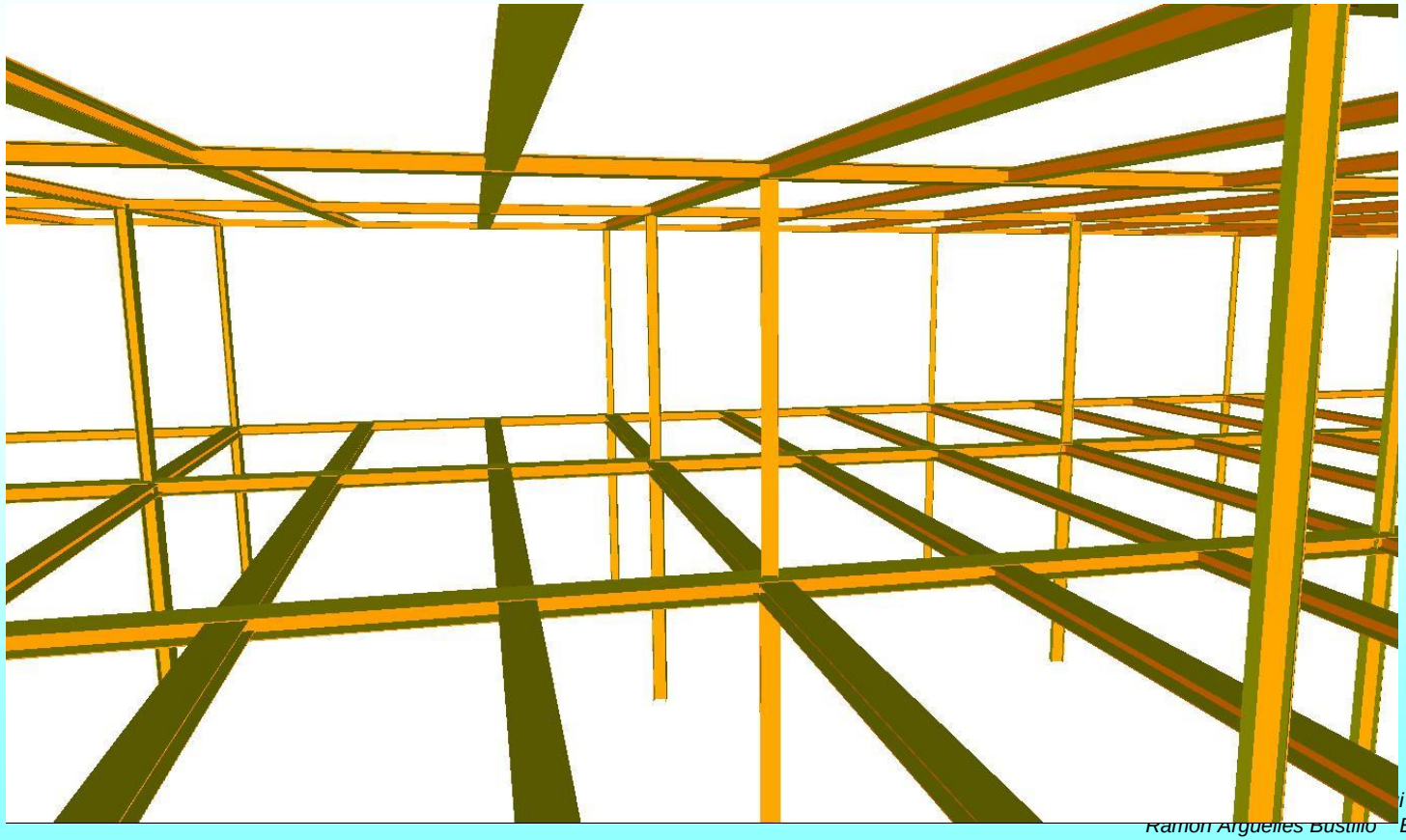
Crso de Proyectos tipo de Estructuras de Acero: Edificio de dos alturas

Edificio de 2 plantas.Centro de Día



Materiales y coeficientes de seguridad I

2.- Materiales y coeficientes de seguridad

2.1.-Estructura metálica

Se ha empleado acero laminado tipo “S-275-JR” (s/ UNE EN 10025) con los siguientes valores del límite elástico (f_y) y de rotura (f_u) según el espesor nominal (t):

- Para $t \leq 16$ mm: $f_y = 275$ N/mm^2
- Para $16 < t \leq 40$ mm: $f_y = 265$ N/mm^2
- Para $40 < t \leq 63$ mm: $f_y = 255$ N/mm^2
- Para $3 \leq t \leq 63$ mm: $f_u = 410$ N/mm^2

Para el alcance de esta estructura son de aplicación los siguientes coeficientes de seguridad del material:

- $\gamma_{M0} = 1{,}05$ para la plastificación del material
- $\gamma_{M1} = 1{,}05$ para las comprobaciones de inestabilidad del material
- $\gamma_{M2} = 1{,}25$ para la resistencia última del material y los medios de unión

Son de aplicación los controles de calidad y las tolerancias establecidas por CTE: SE-A (Seguridad estructural: Acero).

En las placas de base de los pilares se han dispuesto pernos de acero corrugado B-500 S, en acuerdo a la Instrucción EHE-08, soldados a ambos lados de taladros realizados en la placa.

Ramón Argüelles Álvarez
Francisco Arriaga Martitegui
Ramón Argüelles Bustillo *Enero 2011*

Materiales y coeficientes de seguridad II

2.- Materiales y coeficientes de seguridad (continuación)

2.2.-Cimentación de hormigón armado

Se han previsto los siguientes materiales en acuerdo con la nomenclatura de la Instrucción de Hormigón estructural (EHE-08):

- Hormigón de limpieza bajo riostras: HL-150/B/40/I
- Hormigón en pozos de cimentación bajo zapatas: HM-20/P/40/I
- Hormigón para armar en cimentación y forjado sanitario: HA-25/P/20/IIa
- Acero en armaduras: B-500 S

Se establece control estadístico del hormigón estructural y control a nivel normal de la ejecución, adoptándose los siguientes coeficientes de seguridad para los estados límites últimos:

- Minoración de la resistencia del hormigón: γ_c =1,5
- Minoración de la resistencia del acero: γ_s =1,15
- Mayoración de las acciones permanentes: γ_g=1,35
- Mayoración de las acciones variables: $\gamma_{q=}$ 1,5

Las viguetas del forjado sanitario serán prefabricadas bajo control intenso.

Siempre y cuando lo considere oportuno la dirección de las obras regirán las tolerancias de ejecución incluidas en los anejos de EHE-08.

En acuerdo a los criterios de EHE-08 se considera vida útil de 50 años.

Ramón Argüelles Álvarez
Francisco Arriaga Martitegui
Ramón Argüelles Bustillo *Enero 2011*

Materiales

2.2. Fábrica de ladrillo

Para el sustento del forjado sanitario se dispone fábrica de ladrillo cerámico perforado en acuerdo a CTE: SE-F. Las características de la fábrica serán:

- Clase general de exposición: II_b
- Mortero: M15 (con cemento CEM III con plastificante)
- Ladrillo: $f_b = 25$ MPa
- Resistencia fábrica: $f_k = 9$ MPa (tabla 4.4 de CTE: SE-F)

La ejecución, control y tolerancias serán las prescritas en CTE: SE-F

Ramón Argüelles Álvarez
Francisco Arriaga Martitegui
Ramón Argüelles Bustillo *Enero 2011*

3.-Normativa

La principal normativa aplicable es la siguiente:

- EAE Instrucción de Acero Estructural (2011)
- CTE-SE. Documento Básico de Seguridad estructural
- CTE: SE-AE. Seguridad estructural: Acciones en la edificación
- CTE: SE-A. Seguridad estructural: Acero
- CTE: SE-C. Seguridad estructural: Cimientos
- CTE: SE-: Seguridad estructural: Fábrica
- CTE–SI: Seguridad en caso de incendio
- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural (2008)

También son referentes:

- Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero
- Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón
- Eurocódigo 4: Estructuras mixtas de hormigón y acero
- NTE: Normas Tecnológicas del Ministerio de Fomento

En los aspectos no contemplados por la vigente CTE: SE-A será de aplicación la extinta Norma NBE: AE-88. Igualmente referencia en la Instrucción EAE (Documento 0), las recomendaciones RPM-95 y el PG-3.

Acciones

4.-Acciones

◆ *Planta baja*:

- Forjado sanitario unidireccional: 450 kp/m^2
- Solados y falso techo: 100 kp/m^2
- Sobrecarga de uso (C3): 500 kp/m^2
- Sobrecarga en losas ascensores: 2500 kp/m^2

◆ *Planta primera*:

- Forjado de chapa colaborante: 270 kp/m^2
- Solados y falso techo: 100 kp/m^2
- Sobrecarga de uso (C3): 500 kp/m^2

◆ *Cubierta plana*:

- Forjado de chapa colaborante: 220 kp/m^2
- Formación de cubierta plana y falso techo: 250 kp/m^2
- Conservación (G1): 100 kp/m^2
- Nieve: 60 kp/m^2

◆ *Cerramientos*:

- Fachadas: 900 kp/m
- Particiones: 620 kp/m

◆ *Viento*:

- Presión dinámica: q_b = 50 kp/m^2
- Coeficiente de exposición: c_e = 1,7. Aspereza del entorno tipo IV y altura h < 9 m.
- q_e = 50 x 1,7 x c_p = 85 c_p kp/m^2

Con esbeltez inferior a 0,75 se considera:

- Barlovento c_p = 0,8; q_e = 85 x 0,8 = 68 kp/m^2
- Sotavento c_s = - 0,4; q_e = 85 x 0,4 = 34 kp/m^2

◆ *Acción sísmica*:

De acuerdo con la "Norma de Construcción Sismorresistente (parte general y edificación) NCSE-02", no es necesario considerar la acción sísmica.

Bases de cálculo

5.-Combinaciones de acciones. Criterios de comprobación estructural

6.1.-Coeficientes de combinación de las acciones

- Sobrecargas de uso en plantas baja y primera: $\psi_0 = 0,7$; $\psi_1 = 0,7$; $\psi_2 = 0,6$.
- Sobrecarga de mantenimiento en cubierta: $\psi_0 = \psi_1 = \psi_2 = 0$.
- Sobrecarga de nieve ($h < 1000$ m): $\psi_0 = 0,5$; $\psi_1 = 0,2$; $\psi_2 = 0$.
- Viento: $\psi_0 = 0,6$; $\psi_1 = 0,5$; $\psi_2 = 0$.

5.2.-Resistencia y estabilidad

Para el análisis de esta estructura en estado límite último proceden, en acuerdo con CTE (DB SE), las siguientes combinaciones características :

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

Con los coeficientes de mayoración de acciones propuestos por CTE SE:

- $\gamma_G = 1,35$: Cargas permanentes
- $\gamma_Q = 1,50$: Acciones variables

En las comprobaciones de estabilidad mecánica se consideran las combinaciones de acciones mayorando las desfavorables y reduciendo las favorables de carácter permanente al 80 % de su valor.

No se consideran situaciones accidentales por sismo u otra causa.

Ramón Argüelles Álvarez
Francisco Arriaga Martitegui
Ramón Argüelles Bustillo *Enero 2011*

Bases de cálculo

5.3.-Aptitud al servicio

Para el análisis de esta estructura en estado límite de servicio se consideran las siguientes combinaciones y límites de tolerancia.

a.- Flechas en plantas

◆ Por integridad de los elementos constructivos flecha activa de "L/400" en planta baja y primera y de "L/300" en cubierta bajo combinaciones características:

$$G_{p} + Q_{k,1} + \sum_{>1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

siendo "G_p" la fracción de carga permanente posterior a la puesta en obra del elemento dañable considerado.

◆ Por confort de usuarios se limita la flecha a "L/350" en combinación las combinaciones características de las sobrecargas:

b.-Desplome de pilares

◆ Por integridad de elementos constructivos desplome total de "H/500" y local "h/250" en combinaciones características.

◆ Por apariencia de la obra desplome relativo máximo de "h/250" bajo combinación casi permanente.

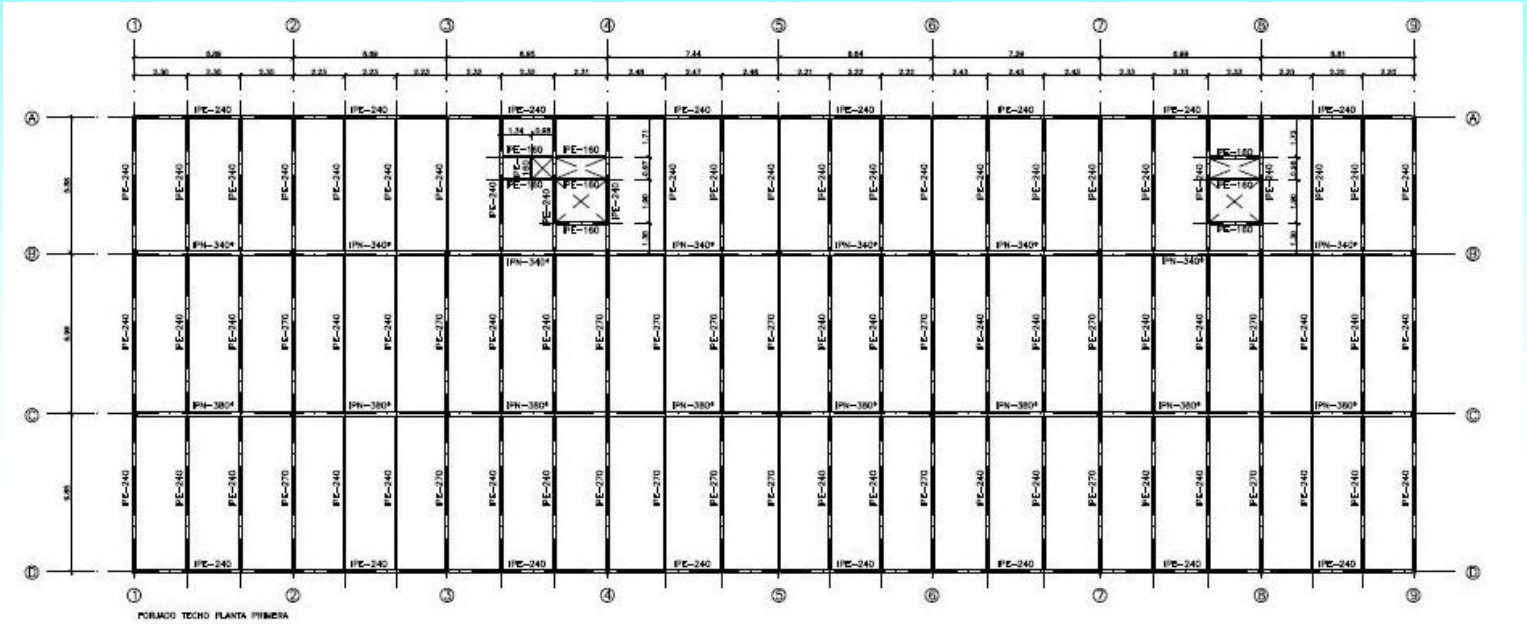
Bases de Cálculo

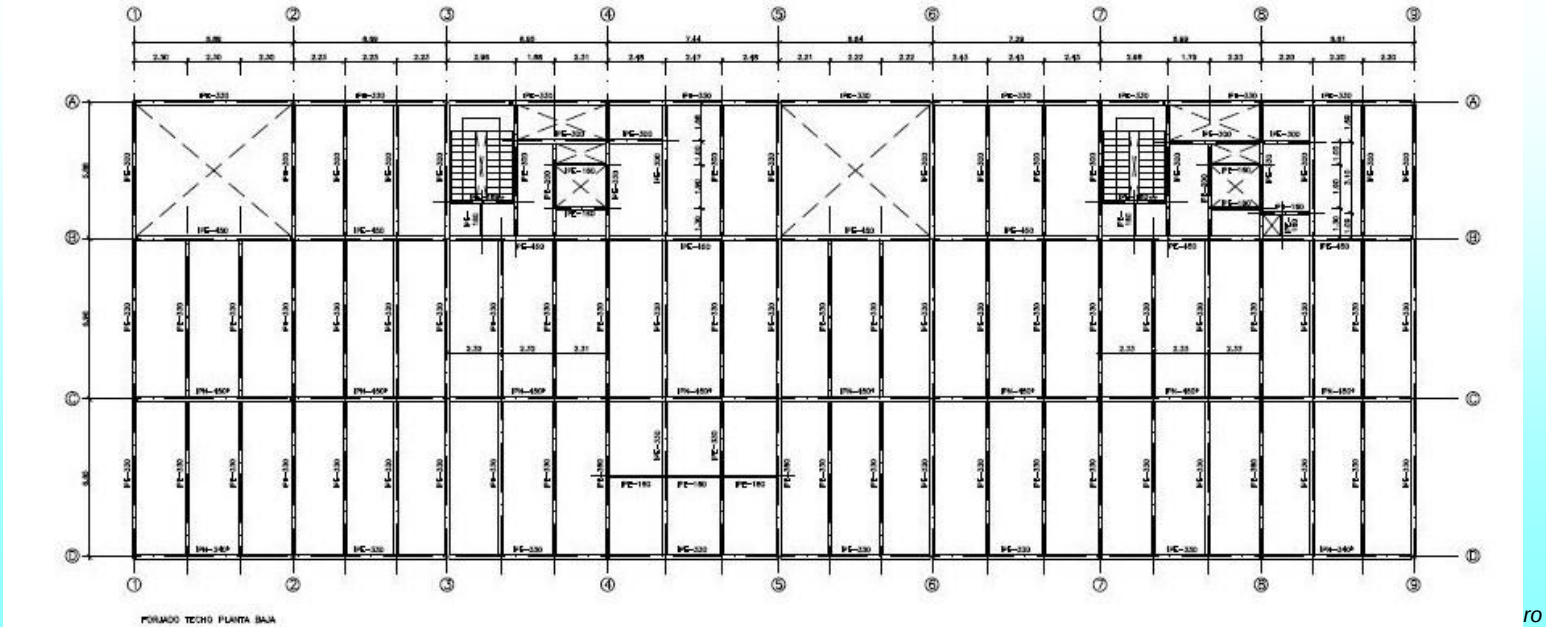
6.-Cimentación

En acuerdo al estudio geotécnico se ha optado por pozos de hormigón en masa bajo las zapatas salvando el horizonte de rellenos antrópicos hasta alcanzar terreno firme, con tensión máxima admisible de 2 kp/cm^2. Las zapatas se arriostran en sus dos direcciones principales facilitando el centrado de la carga en el pozo.

Ramón Argüelles Álvarez
Francisco Arriaga Martitegui
Ramón Argüelles Bustillo *Enero 2011*

Planos de planta 1ª y de planta de cubierta

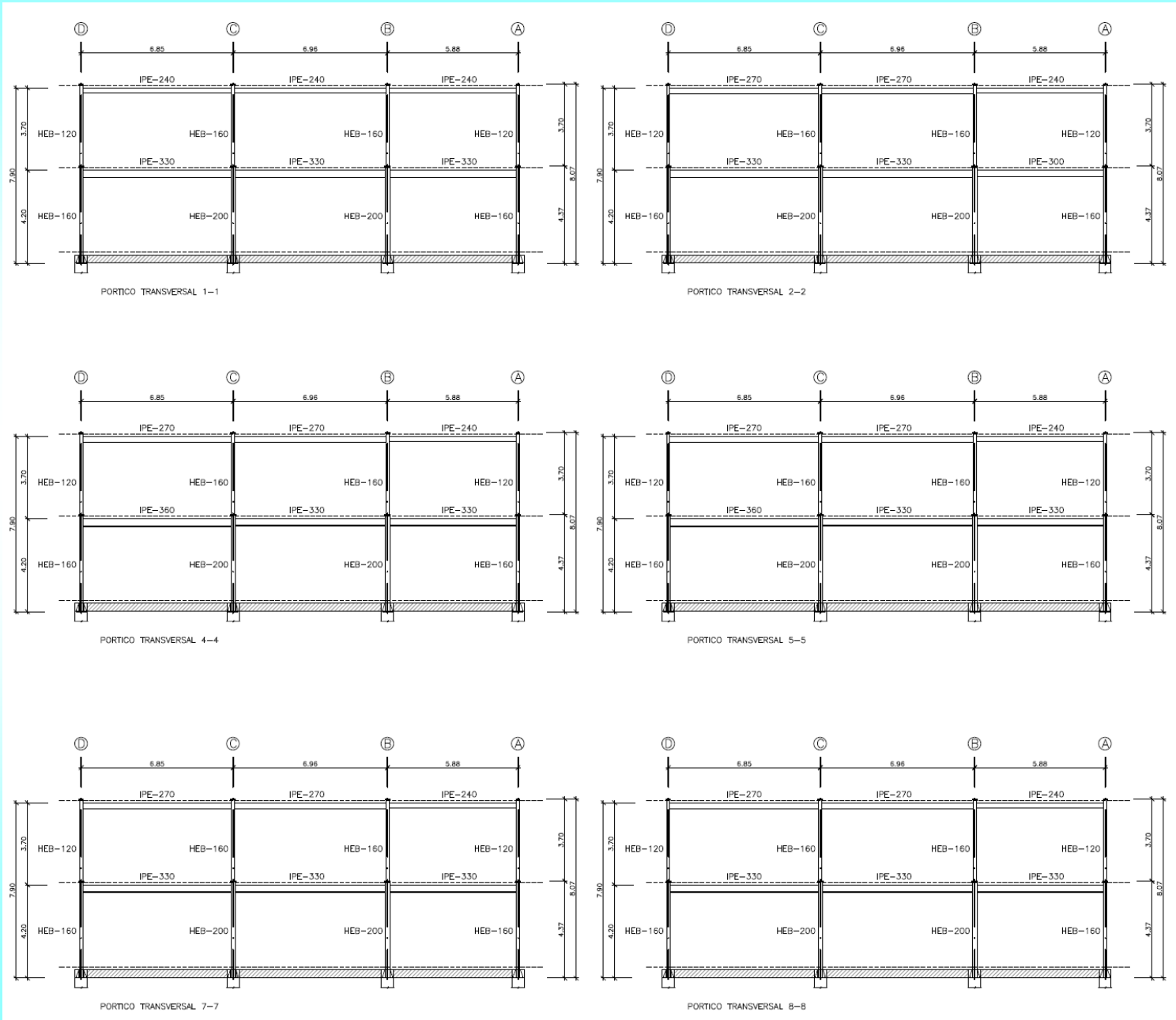




Planos de pórticos longitudinales

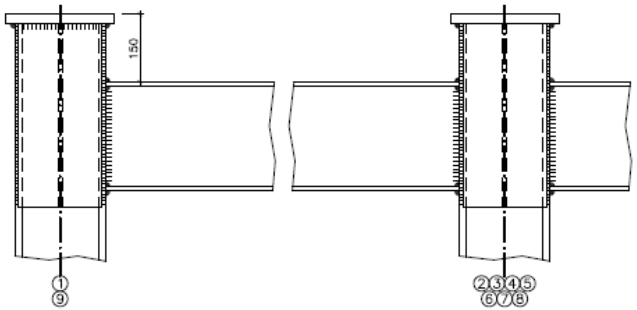


Planos de pórticos transversales

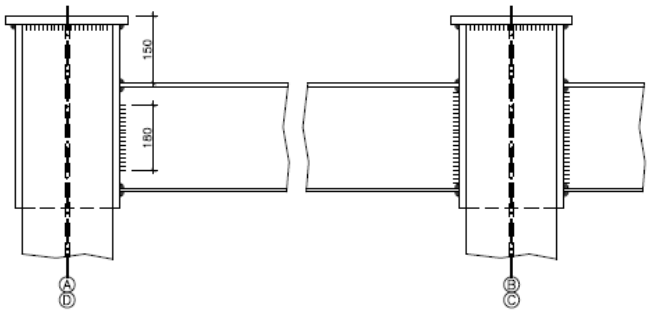


Planos de detalles constructivos,1

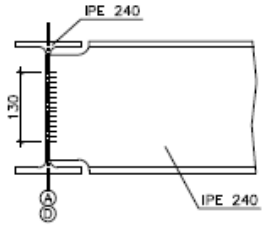
DETALLE DE NUDOS EN PORTICOS A, B, C y D

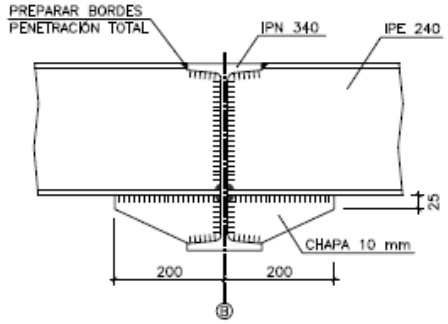


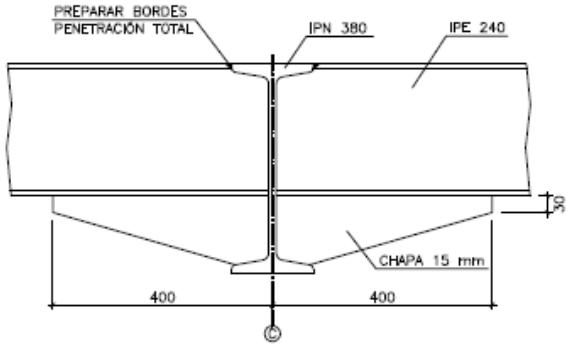
DETALLE DE NUDOS EN PORTICOS 1 a 9



DETALLES DE ENCUENTROS EN FORJADO DE CUBIERTA

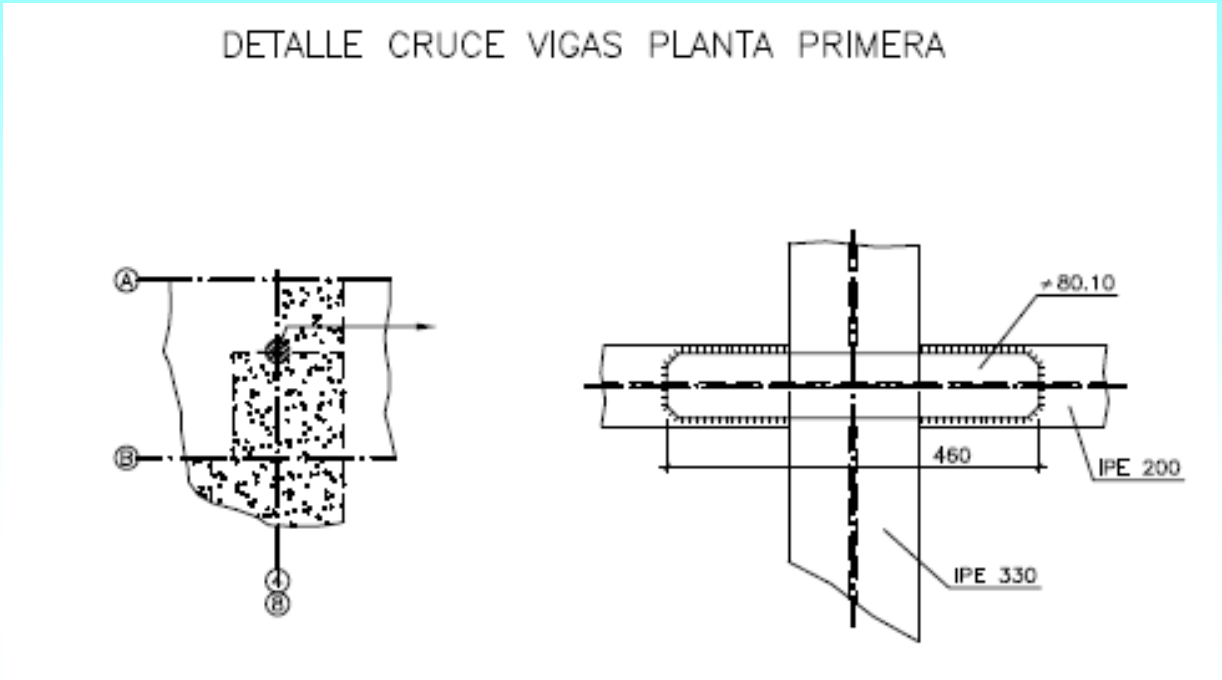


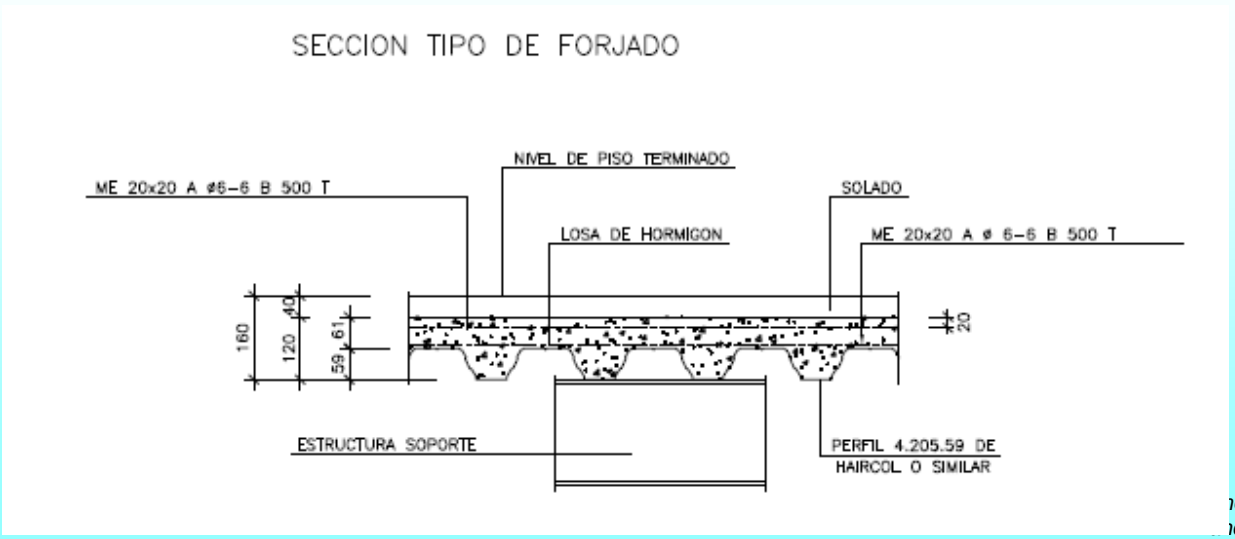




ón Argüelles Álvarez
cisco Arriaga Martitegui
Ramón Argüelles Bustillo Enero 2011

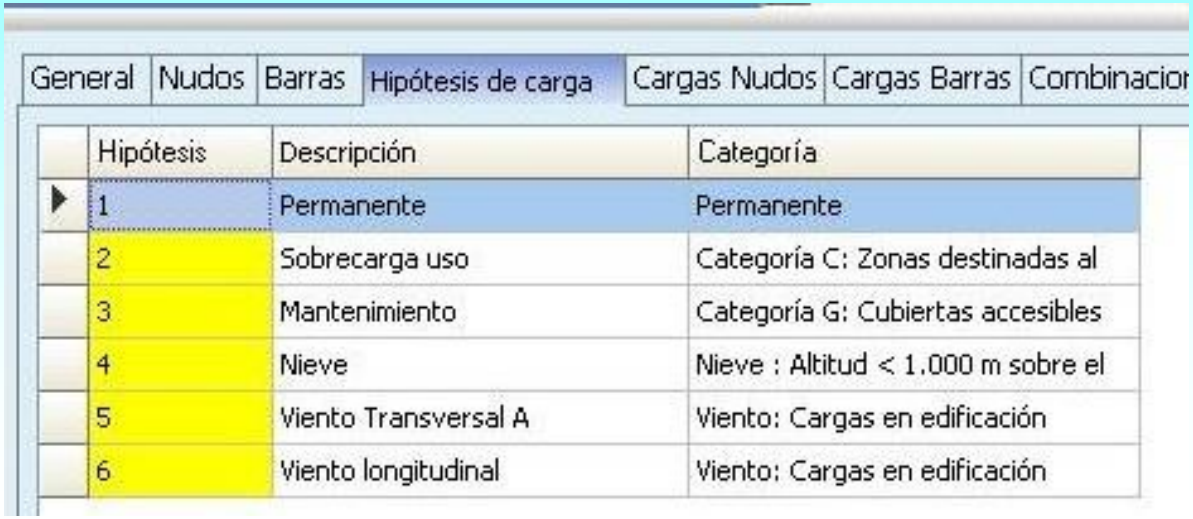
Planos de detalles constructivos, 2





…món Argüelles Álvarez
…ncisco Arriaga Martitegui
Ramón Argüelles Bustillo Enero 2011

hipótesis de carga



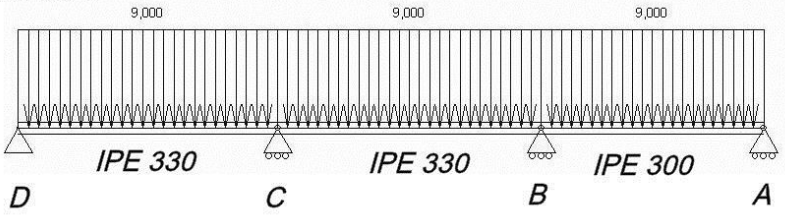
Hipótesis	Descripción	Categoría
1	Permanente	Permanente
2	Sobrecarga uso	Categoría C: Zonas destinadas al
3	Mantenimiento	Categoría G: Cubiertas accesibles
4	Nieve	Nieve : Altitud < 1.000 m sobre el
5	Viento Transversal A	Viento: Cargas en edificación
6	Viento longitudinal	Viento: Cargas en edificación

Ramón Argüelles Álvarez
Francisco Arriaga Martitegui
Ramón Argüelles Bustillo *Enero 2011*

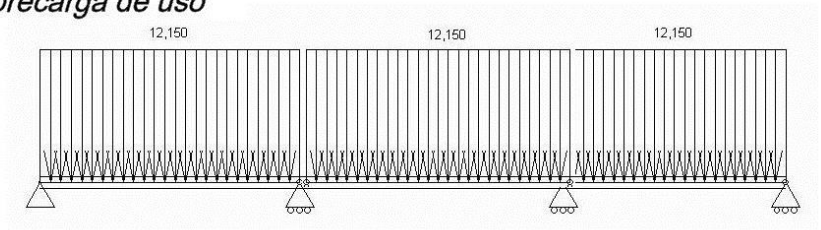
Estimación de cargas en vigas de forjado

VIGUETAS DE FORJADO DE PLANTA 1ª (kN/m)

permanente

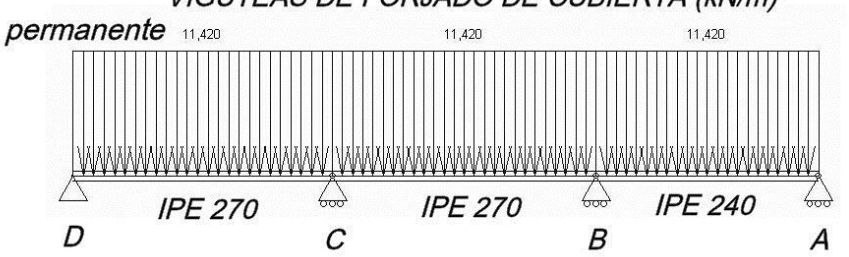


sobrecarga de uso

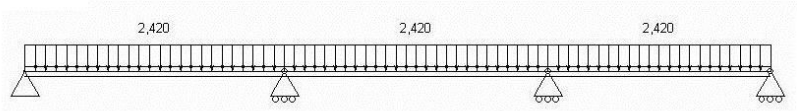


VIGUTEAS DE FORJADO DE CUBIERTA (kN/m)

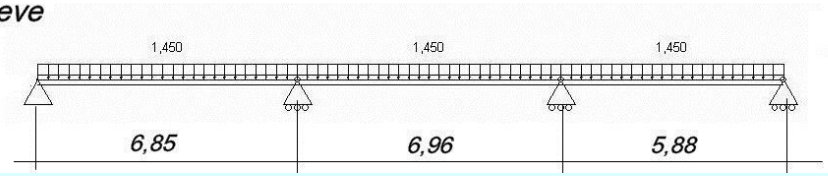
permanente



mantenimiento



nieve



Planta 1ª

Carga permanente. 3,70· 2,43= 9,0 kN/m

Sobrecarga de uso: 5· 2,43= 12,15 kN/m

Planta de cubierta:

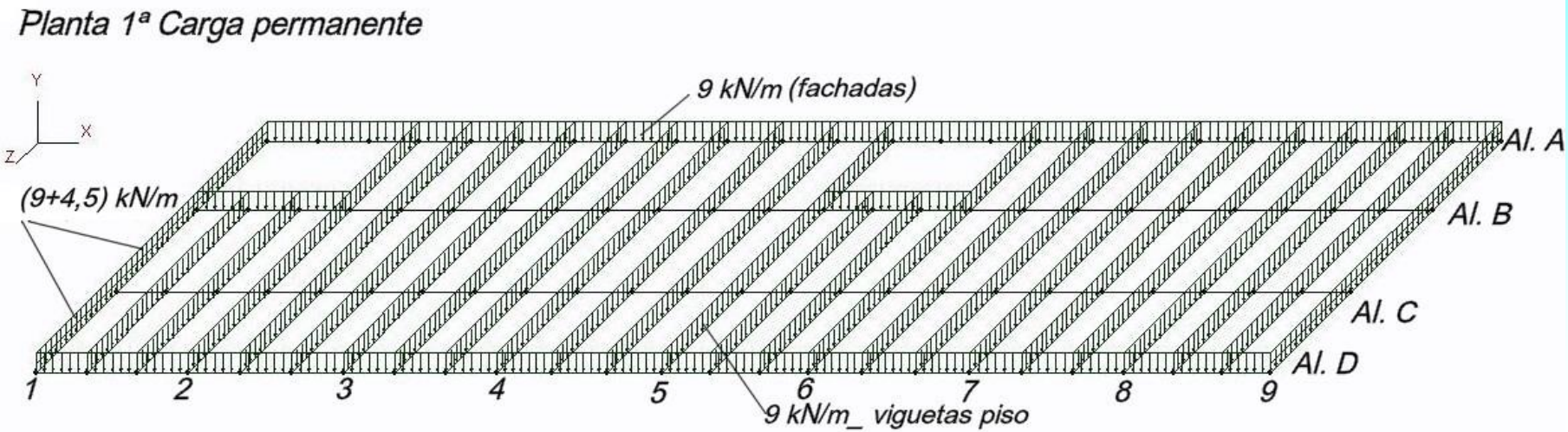
Carga permanente. 4,70· 2,43= 11,42 kN/m

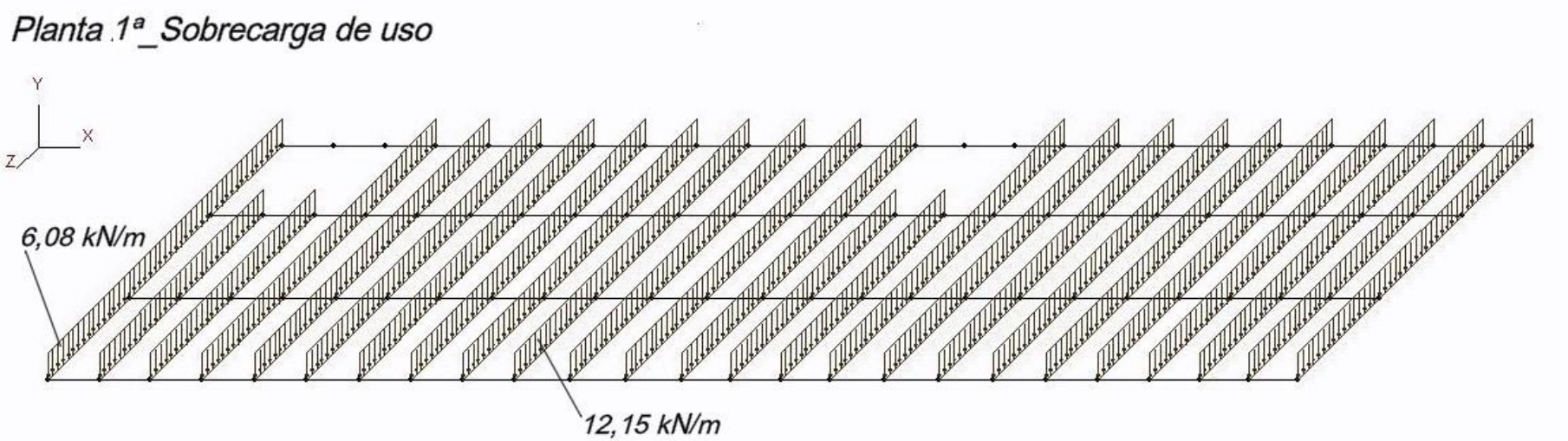
Mantenimiento: 1· 2,43= 2,43 kN/m

Nieve 0,6·2,43= 1,45 kN/m

Ramón Argüelles Álvarez
Francisco Arriaga Martitegui
Ramón Argüelles Bustillo *Enero 2011*

Estimación cargas planta 1ª





ESTIMACIÓN DE CARGAS SOBRE VIGUETAS
Planta 1ª

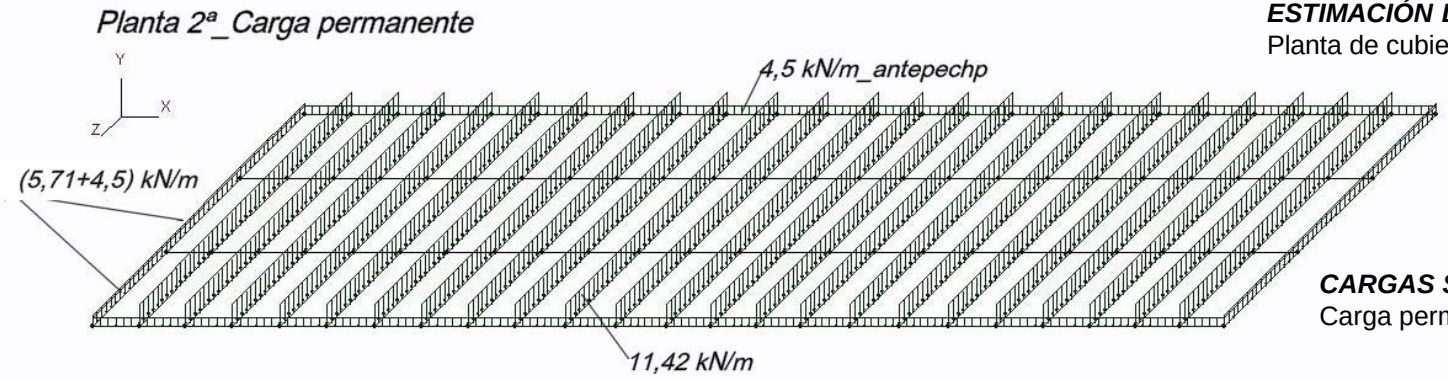
Carga permanente. 3,70· 2,43= 9,0 kN/m

Sobrecarga de uso: 5· 2,43= 12,15 kN/m

ESTIMACIÓN DE CARGAS DE FACHADA
Planta 1ª: 9,00 kN/m

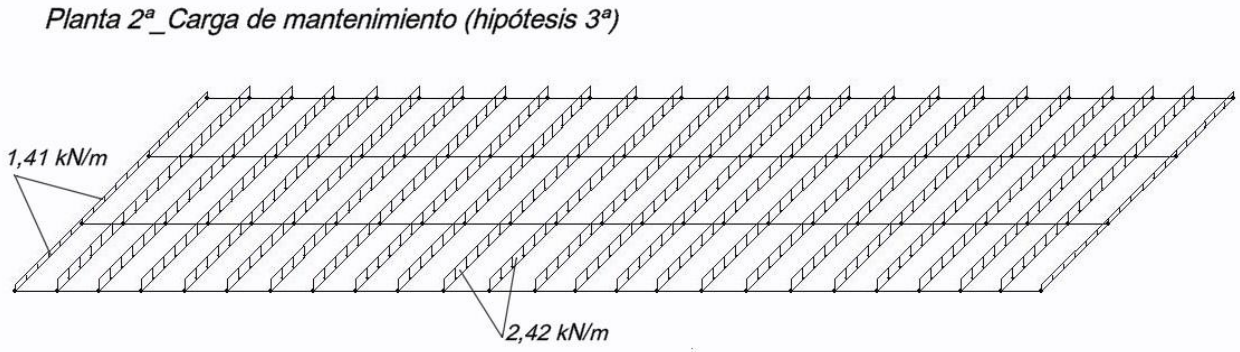
Ramón Argüelles Álvarez
Francisco Arriaga Martitegui
Ramón Argüelles Bustillo *Enero 2011*

Cargas planta 2ª: Permanente, mantenimiento y nieve

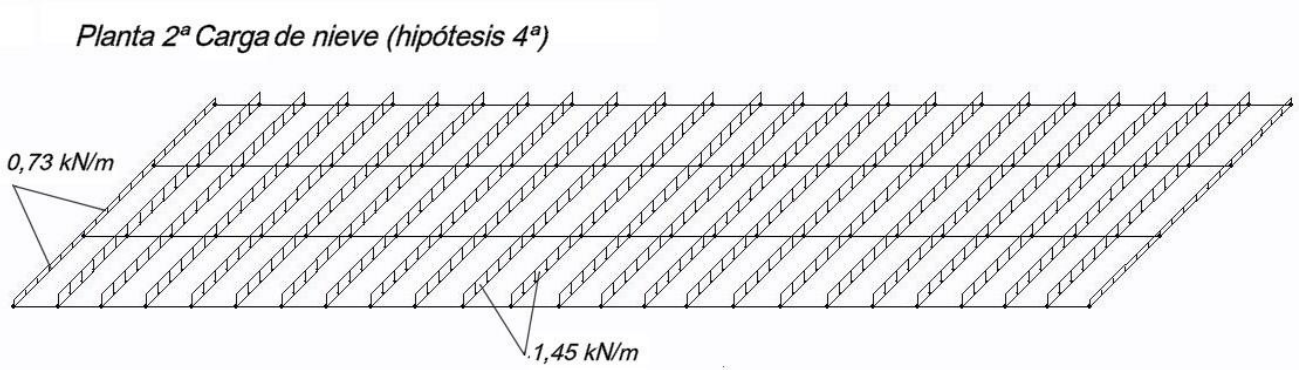


ESTIMACIÓN DE CARGAS DE FACHADA
Planta de cubierta: 4,5 kN/m

CARGAS SOBRE VIGUETAS
Carga permanente. 4,70· 2,43= 11,42 kN/m



CARGAS SOBRE VIGUETAS
Mantenimiento: 1· 2,43= 2,42 kN/m



CARGAS SOBRE VIGUETAS
Nieve 0,6·2,43= 1,45 kN/m

Ramón Argüelles Álvarez
Francisco Arriaga Martitegui
Ramón Argüelles Bustillo Enero 2011

Viento transversal A. Hipótesis 5ª

Nivel planta Planta 1ª:

Barlovento carga total: 0,68 KN/m^2· 55,75· 3,78: 143,3 KN

Sotavento carga total: 143,3/ 2= 71,65 kN

Estas cargas se reparten del modo siguiente:

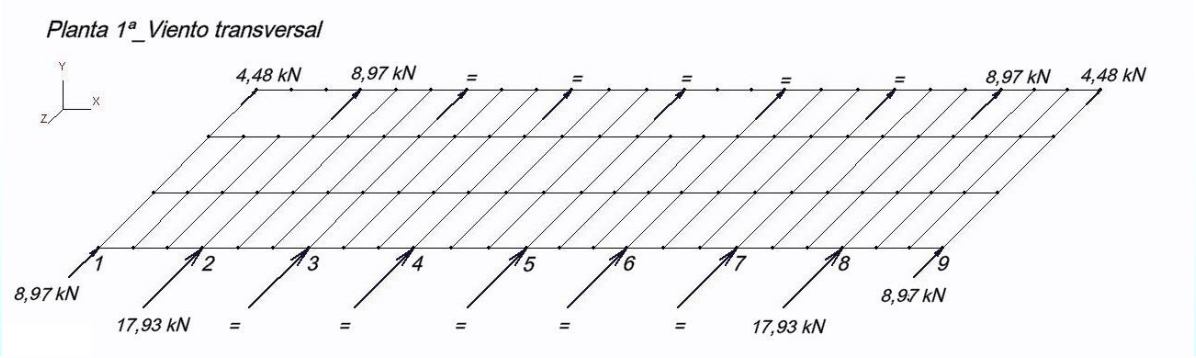
Barlovento: Pórticos intermedios: 143,3/8= *17,93 kN* — *Sotavento* *8,97 kN*

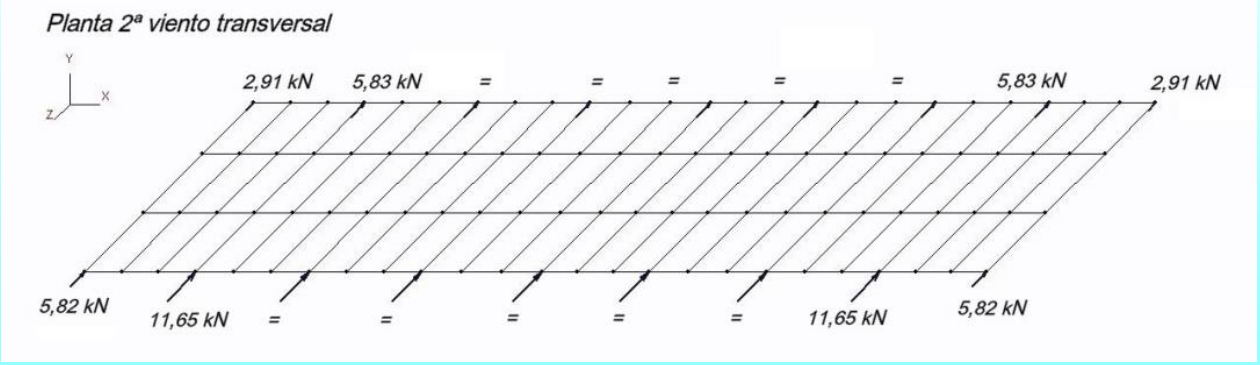
Pórticos extremos: 17,93/2= *8,97kN* — *4,48 kN*

Nivel Planta 2ª:

Barlovento: Pórticos intermedios: 17,93·2,49/ 3,78 = *11,65 kN* — *Sotavento* *5,83 kN*

Pórticos extremos: 8,95·2,49/ 3,78 = *5,82 kN* — *2,91 kN*





Ramón Argüelles Álvarez
Francisco Arriaga Martitegui
Ramón Argüelles Bustillo *Enero 2011*

Viento longitudinal. Hipótesis 6ª

Nivel planta Planta 1ª: ***Planta 2ª:***

Alineación D:

Barlovento: 0,68 KN/m2· 3,78· 6,85/ 2= *8,80 KN*; 8,80·2,49/3,78= *5,80 kN*

Sotavento= 8,80/2= *4,40 kN*; 4,40·2,49/3,78= *2,90 kN*

Alineación C:

Barlovento: 0,68 KN/m2· 3,78· (6,85+ 6,96)/ 2= *17,74 KN*; 17,74·2,49/3,78= *11,68 kN*

Sotavento= 17,74/2= *8,88 kN*; 8,88·2,49/3,78= *5,84 kN*

Alineación B:

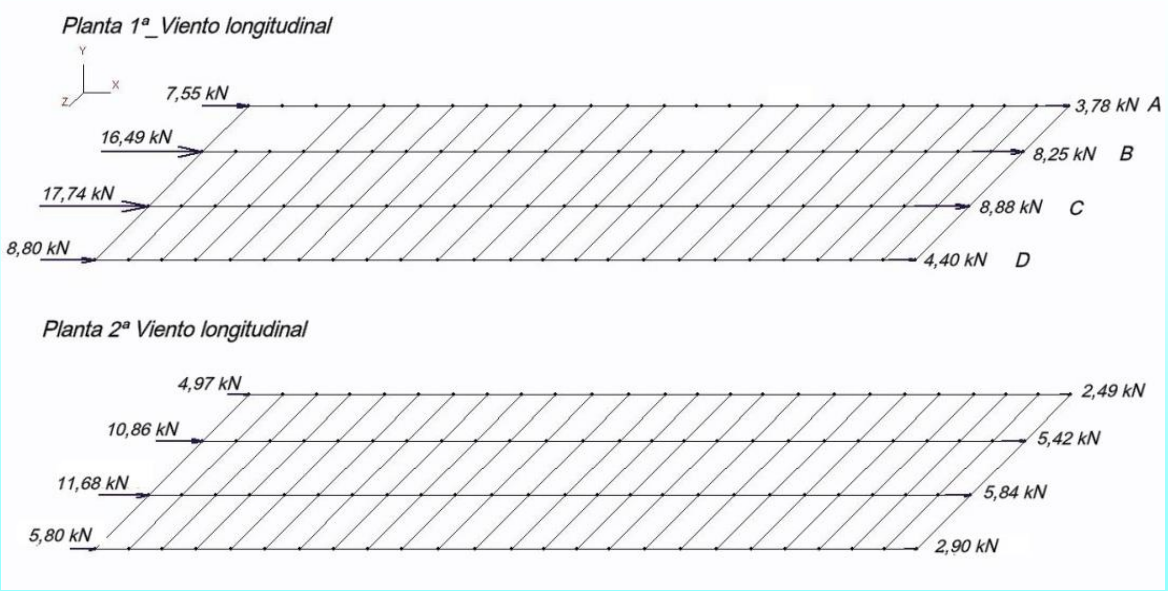
Barlovento: 0,68 KN/m2· 3,78· (6,96+5,88)/ 2= *16,49 KN*; 16,49· 2,49/3,78= *10,86 kN*

Sotavento= 16,49/2= *8,25 kN*; 8,25· 2,49/3,78 = *5,42 kN*

Alineación A:

Barlovento: 0,68 KN/m2· 3,78· 5,88/ 2= *7,55 KN*; 7,55· 2,49/3,78 = *4,97 kN*

Sotavento= 7,55/2= *3,78 kN*; 3,78· 2,49/3,78 = *2,49 kN*



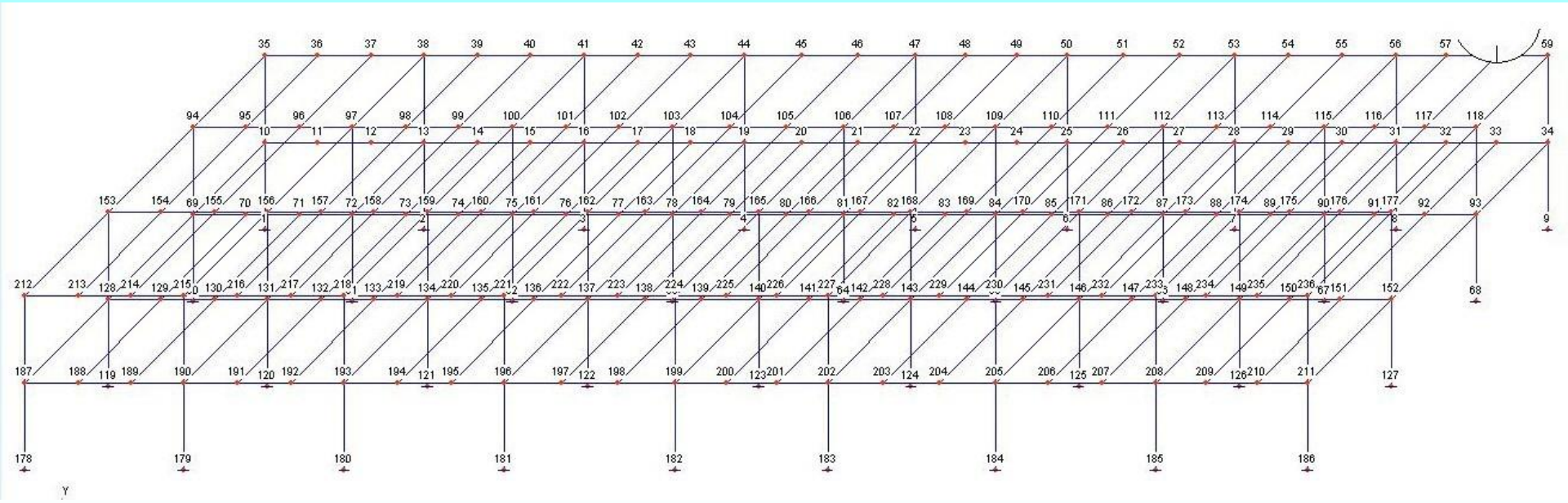
Ramón Argüelles Álvarez
Francisco Arriaga Martitegui
Ramón Argüelles Bustillo Enero 2011

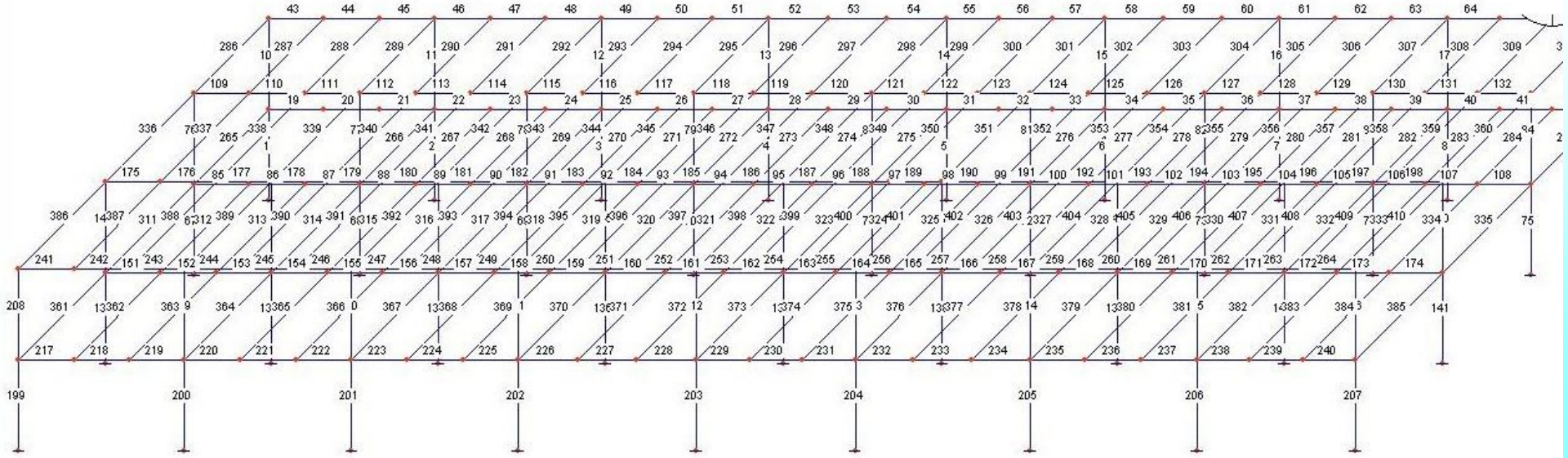
Edificio de 2 plantas. Centro de Día

Entrada de datos, Cálculos y salida de resultados

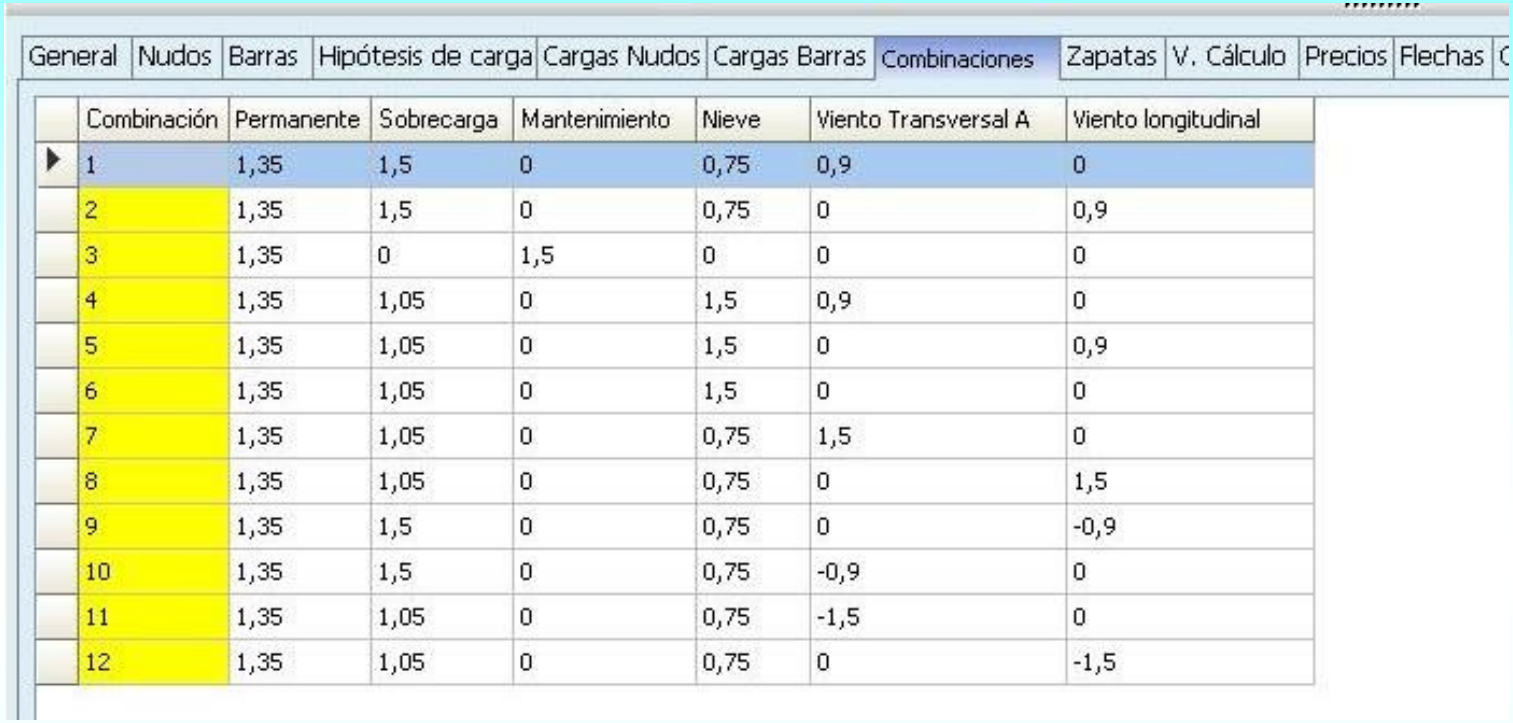
Ramón Argüelles Álvarez
Francisco Arriaga Martitegui
Ramón Argüelles Bustillo *Enero 2011*

Programa metalpla XE5. Numeración de nudos y barras





Programa METALPLA XE5. Cuadro de combinación de las hipótesis de carga



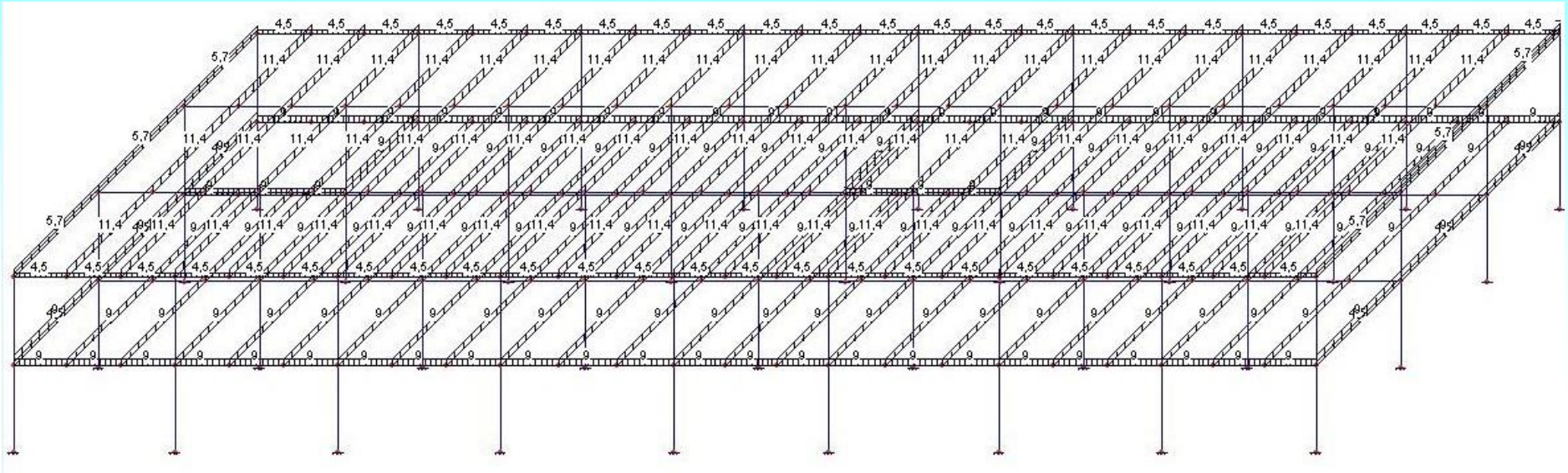
General | Nudos | Barras | Hipótesis de carga | Cargas Nudos | Cargas Barras | Combinaciones | Zapatas | V. Cálculo | Precios | Flechas

Combinación	Permanente	Sobrecarga	Mantenimiento	Nieve	Viento Transversal A	Viento longitudinal
1	1,35	1,5	0	0,75	0,9	0
2	1,35	1,5	0	0,75	0	0,9
3	1,35	0	1,5	0	0	0
4	1,35	1,05	0	1,5	0,9	0
5	1,35	1,05	0	1,5	0	0,9
6	1,35	1,05	0	1,5	0	0
7	1,35	1,05	0	0,75	1,5	0
8	1,35	1,05	0	0,75	0	1,5
9	1,35	1,5	0	0,75	0	-0,9
10	1,35	1,5	0	0,75	-0,9	0
11	1,35	1,05	0	0,75	-1,5	0
12	1,35	1,05	0	0,75	0	-1,5

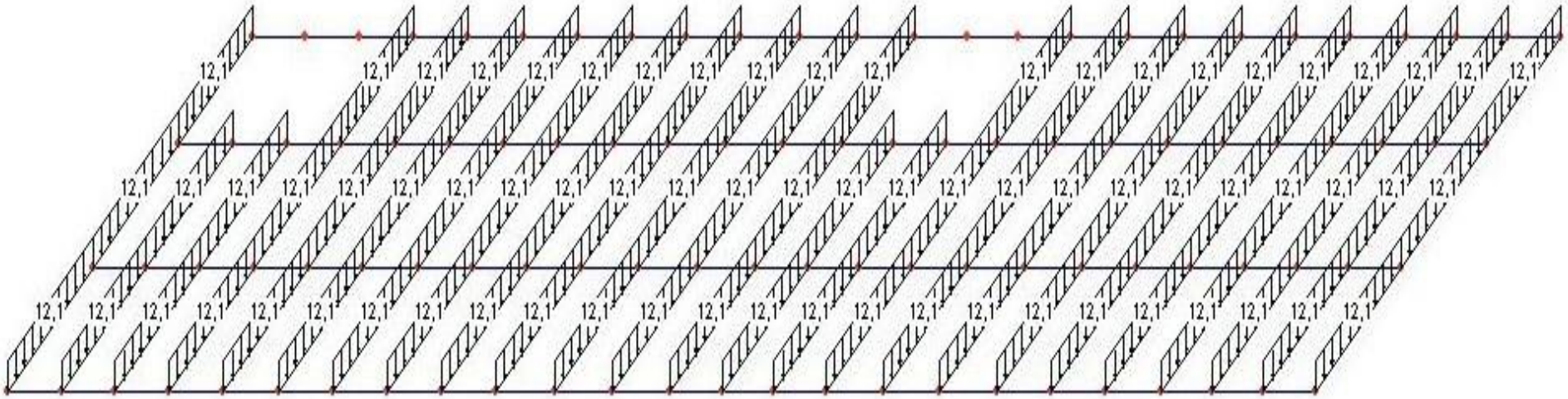
Ramón Argüelles Álvarez
Francisco Arriaga Martitegui
Ramón Argüelles Bustillo *Enero 2011*

Cargas introducidas en el programa Metalpla XE5

Hipotesis 1ª: Carga permanente

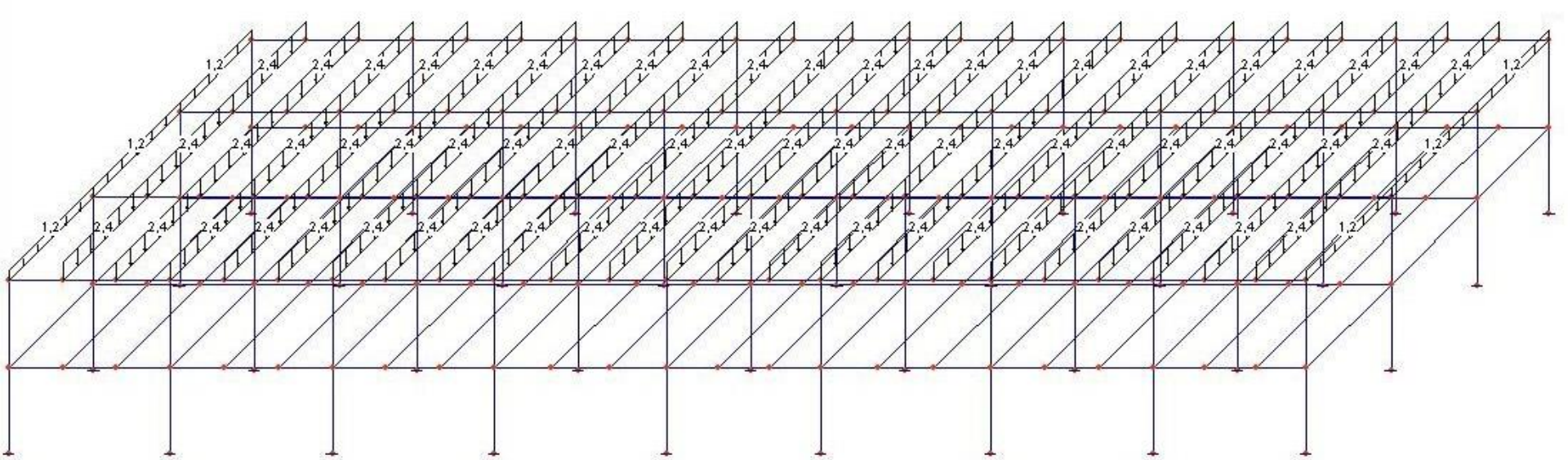


Hipotesis 2ª: Sobrecarga de uso en planta 1ª



Cargas introducidas en el programa Metalpla XE5

Hipotesis 3ª: Carga mantenimiento en cubierta

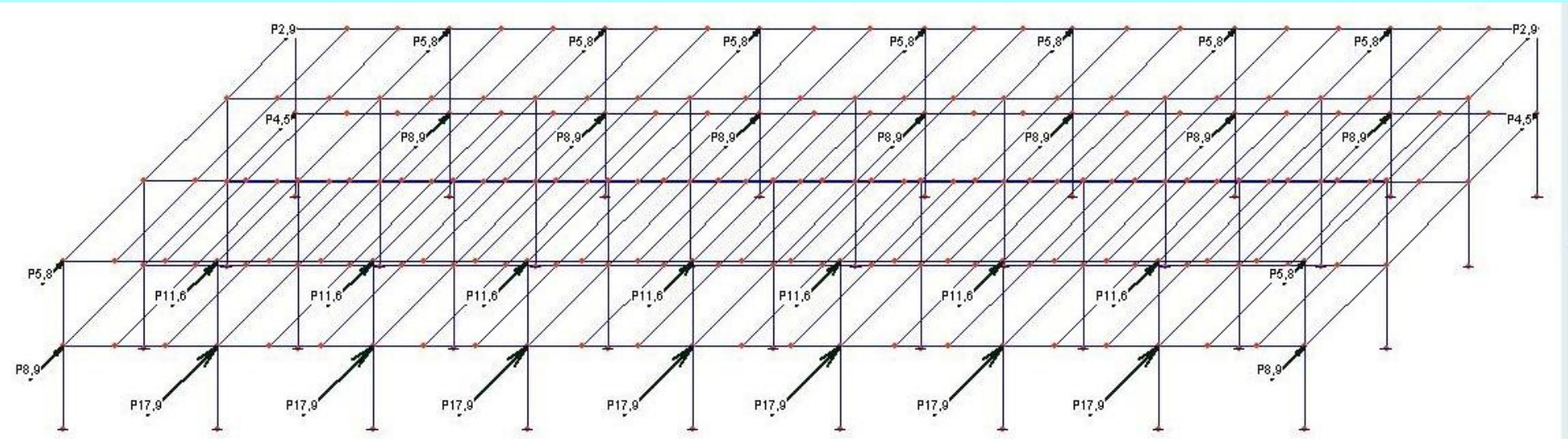


Hipotesis 4ª: Carga de nieve en cubierta

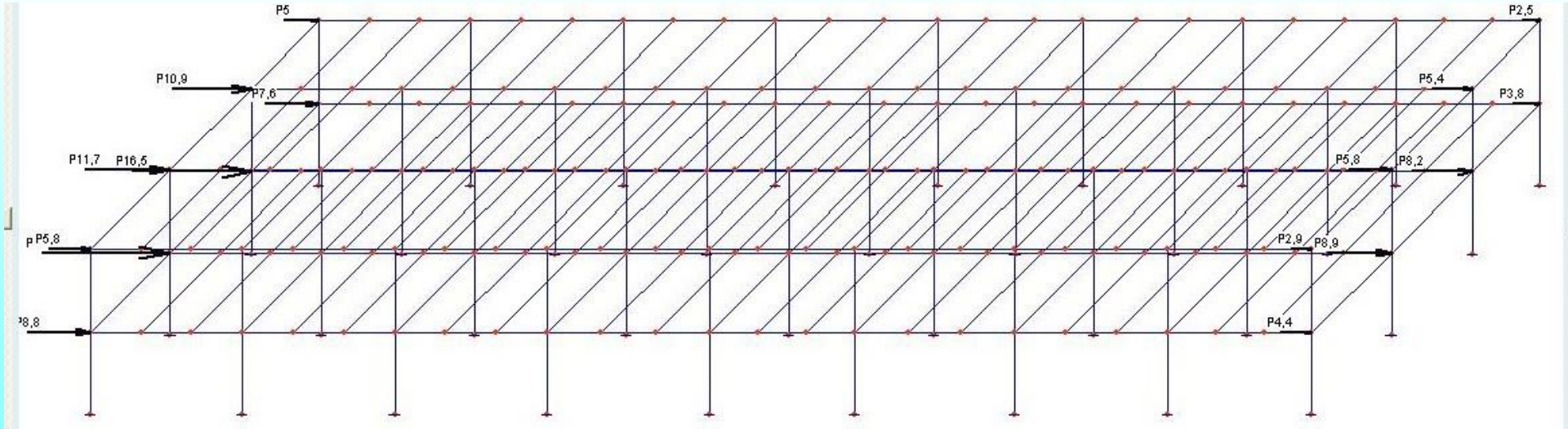


Cargas introducidas en el programa Metalpla XE5

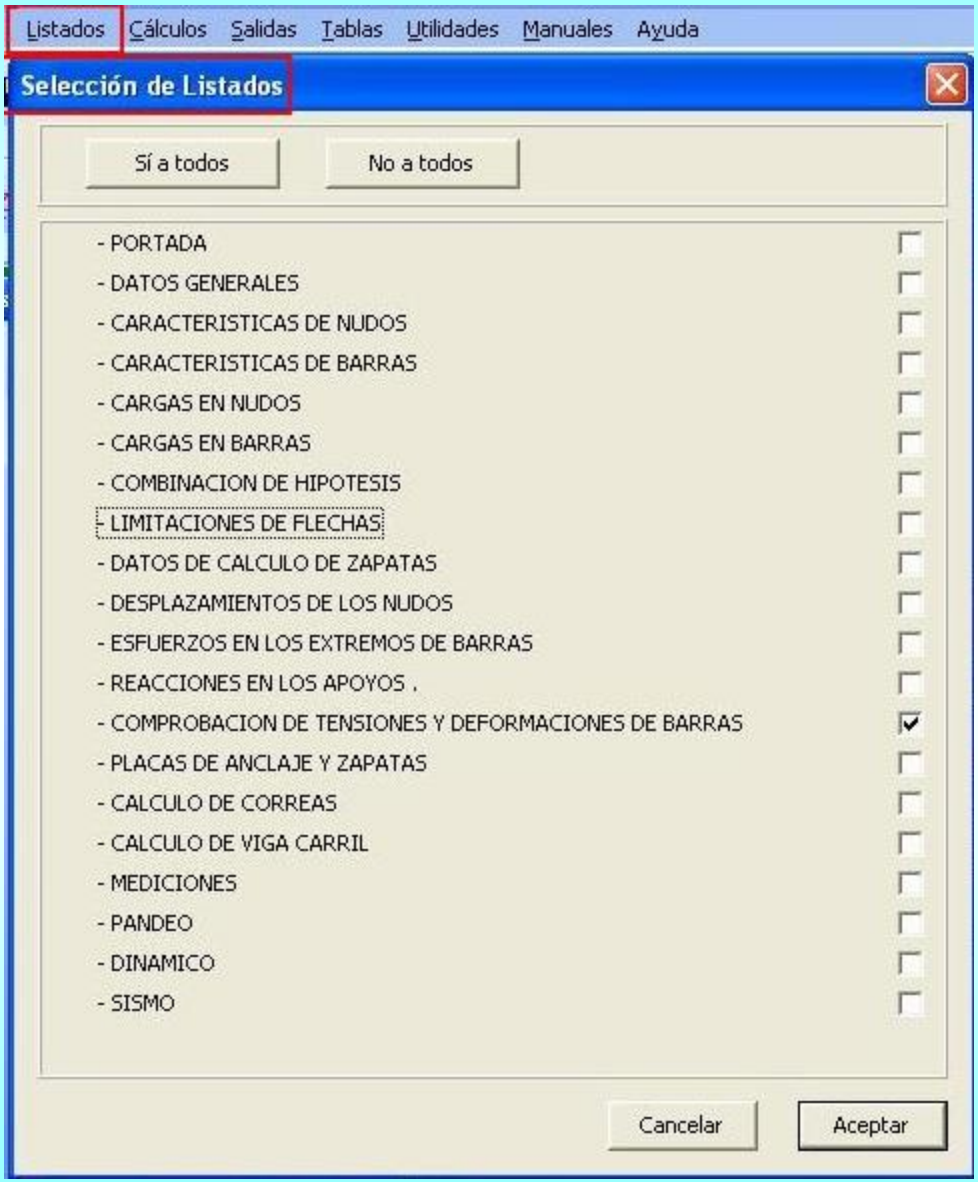
Hipotesis 5ª: Viento transversal



Hipotesis 6ª: Viento longitudinal



Selección de listados



Ramón Argüelles Álvarez
Francisco Arriaga Martitegui
Ramón Argüelles Bustillo *Enero 2011*

Calcular

En segundos el programa realiza el cálculo de esta estructura. Se elige la opción de calcular



Ramón Argüelles Álvarez
Francisco Arriaga Martitegui
Ramón Argüelles Bustillo *Enero 2011*

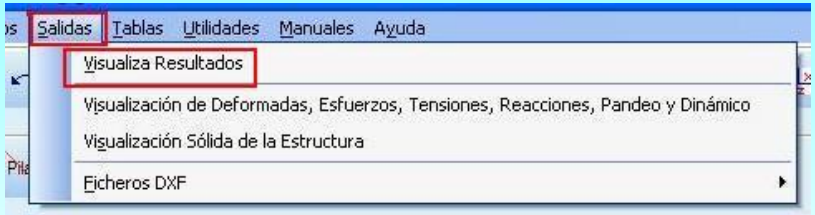
Pantalla de salida de resultados

Pueden seleccionarse las diferentes opciones indicadas en la pantalla

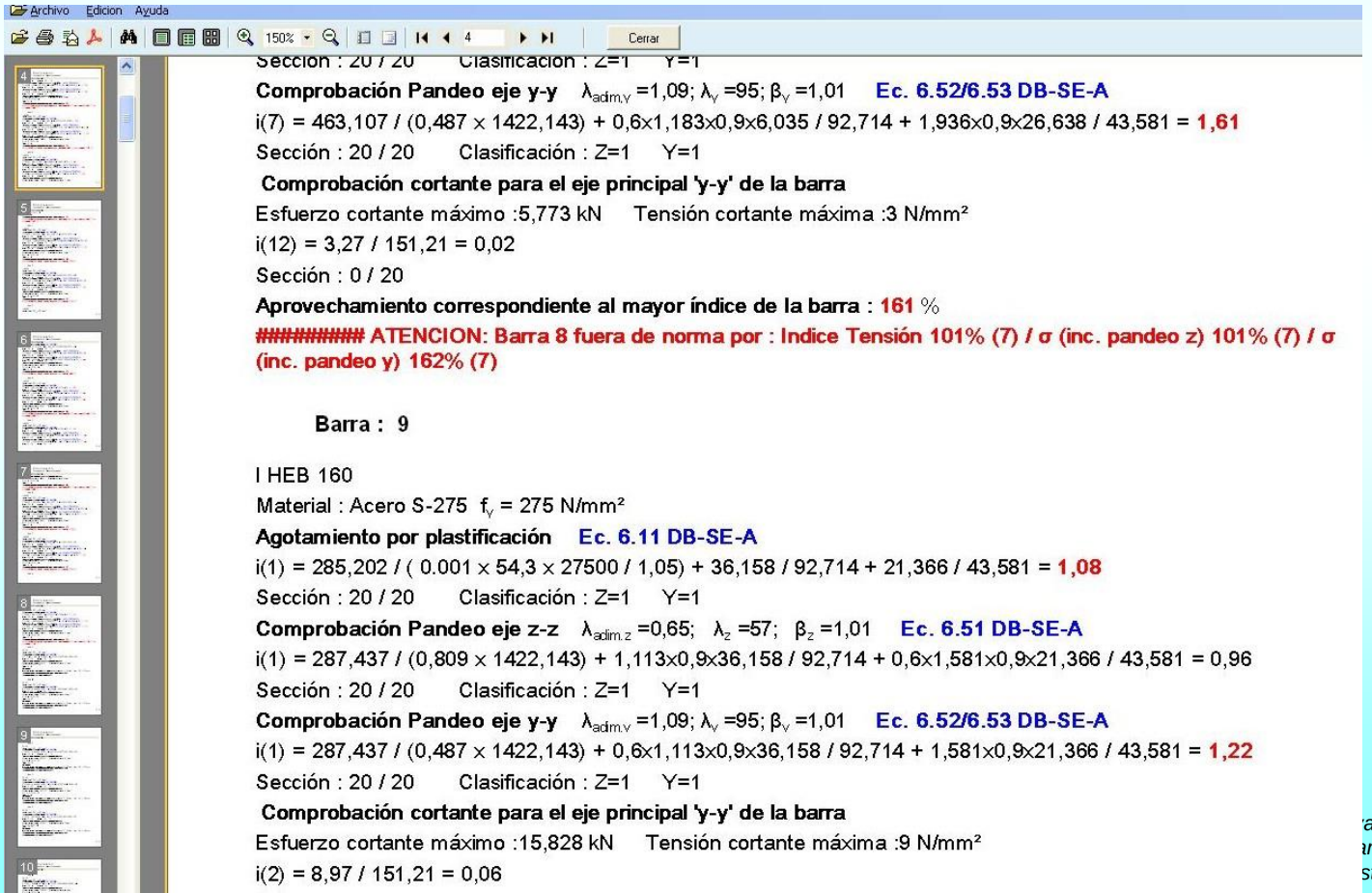


Ramón Argüelles Álvarez
Francisco Arriaga Martitegui
Ramón Argüelles Bustillo *Enero 2011*

Salidas. Textos de cálculos



Textos de la memoria de cálculo con Información muy completa, detallada y de fácil interpretación referida a las actuales normas de cálculo.



Archivo Edicion Ayuda — Cerrar

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y $\lambda_{adim,y}$ =1,09; λ_y =95; β_y =1,01 **Ec. 6.52/6.53 DB-SE-A**

i(7) = 463,107 / (0,487 x 1422,143) + 0,6x1,183x0,9x6,035 / 92,714 + 1,936x0,9x26,638 / 43,581 = **1,61**

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :5,773 kN Tensión cortante máxima :3 N/mm²

i(12) = 3,27 / 151,21 = 0,02

Sección : 0 / 20

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 161 %

########## ATENCION: Barra 8 fuera de norma por : Indice Tensión 101% (7) / σ (inc. pandeo z) 101% (7) / σ (inc. pandeo y) 162% (7)

Barra : 9

I HEB 160

Material : Acero S-275 f_y = 275 N/mm²

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

i(1) = 285,202 / (0.001 x 54,3 x 27500 / 1,05) + 36,158 / 92,714 + 21,366 / 43,581 = **1,08**

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z $\lambda_{adim,z}$ =0,65; λ_z =57; β_z =1,01 **Ec. 6.51 DB-SE-A**

i(1) = 287,437 / (0,809 x 1422,143) + 1,113x0,9x36,158 / 92,714 + 0,6x1,581x0,9x21,366 / 43,581 = 0,96

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y $\lambda_{adim,y}$ =1,09; λ_y =95; β_y =1,01 **Ec. 6.52/6.53 DB-SE-A**

i(1) = 287,437 / (0,487 x 1422,143) + 0,6x1,113x0,9x36,158 / 92,714 + 1,581x0,9x21,366 / 43,581 = **1,22**

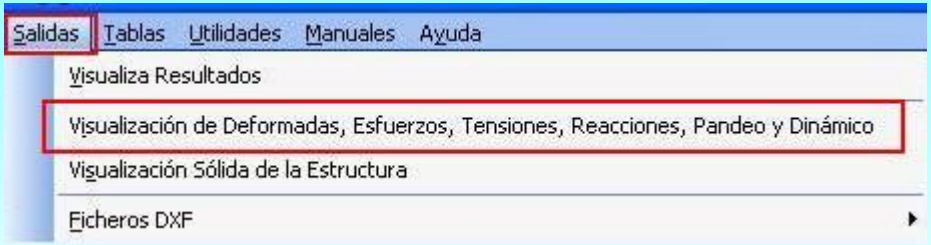
Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

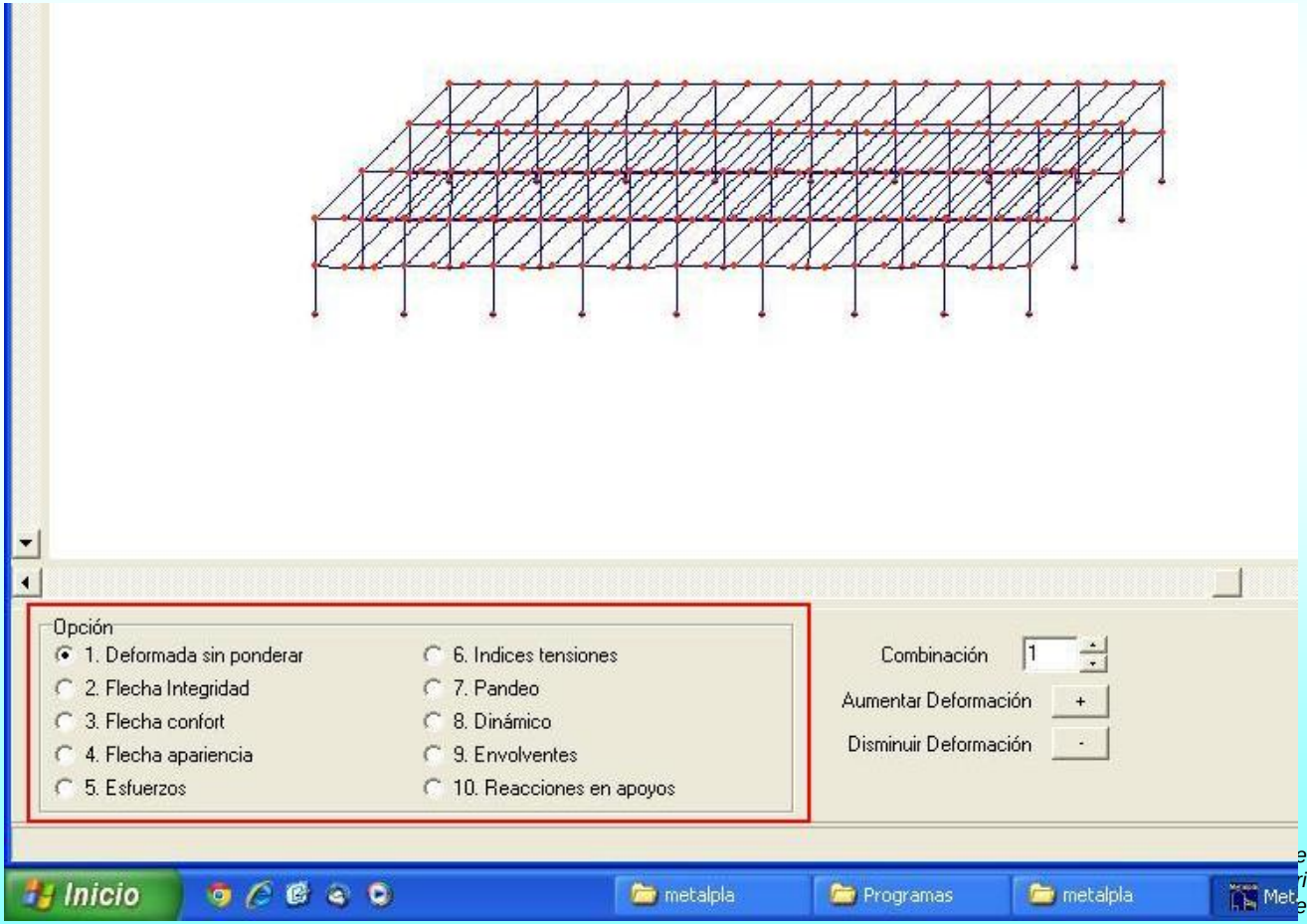
Esfuerzo cortante máximo :15,828 kN Tensión cortante máxima :9 N/mm²

i(2) = 8,97 / 151,21 = 0,06

Salidas. Opciones de visualización

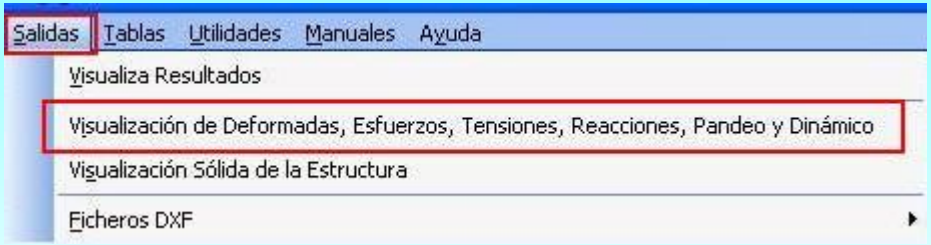


Pueden seleccionarse una a una todas las posibles salidas gráficas:
Flechas, esfuerzos, índices de tensiones, pandeo....

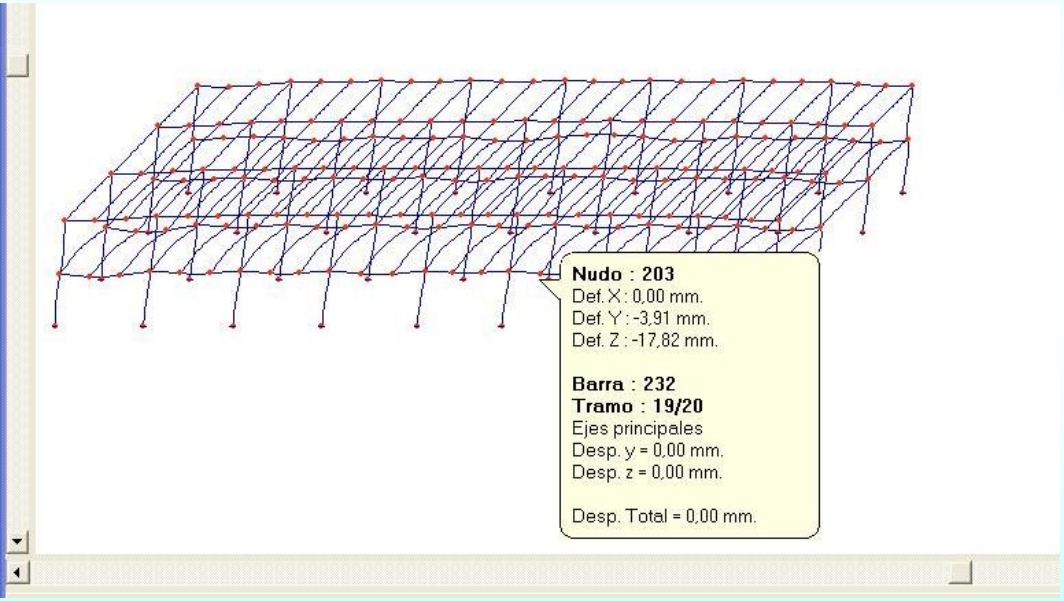


elles Álvarez
riaga Martitegui
elles Bustillo *Enero 2011*

Salidas. Visualización de deformaciones

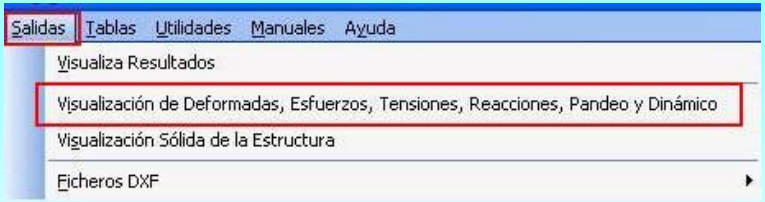


Deformaciones correspondientes a la comprobación a confort de la estructura

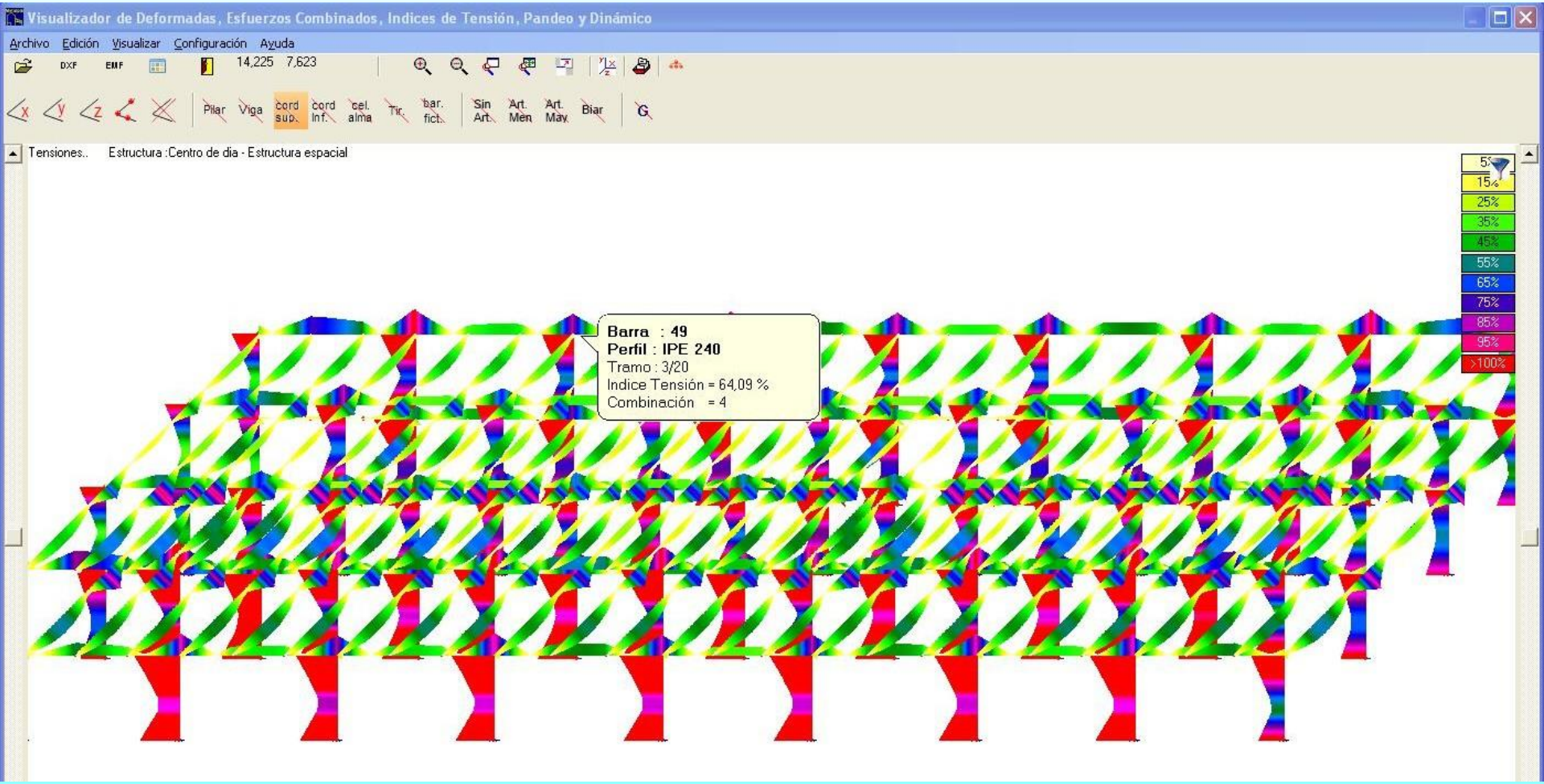


Ramón Argüelles Álvarez
Francisco Arriaga Martitegui
Ramón Argüelles Bustillo *Enero 2011*

Salidas. Visualización de índice de tensión



Con una sola vista se visualiza en una escala de colores los índices de tensión más desfavorables teniendo en cuenta todas las combinaciones de hipótesis.



Salidas. Visualización sólida de la estructura

