messages	0,482	COMB7
265	HE100B	Beam	No Messages	0,506	COMB7
267	HE100B	Beam	No Messages	0,506	COMB7
268	HE100B	Beam	No Messages	0,483	COMB7
269	HE100B	Beam	No Messages	0,327	COMB3
270	HE100B	Beam	No Messages	0,434	COMB3
271	HE100B	Beam	No Messages	0,492	COMB7
272	HE100B	Beam	No Messages	0,517	COMB7
274	HE100B	Beam	No Messages	0,516	COMB7
275	HE100B	Beam	No Messages	0,491	COMB7
276	HE100B	Beam	No Messages	0,428	COMB3
277	HE100B	Beam	No Messages	0,324	COMB24
278	HE100B	Beam	No Messages	0,526	COMB3
279	HE100B	Beam	No Messages	0,499	COMB7

281	HE100B	Beam	No Messages	0,498	COMB7
282	HE100B	Beam	No Messages	0,525	COMB3
283	HE100B	Beam	No Messages	0,226	COMB43
284	HE100B	Beam	No Messages	0,792	COMB3
285	HE100B	Beam	No Messages	0,527	COMB3
286	HE100B	Beam	No Messages	0,502	COMB7
288	HE100B	Beam	No Messages	0,500	COMB7
289	HE100B	Beam	No Messages	0,525	COMB3
290	HE100B	Beam	No Messages	0,781	COMB3
291	HE100B	Beam	No Messages	0,809	COMB3
292	HE100B	Beam	No Messages	0,529	COMB3
293	HE100B	Beam	No Messages	0,514	COMB11
295	HE100B	Beam	No Messages	0,512	COMB11
296	HE100B	Beam	No Messages	0,527	COMB3
297	HE100B	Beam	No Messages	0,793	COMB3
298	HE100B	Beam	No Messages	0,232	COMB22
299	HE100B	Beam	No Messages	0,528	COMB3
300	HE100B	Beam	No Messages	0,510	COMB11
302	HE100B	Beam	No Messages	0,483	COMB11
303	HE100B	Beam	No Messages	0,526	COMB3
304	HE100B	Beam	No Messages	0,237	COMB22
305	HE100B	Beam	No Messages	0,449	COMB3
306	HE100B	Beam	No Messages	0,505	COMB11
307	HE100B	Beam	No Messages	0,504	COMB11
309	HE100B	Beam	No Messages	0,502	COMB11
310	HE100B	Beam	No Messages	0,503	COMB11
311	HE100B	Beam	No Messages	0,439	COMB3
312	HE100B	Beam	No Messages	0,308	COMB3
313	HE100B	Beam	No Messages	0,486	COMB11
314	HE100B	Beam	No Messages	0,485	COMB11
316	HE100B	Beam	No Messages	0,485	COMB11
317	HE100B	Beam	No Messages	0,487	COMB11
318	HE100B	Beam	No Messages	0,306	COMB3
319	HE180B	Beam	No Messages	0,241	COMB27
320	HE180B	Beam	No Messages	0,820	COMB51
323	HE180B	Beam	No Messages	0,846	COMB27
324	HE180B	Beam	No Messages	0,853	COMB51
325	HE180B	Beam	No Messages	0,241	COMB25
326	HE180B	Beam	No Messages	0,248	COMB11
327	HE180B	Beam	No Messages	0,595	COMB27
330	HE180B	Beam	No Messages	0,607	COMB27
331	HE180B	Beam	No Messages	0,621	COMB27
332	HE180B	Beam	No Messages	0,251	COMB11
333	HE180B	Beam	No Messages	0,248	COMB43

334	HE180B	Beam	No Messages	0,784	COMB43
335	HE180B	Beam	No Messages	0,759	COMB15
337	HE180B	Beam	No Messages	0,762	COMB13
338	HE180B	Beam	No Messages	0,784	COMB43
339	HE180B	Beam	No Messages	0,256	COMB25
340	HE180B	Beam	No Messages	0,398	COMB11
341	HE180B	Beam	No Messages	0,327	COMB43
342	HE180B	Beam	No Messages	0,354	COMB43
343	HE180B	Beam	No Messages	0,342	COMB43
344	HE180B	Beam	No Messages	0,436	COMB43
345	HE180B	Beam	No Messages	0,459	COMB19
346	HE180B	Beam	No Messages	0,414	COMB43
347	HE180B	Beam	No Messages	0,445	COMB43
348	HE180B	Beam	No Messages	0,426	COMB43
349	HE180B	Beam	No Messages	0,517	COMB43
350	HE180B	Beam	No Messages	0,400	COMB11
351	HE180B	Beam	No Messages	0,323	COMB43
352	HE180B	Beam	No Messages	0,351	COMB43
353	HE180B	Beam	No Messages	0,338	COMB43
354	HE180B	Beam	No Messages	0,429	COMB43
355	HE180B	Beam	No Messages	0,455	COMB19
356	HE180B	Beam	No Messages	0,412	COMB43
357	HE180B	Beam	No Messages	0,443	COMB43
358	HE180B	Beam	No Messages	0,423	COMB43
359	HE180B	Beam	No Messages	0,514	COMB43
360	HE180B	Beam	No Messages	0,121	COMB19
361	HE180B	Beam	No Messages	0,113	COMB19
362	HE180B	Beam	No Messages	0,111	COMB43
363	HE180B	Beam	No Messages	0,125	COMB43
364	HE180B	Beam	No Messages	0,135	COMB43
365	HE180B	Beam	No Messages	0,136	COMB43
366	HE180B	Beam	No Messages	0,126	COMB43
367	HE180B	Beam	No Messages	0,113	COMB43
368	HE180B	Beam	No Messages	0,115	COMB19
369	HE180B	Beam	No Messages	0,123	COMB19
370	HE180B	Column	No Messages	0,585	COMB19
371	HE180B	Column	No Messages	0,361	COMB35
372	HE180B	Column	No Messages	0,279	COMB35
373	IPE160	Column	No Messages	0,489	COMB3
374	IPE160	Column	No Messages	0,975	COMB35
375	HE180B	Column	No Messages	0,740	COMB35
376	HE180B	Column	No Messages	0,445	COMB43
377	HE180B	Column	No Messages	0,366	COMB35
378	IPE160	Column	Overstressed	0,986	COMB3

379	IPE160	Column	No Messages	0,534	COMB35
380	HE180B	Column	No Messages	0,790	COMB43
381	HE180B	Column	No Messages	0,473	COMB43
383	HE180B	Column	No Messages	0,397	COMB43
384	IPE160	Column	See ErrMsg	0,101	COMB3
385	IPE160	Column	No Messages	0,759	COMB28
386	HE180B	Column	No Messages	0,591	COMB43
387	HE180B	Column	No Messages	0,367	COMB43
388	HE180B	Column	No Messages	0,288	COMB43
389	IPE160	Column	No Messages	0,572	COMB11
390	IPE160	Column	No Messages	0,109	COMB43
391	HE180B	Column	No Messages	0,584	COMB19
392	HE180B	Column	No Messages	0,360	COMB19
393	HE180B	Column	No Messages	0,277	COMB35
394	IPE160	Column	No Messages	0,478	COMB3
395	IPE160	Column	No Messages	0,067	COMB35
396	HE180B	Column	No Messages	0,736	COMB35
397	HE180B	Column	No Messages	0,443	COMB43
398	HE180B	Column	No Messages	0,362	COMB35
399	IPE160	Column	Overstressed	0,951	COMB3
400	IPE160	Column	No Messages	0,507	COMB26
401	HE180B	Column	No Messages	0,790	COMB43
402	HE180B	Column	No Messages	0,474	COMB43
403	HE180B	Column	No Messages	0,361	COMB43
404	IPE160	Column	No Messages	0,947	COMB3
405	IPE160	Column	No Messages	0,943	COMB26
406	HE180B	Column	No Messages	0,592	COMB43
407	HE180B	Column	No Messages	0,368	COMB43
408	HE180B	Column	No Messages	0,288	COMB43
409	IPE160	Column	No Messages	0,577	COMB11
410	IPE160	Column	No Messages	0,072	COMB43
411	L100X12	Brace	No Messages	0,815	COMB51
413	L100X12	Brace	No Messages	0,808	COMB23
414	L100X12	Brace	No Messages	0,821	COMB51
415	L100X12	Brace	No Messages	0,701	COMB43
416	L100X12	Brace	No Messages	0,565	COMB27
417	L100X12	Brace	No Messages	0,431	COMB43
418	L100X12	Brace	No Messages	0,833	COMB23
419	L100X12	Brace	No Messages	0,578	COMB51
420	L100X12	Brace	No Messages	0,649	COMB23
421	L100X12	Brace	No Messages	0,503	COMB35
422	L100X12	Brace	No Messages	0,450	COMB19
423	L100X12	Brace	No Messages	0,582	COMB27
424	L100X12	Brace	No Messages	0,706	COMB19

425	L100X12	Brace	No Messages	0,532	COMB43
426	L100X12	Brace	No Messages	0,661	COMB19
427	L100X12	Brace	No Messages	0,599	COMB51
428	L100X12	Brace	No Messages	0,864	COMB19
439	L100X12	Brace	No Messages	0,814	COMB51
440	L100X12	Brace	No Messages	0,843	COMB51
441	L100X12	Brace	No Messages	0,827	COMB19
442	L100X12	Brace	No Messages	0,745	COMB47
443	L100X12	Brace	No Messages	0,871	COMB19
444	L100X12	Brace	No Messages	0,534	COMB47
445	L100X12	Brace	No Messages	0,662	COMB19
446	L100X12	Brace	No Messages	0,519	COMB43
447	L100X12	Brace	No Messages	0,839	COMB19
448	L100X12	Brace	No Messages	0,767	COMB47
449	L100X12	Brace	No Messages	0,700	COMB19
450	L100X12	Brace	No Messages	0,525	COMB25
451	L100X12	Brace	No Messages	0,459	COMB35
452	L100X12	Brace	No Messages	0,863	COMB47
453	L100X12	Brace	No Messages	0,834	COMB23
454	L100X12	Brace	No Messages	0,629	COMB47
455	L100X12	Brace	No Messages	0,644	COMB23
456	L100X12	Brace	No Messages	0,493	COMB35
457	L100X12	Brace	No Messages	0,433	COMB43
458	L100X12	Brace	No Messages	0,627	COMB25
459	L100X12	Brace	No Messages	0,687	COMB23
460	L100X12	Brace	No Messages	0,864	COMB47
461	L100X12	Brace	No Messages	0,812	COMB23
462	HE180B	Beam	No Messages	0,231	COMB43
463	HE180B	Beam	No Messages	0,622	COMB11
464	HE180B	Beam	No Messages	0,546	COMB51
466	HE180B	Beam	No Messages	0,554	COMB27
467	HE180B	Beam	No Messages	0,637	COMB15
468	HE180B	Beam	No Messages	0,228	COMB43
470	HE320B	Column	No Messages	0,564	COMB3
472	HE320B	Column	Overstressed	0,968	COMB3
474	HE320B	Column	No Messages	0,851	COMB3
476	HE320B	Column	No Messages	0,851	COMB3
478	HE320B	Column	No Messages	0,917	COMB3
480	HE320B	Column	No Messages	0,587	COMB3
1	HE320B	Beam	No Messages	0,875	COMB3
2	HE320B	Beam	No Messages	0,719	COMB3
4	HE320B	Beam	No Messages	0,719	COMB3
5	HE320B	Beam	No Messages	0,875	COMB3
6	HE320B	Beam	No Messages	0,812	COMB3

7	HE320B	Beam	No Messages	0,695	COMB3
9	HE320B	Beam	No Messages	0,695	COMB13
10	HE320B	Beam	No Messages	0,812	COMB13
13	HE320B	Column	Overstressed	0,984	COMB7
15	HE320B	Column	No Messages	0,482	COMB11
19	HE320B	Column	No Messages	0,362	COMB11
21	HE320B	Column	No Messages	0,362	COMB11
25	HE320B	Column	No Messages	0,485	COMB11
27	HE320B	Column	Overstressed	0,984	COMB7
504	HE320B	Beam	No Messages	0,653	COMB11
508	HE320B	Beam	No Messages	0,665	COMB11
509	HE100B	Beam	No Messages	0,707	COMB35
513	HE100B	Beam	No Messages	0,707	COMB35
514	HE100B	Beam	No Messages	0,707	COMB43
518	HE100B	Beam	No Messages	0,707	COMB43
519	HE100B	Beam	No Messages	0,283	COMB3
523	HE100B	Beam	No Messages	0,295	COMB3
524	HE100B	Beam	No Messages	0,283	COMB3
528	HE100B	Beam	No Messages	0,296	COMB3
529	HE100B	Beam	No Messages	0,478	COMB3
533	HE100B	Beam	No Messages	0,470	COMB3
534	HE100B	Beam	No Messages	0,481	COMB3
538	HE100B	Beam	No Messages	0,473	COMB3
539	HE100B	Beam	No Messages	0,488	COMB3
543	HE100B	Beam	No Messages	0,480	COMB3
544	HE100B	Beam	No Messages	0,490	COMB3
548	HE100B	Beam	No Messages	0,481	COMB3
549	HE100B	Beam	No Messages	0,489	COMB3
553	HE100B	Beam	No Messages	0,482	COMB3
554	HE100B	Beam	No Messages	0,487	COMB3
558	HE100B	Beam	No Messages	0,481	COMB3
559	HE100B	Beam	No Messages	0,480	COMB3
563	HE100B	Beam	No Messages	0,474	COMB3
564	HE100B	Beam	No Messages	0,477	COMB3
568	HE100B	Beam	No Messages	0,471	COMB3
569	HE180B	Beam	No Messages	0,821	COMB51
573	HE180B	Beam	No Messages	0,851	COMB51
574	HE180B	Beam	No Messages	0,508	COMB51
578	HE180B	Beam	No Messages	0,610	COMB51
579	HE180B	Beam	No Messages	0,735	COMB47
583	HE180B	Beam	No Messages	0,734	COMB51
584	HE180B	Beam	No Messages	0,534	COMB51
588	HE180B	Beam	No Messages	0,560	COMB51
589	HE320B	Beam	No Messages	0,671	COMB11

593	HE320B	Beam	No Messages	0,688	COMB11
594	IPE160	Column	No Messages	0,165	COMB51
595	IPE160	Column	No Messages	0,170	COMB43
596	IPE160	Column	No Messages	0,125	COMB22
597	IPE160	Column	No Messages	0,130	COMB22
598	IPE160	Column	No Messages	0,162	COMB43
599	IPE160	Column	No Messages	0,146	COMB47
600	IPE160	Column	No Messages	0,151	COMB27
601	IPE160	Column	No Messages	0,167	COMB19
602	IPE160	Column	No Messages	0,124	COMB31
603	IPE160	Column	No Messages	0,127	COMB18
604	IPE160	Column	No Messages	0,166	COMB20
605	IPE160	Column	No Messages	0,178	COMB25
606	IPE160	Beam	No Messages	0,192	COMB43
607	IPE160	Beam	No Messages	0,448	COMB19
608	IPE160	Beam	No Messages	0,356	COMB19
611	IPE160	Beam	No Messages	0,355	COMB19
612	IPE160	Beam	No Messages	0,431	COMB19
613	IPE160	Beam	No Messages	0,162	COMB25
614	IPE160	Beam	No Messages	0,195	COMB43
615	IPE160	Beam	No Messages	0,476	COMB43
617	IPE160	Beam	No Messages	0,358	COMB43
619	IPE160	Beam	No Messages	0,388	COMB11
620	IPE160	Beam	No Messages	0,456	COMB43
621	IPE160	Beam	No Messages	0,108	COMB19
622	IPE160	Beam	No Messages	0,380	COMB19
626	IPE160	Beam	No Messages	0,308	COMB25
627	IPE160	Beam	No Messages	0,371	COMB43
631	IPE160	Beam	No Messages	0,264	COMB47
632	IPE160	Beam	No Messages	0,255	COMB19
634	IPE160	Beam	No Messages	0,241	COMB35
635	IPE160	Beam	No Messages	0,145	COMB26
636	IPE160	Beam	No Messages	0,143	COMB25
637	IPE160	Beam	No Messages	0,258	COMB43
638	IPE160	Beam	No Messages	0,271	COMB43
640	IPE160	Beam	No Messages	0,270	COMB19
641	IPE160	Beam	No Messages	0,181	COMB35
642	IPE160	Beam	No Messages	0,133	COMB39
643	IPE160	Beam	No Messages	0,122	COMB28
644	IPE160	Beam	No Messages	0,206	COMB43
645	IPE160	Beam	No Messages	0,327	COMB43
3	HE100B	Beam	No Messages	0,819	COMB35
14	HE180B	Beam	No Messages	0,838	COMB51
20	HE180B	Beam	No Messages	0,590	COMB51

Las barras que aparecen como Overstressed corresponden a arriostramientos trabajando a compresión por lo que no deben considerarse.