



Universidad de  
Oviedo



# **ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE GIJÓN.**

## **MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **ÁREA DE MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS Y TEORÍA DE ESTRUCTURAS**

#### **MANEJO COMPARATIVO DE LOS PROGRAMAS TRICALC Y RFEM EN EL CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS PARA ALMACENAJE AUTOPORTANTE**

**Dña. LÓPEZ GARCÍA, Laura**  
**TUTOR: D. LÓPEZ AENLLE, Manuel**

**FECHA: Julio 2020**



# RESUMEN

A raíz de las carencias del programa Tricalc observadas en el campo de los sistemas de almacenaje, la empresa Estudios y Proyectos para la Construcción y el Almacenaje decide buscar un software que ofrezca mejoras con respecto a éste.

Estos sistemas combinan perfiles laminados en caliente con otros conformados en frío, que se caracterizan por ser abiertos y de pequeño espesor.

Se observa en RFEM un potencial para dar solución a este tipo de estructuras. Se trata de un programa que permite modelos de cálculo resueltos por el MEF (método de los elementos finitos), que ofrece una expectativa con mejoras competitivas frente a los programas generalistas de cálculo de estructuras, como es Tricalc.

En el presente trabajo se realiza el cálculo de una estructura dedicada al almacenaje robotizado de snacks, ubicada en el Reino Unido. Es, por tanto, un caso real en el que trabaja la empresa y que servirá de base para el análisis de ambos softwares.

Todo ello es desarrollado gracias a la iniciativa y el apoyo de la empresa, y bajo la supervisión de Don Raúl Quijano Vargas, gerente de la misma.

Con la realización de este trabajo se han obtenido conocimientos prácticos en el manejo de los programas, y en la resolución de problemas de este tipo de estructuras.

Contando con todos los datos de la obra, e incluso con un modelo base de RFEM, fue posible el modelado y cálculo con ambos programas, así como su comparativa.

Analizando todos estos parámetros, se obtuvieron conclusiones acerca de la complejidad de estos programas y de las mejores y distintas capacidades que presenta RFEM comparado con Tricalc.

También ha confirmado que será beneficioso invertir en el aprendizaje y formación de RFEM, ya que permitirá modelar estructuras que se asemejen casi por completo a la realidad, contando con un gran abanico de opciones.



# AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a la empresa Estudios y Proyectos para la Construcción y el Almacenaje, y en concreto a Raúl Quijano Vargas, la oportunidad de desarrollar este Trabajo Fin de Máster, así como por el buen trato y la ayuda recibida durante mis prácticas en la empresa. También a mi compañero, Pepín, por su amabilidad y ayuda.

A Manuel López Aenlle, tutor de este proyecto, por su disposición de ayuda y supervisión.

A mis padres y mi hermano, por su apoyo incondicional y darme las fuerzas necesarias en cada momento.

A mi abuelo, por recibirme con ilusión al volver a casa después de cada época de exámenes.

A mis amigos, que han celebrado mis logros como suyos propios y que me han dado los ánimos para seguir siempre adelante.



# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1. OBJETO Y ALCANCE .....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES .....</b>	<b>12</b>
2.1 SISTEMAS DE ALMACENAJE AUTOPORTANTE .....	12
2.2 COMPONENTES DE UNA ESTANTERÍA .....	14
2.3 MÉTODOS DE GESTIÓN DE ALMACÉN .....	15
2.4 CARGAS .....	16
2.5 WALKERS .....	17
2.6 SWISSLOG .....	17
2.7 RFEM .....	18
2.7.1 Interfaz Gráfica .....	18
2.7.2 Modelado .....	19
2.7.3 Cálculo .....	20
2.8 TRICALC .....	20
<b>CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.....</b>	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO 4. NORMATIVA CONSIDERADA .....</b>	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO 5. CÁLCULOS.....</b>	<b>32</b>
5.1 ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA .....	32
5.1.1 Imperfecciones.....	32
5.1.2 Cargas de viento:.....	33
5.1.3 Cargas de nieve:.....	41
5.1.4 Cargas accidentales .....	42
5.1.5 Elevadores .....	44
5.1.6 Carga sísmica .....	44
5.1.7 Carga muerta.....	44
5.1.8 Sobrecarga de uso .....	45
5.1.9 Carga de paletas.....	45
5.2 RFEM .....	46
5.2.1 Geometría.....	46
5.2.2 Cargas .....	66
5.2.3 Cálculo .....	75
5.2.4 Resultados.....	79
5.3 TRICALC .....	82
5.3.1 Geometría.....	82
5.3.2 Cargas .....	83
5.3.3 Secciones .....	84
5.3.4 Cálculo .....	86
5.3.5 Resultados.....	86
5.3.6 Memoria de cálculo.....	87
5.3.7 Informe de datos de cálculo.....	106
<b>CAPÍTULO 6. COMPARATIVA RFEM/TRICALC .....</b>	<b>110</b>
6.1 ENTRADA DE DATOS: .....	110
6.2 BIBLIOTECA DE MATERIALES Y PERFILES:.....	111
6.3 TIPOS DE BARRAS .....	114
6.4 TIPO DE CÁLCULO.....	115
6.5 RESULTADOS .....	116
6.5.1 Reacciones en los apoyos .....	116
6.5.2 Deformaciones.....	119



6.5.3	<i>Esfuerzos internos</i> .....	122
6.5.4	<i>Tensiones</i> .....	134
<b>CAPÍTULO 7. PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO .....</b>		<b>142</b>
<b>CAPÍTULO 8. PLANIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN .....</b>		<b>144</b>
<b>CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES .....</b>		<b>147</b>
<b>CAPÍTULO 10. PRESUPUESTO DEL TRABAJO .....</b>		<b>151</b>
10.1	INTRODUCCIÓN .....	151
10.2	DESGLOSE DE PARTIDAS .....	151
10.2.1	<i>Presupuesto de Ingeniería</i> .....	151
10.2.2	<i>Equipos informáticos y software</i> .....	152
10.2.3	<i>Otros conceptos</i> .....	152
10.4	COSTE DEL PROYECTO .....	153
<b>CAPÍTULO 11. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE OBRA .....</b>		<b>155</b>
11.1	MEDICIONES .....	155
11.1.1	<i>Pilares</i> .....	155
11.1.2	<i>Vigas y arriostrados</i> .....	156
11.1.3	<i>Escaleras</i> .....	157
11.2	PRESUPUESTO PERFILES CABECERA .....	158
11.4	PRESUPUESTO PISO CABECERA.....	159
11.5	PRESUPUESTO ESTANTERÍA.....	159
11.6	PRESUPUESTO ACCESORIOS .....	159
11.7	PRESUPUESTO SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DEL PROYECTO.....	159
11.8	PRESUPUESTO DE TRANSPORTE, INGENIERÍA Y MONTAJE.....	160
11.9	COSTE TOTAL OBRA.....	160
<b>CAPÍTULO 12. BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>162</b>
<b>PLANOS.....</b>		<b>164</b>
<b>ANEXO 1: CÁLCULO DE RFEM .....</b>		<b>189</b>
<b>ANEXO 2: CÁLCULO DE TRICALC.....</b>		<b>256</b>



# FIGURAS

Figura 1: Almacén autoportante .....	12
Figura 2: Distribución habitual de las estanterías .....	13
Figura 3: Distribución con doble fondo .....	13
Figura 4: Componentes de un sistema Shuttle .....	14
Figura 5: Bastidores .....	14
Figura 6: Larguero y conector .....	15
Figura 7: Logotipo de Walkers .....	17
Figura 8: Logotipo de Swisslog .....	17
Figura 9: Ventana gráfica de RFEM .....	19
Figura 10: Ventana gráfica Tricalc .....	21
Figura 11: Esquema de situación de la estantería .....	23
Figura 12: Unidad de carga .....	23
Figura 13: Planta desde el nivel 4 .....	24
Figura 14: Situación de la nueva construcción .....	24
Figura 15: Visión de dónde se ubicará la nueva estructura .....	25
Figura 16: Componentes del sistema de transporte .....	26
Figura 17: Sistema de transporte nivel 0 izq. y nivel 3.1 dcha. ....	26
Figura 18: Carro sobre raíles con pallet .....	27
Figura 19: Levantamiento progresivo del almacén (color verde) .....	28
Figura 20: Ensamblaje de la estructura (verde oscuro) .....	28
Figura 21: Medición (violeta) y colocación de fachadas (azul) .....	28
Figura 22: Finalización de la construcción .....	28
Figura 23: Imperfecciones .....	32
Figura 24: Carga de nieve en Reino Unido .....	41
Figura 25: Carga de nieve .....	42
Figura 26: Esquema de fuerzas del carro .....	43
Figura 27: Cargas accidentales sobre la estructura .....	43
Figura 28: Elevadores .....	44
Figura 29: Cargas debidas a los elevadores .....	44
Figura 30: Peso de las paletas .....	45
Figura 31: Modelo original .....	46
Figura 32: Anclajes simplificación estructura .....	46
Figura 33: Pórtico posterior con los anclajes de simplificación de la estructura .....	47
Figura 34: Deformaciones en dirección x de la estructura original mostrando únicamente la cabecera (unidades en mm) .....	48
Figura 35: Deformaciones en dirección x de la estructura simplificada (unidades en mm) .....	48
Figura 36: Planta inferior de la estructura original .....	49
Figura 37: Planta inferior de la estructura final .....	49
Figura 38: Planta 2 .....	50
Figura 39: Planta 3 .....	50
Figura 40: Plantas 4, 5 y 6 .....	51
Figura 41: Plantas 7, 8 y 9 .....	52
Figura 42: Cubierta .....	53
Figura 43: Niveles iniciales .....	54
Figura 44: Niveles finales .....	54
Figura 45: Modificación de alturas en RFEM .....	55
Figura 46: Planta 3 original .....	55
Figura 47: Planta 3 modificada en 2 alturas .....	56
Figura 48: Deformaciones modelo inicial .....	56
Figura 49: Cabecera antes y después de añadir pilares .....	57
Figura 50: Cubierta original a la izq. y final a la dcha. ....	57



Figura 51: Cubierta original.....	58
Figura 52: Cubierta final.....	58
Figura 53: Imagen de Revit de la escalera .....	59
Figura 54: Escaleras nivel 4 y 7 en el modelo de RFEM (modo alambre izq. y modo sólido dcha.).....	59
Figura 55: Escalera exterior del nivel 7 al 9 .....	59
Figura 56: Módulo de RFEM para escaleras .....	60
Figura 57: Estructura original con pilares HEB 160 seleccionados .....	61
Figura 58: Estructura final con pilares HEB 160 seleccionados.....	61
Figura 59: Perfiles HEA 160 .....	61
Figura 60: Pilares HEB 120 .....	62
Figura 61: Perfil C250x50x4 creado con Shape-thin .....	62
Figura 62: Perfil C250 importado en RFEM.....	63
Figura 63: Modificar perfiles en RFEM .....	63
Figura 64: Planta 9 con las vigas de piso seleccionadas.....	64
Figura 65: Imágen de Revit de la planta 9.....	64
Figura 66: Correas de fachada.....	65
Figura 67: Cabecera en Revit.....	65
Figura 68: Arriostramientos verticales.....	66
Figura 69: Casos de carga de partida y finales en RFEM.....	67
Figura 70: Peso propio de la estructura sobre el nivel 2.....	67
Figura 71: Imperfecciones en RFEM.....	68
Figura 72: Imperfecciones en +Y en el nivel 2 .....	68
Figura 73: Cargas de pallets y elevadores en el nivel 6 .....	69
Figura 74: Cargas de nieve.....	69
Figura 75: Cargas de viento en +Y, -Y.....	70
Figura 76: Cargas de viento en +X, -X.....	70
Figura 77: Carga de mantenimiento en el nivel 8.....	71
Figura 78: Cargas accidentales sobre el nivel 9.....	71
Figura 79: Cargas accidentales sobre la estructura.....	72
Figura 80: Combinaciones de carga en RFEM .....	75
Figura 81: Detalles de cálculo.....	76
Figura 82: Resultados de RFEM.....	79
Figura 83: Torsiones en RFEM.....	79
Figura 84: Detalle error informe cálculo RFEM.....	80
Figura 85: Informe de cálculo por secciones RFEM .....	80
Figura 86: Análisis de estabilidad RFEM (flexión biaxial) .....	81
Figura 87: Análisis de estabilidad RFEM (pandeo lateral).....	81
Figura 88: Asistente de Tricalc para la definición de escaleras.....	82
Figura 89: Escalera modelada en Tricalc.....	83
Figura 90: Cargas en el nivel 2 .....	84
Figura 91: Cargas de la cabecera en Tricalc .....	84
Figura 92: Secciones definidas en Tricalc .....	85
Figura 93: Anclajes definidos como barras ficticias.....	85
Figura 94: Cubierta en Tricalc .....	86
Figura 95: Vistas de la cabecera en Tricalc .....	87
Figura 96: Ejes Principales en el nudo inicial de una barra.....	91
Figura 97: Matriz de rigidez .....	98
Figura 98: Axiles y cortantes de tensión plana.....	102
Figura 99: Momentos flectores de flexión de placas.....	102
Figura 100: Momentos torsores de flexión de placas .....	102
Figura 101: Cortantes de flexión de placas .....	102
Figura 102: Comandos RFEM.....	110
Figura 103: Comandos Tricalc .....	110
Figura 104: Generar estructura 3D en RFEM.....	110



<i>Figura 105: Generar estructura mediante malla en Tricalc</i> .....	111
<i>Figura 106: Cubierta con barra seleccionada</i> .....	111
<i>Figura 107: Biblioteca de materiales RFEM</i> .....	112
<i>Figura 108: Biblioteca de materiales Tricalc</i> .....	112
<i>Figura 109: Biblioteca de secciones RFEM</i> .....	113
<i>Figura 110: Biblioteca de secciones en Tricalc</i> .....	113
<i>Figura 111: Tipos de barras en RFEM</i> .....	114
<i>Figura 112: Tipos de barras en Tricalc</i> .....	115
<i>Figura 113: Numeración nudos</i> .....	116
<i>Figura 114: Comparativa de esfuerzos en barras</i> .....	139
<i>Figura 115: Ejes Tricalc</i> .....	139
<i>Figura 116: Ejes RFEM</i> .....	139
<i>Figura 117: Diagrama de Gantt</i> .....	142
<i>Figura 118: Duración programada de tareas</i> .....	145



# TABLAS

Tabla 1: Tamaño y peso de las unidades de carga.....	23
Tabla 2: Dimensiones de los pallets.....	23
Tabla 3: Características de los materiales empleados.....	27
Tabla 4: Valores recomendados para los coeficientes de presión externa en muros verticales de edificios de planta rectangular.....	35
Tabla 5: Coeficientes de presión externa en cubiertas planas.....	36
Tabla 6: Valores recomendados para los coeficientes de presión externa en muros verticales de edificios de planta rectangular.....	39
Tabla 7: Coeficientes de presión externa en cubiertas planas.....	40
Tabla 8: Coeficientes de forma de la carga de nieve.....	41
Tabla 9: Hipótesis de carga.....	106
Tabla 10: Coeficientes de simultaneidad.....	106
Tabla 11: Combinaciones de acciones según la norma EN 1990:2002.....	106
Tabla 12: Esfuerzos en apoyos RFEM/Tricalc.....	117
Tabla 13: Total de esfuerzos por cargas RFEM/Tricalc.....	118
Tabla 14: División de tareas.....	144
Tabla 15: Presupuesto de Ingeniería.....	151
Tabla 16: Presupuesto de equipos informáticos y software.....	152
Tabla 17: Presupuesto de material de oficina.....	152
Tabla 18: Presupuesto del proyecto.....	153
Tabla 19: Mediciones pilares tramo 1.....	155
Tabla 20: Mediciones pilares tramo 2.....	155
Tabla 21: Mediciones pilares tramo 3.....	155
Tabla 22: Vigas Nivel 2, 5 y 6.....	156
Tabla 23: Vigas nivel 3.....	156
Tabla 24: Vigas nivel 3.1.....	156
Tabla 25: Vigas nivel 4.....	156
Tabla 26: Vigas nivel 7.....	157
Tabla 27: Vigas nivel 9.....	157
Tabla 28: Vigas cubierta.....	157
Tabla 29: Barras arriostrado vertical.....	157
Tabla 30: Vigas de conexión.....	157
Tabla 31: Barras escaleras.....	157
Tabla 32: Presupuesto perfiles.....	158
Tabla 33: Presupuesto piso metálico.....	159
Tabla 34: Presupuesto de la estantería.....	159
Tabla 35: Presupuesto de accesorios.....	159
Tabla 36: Presupuesto supervisión y gestión del proyecto.....	159
Tabla 37: Presupuesto transporte, ingeniería y montaje.....	160
Tabla 38: Presupuesto obra.....	160



# CAPÍTULO 1. OBJETO Y ALCANCE

El presente trabajo tiene como objetivo el análisis comparativo de los programas comerciales TRICALC y RFEM, realizado durante el período de prácticas en la empresa Estudios y Proyectos para la Construcción y el Almacenaje.

La empresa viene utilizando tradicionalmente el programa Tricalc, que ha sido concebido para dar soluciones a los problemas habituales de la construcción, pero que parece mostrar limitaciones en el campo especializado de los sistemas de almacenaje. Por otro lado, el programa RFEM permite modelos de cálculo resueltos por el MEF, que ofrece una expectativa con mejoras competitivas frente a los programas generalistas. Por tanto, la empresa intenta aprender a manejar este último e integrarlo en su día a día.

Para empezar, se debe aprender el manejo de estos programas, ya que es un conocimiento necesario para ser capaz de analizar y comparar lo que ofrece cada uno de ellos.

Una decisión importante es elegir la estructura que será objeto de cálculo, y que permitirá sentar las bases para determinar que software se acerca más a las necesidades de la empresa. Este Trabajo Fin de Máster es un proyecto basado en un caso real realizado por la empresa, por lo que sus necesidades se tienen en cuenta en todo momento. También se tiene en cuenta que sea una estructura que los programas permitan modelar a priori sin problemas. Por todo ello, el cálculo se centra en una estructura metálica reticulada, empleada en sistemas de almacenaje. En concreto en una parte de la misma, donde se ubica el sistema de transporte que permite llevar las unidades de carga a los estantes donde se almacenan. Se trata de una obra actual, en la que la empresa está trabajando y que se encuentra en desarrollo durante toda la elaboración de este trabajo.

El análisis comparativo se realiza, por tanto, centrándolo en el cálculo de esta estructura, que está formada por perfiles laminados, a excepción de las correas que son perfiles de pared delgada, y que sirve de sostén de los elevadores y carros de transporte del sistema de almacenaje.

Se señala el imprevisto ocurrido con la declaración de estado de alarma, que ha obligado a no poder estar presente en la empresa durante dos meses, y como consecuencia, en esta modalidad de teletrabajo, no se ha tenido disponibilidad del programa Tricalc. Este hecho ha obligado a no poder profundizar tanto como era la intención en un principio.



## CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES

En primer lugar, se explican una serie de conceptos que serán necesarios para comprender la obra que será objeto de cálculo.

### 2.1 SISTEMAS DE ALMACENAJE AUTOPORTANTE

El almacén autoportante es una solución de almacenaje de gran altura, donde las estanterías forman un grupo compacto con las cubiertas y los laterales del almacén, evitando así la obra civil al ser las estanterías el soporte del propio edificio.

Las estanterías autoportantes soportan, no sólo las cargas propias de las mercancías y de los diversos elementos de la construcción, sino también los empujes de los medios de manipulación y los agentes externos, como la fuerza del viento, la sobrecarga de nieve, los movimientos sísmicos, etc.

Los almacenes autoportantes consiguen aportar una gran densidad de carga, lo que implica un importante ahorro por la menor inversión, personificando el concepto de aprovechamiento máximo de un almacén. Para su construcción, primero se levantan las estanterías y posteriormente se lleva a cabo el cerramiento exterior de la estructura, hasta configurar definitivamente el almacén.

Además, la altura de estos almacenes de estanterías autoportantes está limitada por las normativas locales, o por la altura de elevación de las carretillas o transelevadores. Se pueden construir almacenes de más de 40 m de altura. La mayor parte de estos almacenes está equipada con sistemas automáticos y equipos robotizados para la manipulación de las mercancías, sobre todo si cuentan con una gran altura.

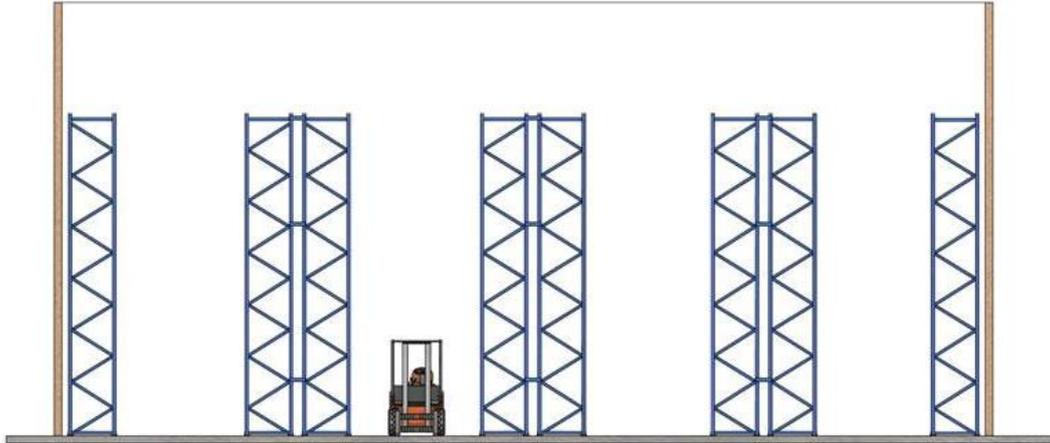
El sistema se adapta a la perfección a almacenes que requieren trabajo en frío o en cámaras de congelación. (1), (2)



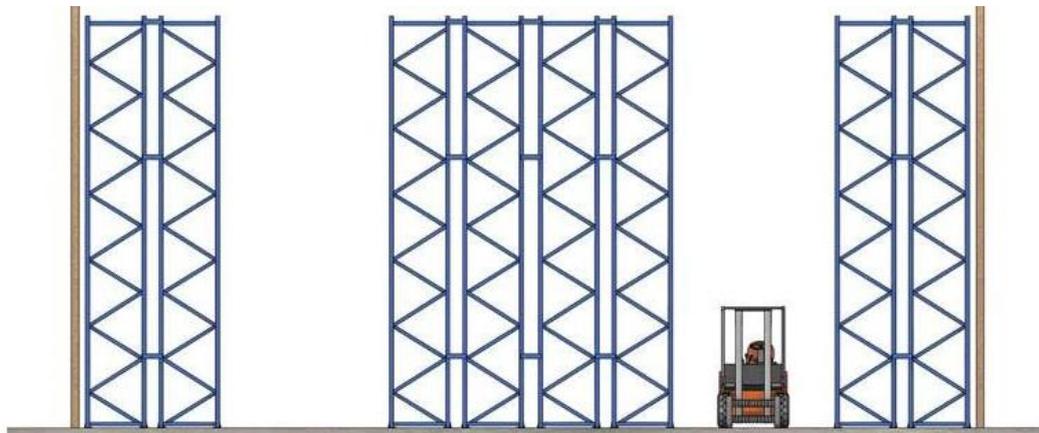
Figura 1: Almacén autoportante

Hay almacenes autoportantes de simple fondo, doble fondo y multideep shuttle.

Con la configuración de doble profundidad se puede acceder a dos pallets, uno colocado detrás de otro, por un mismo lado del pasillo. Su principal ventaja es el ahorro de espacio, ya que se necesitan menos pasillos para acceder a la carga, aunque de esta forma sólo se tiene acceso directo al pallet delantero. Si el pallet que va a quedar detrás, en el fondo, contiene la misma referencia que el delantero, y en el almacén no se precisa una rotación perfecta, es correcto utilizar este tipo de solución. (3)



*Figura 2: Distribución habitual de las estanterías*



*Figura 3: Distribución con doble fondo*

El sistema pallet shuttle es un tipo de solución de almacenaje compacto de alta densidad que utiliza carros satélite motorizados, que transportan la carga de manera autónoma por el interior de la estantería. Estos carros satélite son manipulados por un operario gracias a un sistema de control remoto, obteniendo así el máximo aprovechamiento del espacio de almacenaje por un lado, y por otro, niveles muy reducidos de siniestralidad. La utilización de carros satélite automáticos en lugar de carretillas durante el proceso de almacenaje no sólo reduce al máximo el riesgo de accidentes, sino también los costes de mantenimiento derivados de daños a la estantería. (4)

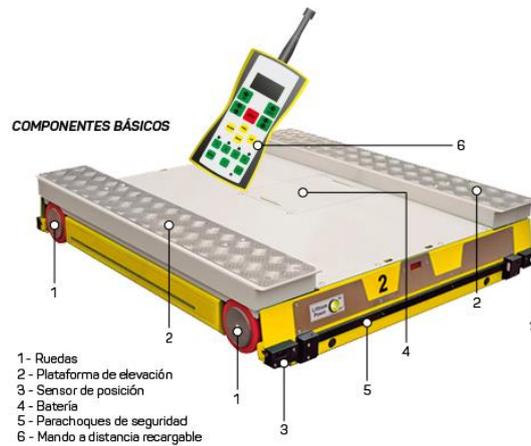


Figura 4: Componentes de un sistema Shuttle

Este sistema consta de una plataforma que circula por el interior de las estanterías de manera autónoma gracias a una batería interior. El operario deposita la mercancía con la carretilla elevadora en la primera posición de la estantería, la plataforma radio shuttle detecta la mercancía, la eleva y mueve por el interior de la estantería hasta la posición del último pallet almacenado, compactando la mercancía y maximizando el espacio de almacenaje. Una vez finalizado el depósito de la mercancía la plataforma vuelve a la primera posición de la estantería para recoger el siguiente pallet, procediendo de forma inversa para la extracción de los pallets.

## 2.2 Componentes de una estantería

Esta descripción se centra en lo utilizado por la empresa AR-Racking, que será la encargada de la construcción de la estantería sobre la que versará el presente trabajo. Con ella se pretende tener una visión más clara de lo que se va a construir.

En general las estanterías tienen una estructura sencilla, compuesta de bastidores, largueros y accesorios. Los bastidores están formados por 2 puntales, sus correspondientes diagonales, las bases del puntal y elementos de fijación como tornillos, tuercas, etc. Tienen un acabado galvanizado que supone una mayor durabilidad y resistencia a condiciones adversas respecto al acabado pintado.

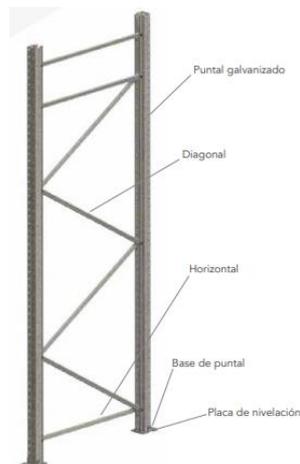


Figura 5: Bastidores

Los largueros son elementos horizontales que soportan la carga y unen los bastidores contiguos, paralelos al pasillo de trabajo. Disponen de conectores que encajan en los perforados del puntal, haciendo que el sistema de unión larguero-puntal sea muy firme y seguro, aumentando la capacidad de carga y haciendo al sistema de almacenaje duradero.

Hay multitud de tipos, longitudes y capacidades de carga que hacen posible poder adaptarse a las necesidades concretas de cada situación. (5)



Figura 6: Larguero y conector

Otro concepto importante es la gestión de almacenes, algo a tener muy en cuenta a la hora de la construcción del almacén.

## 2.3 Métodos de gestión de almacén

Los métodos de almacenamiento sirven para determinar cómo se ubican las mercancías entrantes en el almacén. Los métodos de gestión de inventarios FIFO (primero en entrar, primero en salir), y LIFO (último en entrar, primero en salir), son los más utilizados tradicionalmente. Su definición tiene que ver con la forma en la que se mueven las mercancías.

En el sistema FIFO la primera unidad de carga en entrar en el almacén es la primera en salir de él. Para ello, es necesario desarrollar sistemas de almacenaje industrial específicos que faciliten este proceso. Habitualmente es utilizado para la gestión de stock de productos perecederos, con fecha de caducidad, lo más común son los alimentos. También se utiliza con productos que pueden quedar obsoletos con rapidez, como el textil o los productos tecnológicos. El objetivo final es conseguir una buena rotación de existencias en el almacén, dando prioridad a la salida de los productos que llevan más tiempo almacenados. Para este sistema es necesario contar con un pasillo de carga y otro de descarga, que no pueden coincidir. (6)

El método LIFO da prioridad de salida a los últimos lotes de producto que han entrado en almacén. Las mercancías depositadas anteriormente quedan almacenadas en la estantería hasta que no tengan otra unidad de carga delante suyo. Se aplica en almacenes con producto homogéneo, que no pierde valor con el paso del tiempo y que no sea perecedero, ya que las unidades de carga almacenadas con anterioridad pasarán en stock un mayor tiempo. Un ejemplo para este caso son los materiales de construcción, como cerámicas o vidrios. Al realizarse la carga y descarga por el mismo pasillo, se puede utilizar mayor espacio para el almacenaje y se reducen las distancias recorridas. (7)

Sin embargo, los almacenes automatizados utilizan una tecnología innovadora, capaz de acceder de manera rápida y robotizada a las diferentes unidades de carga. Permiten una optimización máxima, no sólo del espacio sino también de la eficiencia y los tiempos de trabajo. No necesitan de la intervención humana directa, todos los movimientos dentro del almacén se llevan a cabo por medio de los transelevadores. (8)



Todas las estructuras están sometidas a unas solicitaciones, que es necesario considerar a la hora del cálculo para asegurar su estabilidad. Esto viene regulado por Normas que guían su determinación para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural y aptitud al servicio.

## 2.4 Cargas

Generalmente una estructura está sometida a varios tipos de carga, que se pueden clasificar en distintos grupos según su naturaleza, variación en el espacio o permanencia en el tiempo.

Según su variación en el tiempo se clasifican en:

- Acciones permanentes (G). Son aquellas que actúan en todo momento y son constantes en magnitud y posición. Se engloba en este grupo el peso propio de la estructura.
- Acciones variables (Q). Correspondientes a la sobrecarga de uso o las acciones climáticas como el viento y la nieve.
- Acciones accidentales. Su posibilidad de actuación es pequeña, pero de gran importancia, como pueden ser los impactos o acciones sísmicas.

### **Cargas permanentes**

Están constituidas por el peso de los elementos estructurales como peso de columnas, vigas, techos, ventanas, etc.

### **Sobrecargas de uso**

Son debidas al peso de los objetos que pueden gravitar sobre la estructura, a causa del uso de la misma o durante su ejecución. Pueden ser provocadas por el peso de los objetos colocados temporalmente sobre una estructura, vehículos en movimiento, personas, maquinaria, etc.

En ocasiones puede resultar complicado predecir con exactitud su valor, por lo que suele recurrirse al estudio de estructuras existentes de similares características y funcionalidad, para obtener una estimación lo más aproximada posible a la realidad.

### **Sobrecargas de nieve**

Su causa es el peso de la nieve acumulada sobre la estructura, por lo que su determinación depende de la zona geográfica en la que se encuentre, así como de la pendiente de la cubierta y sus características, que faciliten o no la acumulación de nieve.

### **Sobrecarga de viento**

Las acciones provocadas por el viento dependen de la zona eólica, la altura sobre el terreno, la situación topográfica, de la construcción y de la forma, posición y orientación de los elementos con respecto al viento.



## Carga de sismo

Los movimientos bruscos de la corteza terrestre generan cargas sobre la estructura por medio de la interacción del movimiento del suelo y las características de respuesta de la estructura. Sus magnitudes dependen de la cantidad y tipo de aceleraciones del suelo, así como de la masa y rigidez de la estructura.

La carga sísmica a considerar depende del territorio en el que se ubicará la construcción, del periodo de vida para el que se proyecta la construcción, las características del suelo en que se asentará la misma, etc.

Una vez conocidos los conceptos básicos que se mencionarán más adelante se procede a describir la empresa para la que se realiza la obra.

## 2.5 WALKERS



Figura 7: Logotipo de Walkers

Walkers es una empresa de aperitivos cuya sede está en Leicester, Reino Unido y que opera principalmente en Reino Unido e Irlanda. Esta empresa fue fundada en 1984 por Henry Walker y en 1989 adquirida por Frito-Lay, una división de PepsiCo.

Son los más conocidos en la fabricación de patatas fritas y otros aperitivos no basados en la patata, manteniendo un 56% del mercado de las patatas fritas británicas. Su planta produce más de 11 millones de sacos de patatas fritas al día, utilizando unas 800 toneladas de patata. (9)

Aunque esta empresa es la propietaria del almacén, no es sin embargo quien encarga el proyecto de ingeniería a la empresa en la que se realizan las prácticas. Es Swisslog, que funciona como integrador, quien contrata este trabajo.

## 2.6 SWISSLOG

Es una empresa suiza especializada en soluciones de automatización integradas para almacenes, centros de distribución y hospitales.



Figura 8: Logotipo de Swisslog

Invierten mucho en innovación y calidad, por lo que están dando forma al futuro de la automatización logística, logrando la máxima eficiencia, flexibilidad y tiempo de respuesta.



Sus servicios incluyen consultoría, estudios de concepto, implementación de proyectos, servicio de atención al cliente, tecnologías y software de vanguardia, adaptándolos a las necesidades de cada empresa.

(10)

A continuación, se explica brevemente el funcionamiento de los programas de cálculo utilizados para conocer el entorno de ambos.

## 2.7 RFEM

RFEM es un potente programa de análisis por elementos finitos 3D que ayuda a los calculistas estructurales a satisfacer las necesidades de la ingeniería moderna. El manejo intuitivo y la eficiente entrada de datos facilitan el modelado de estructuras tanto simples como complejas. Fue desarrollado por la empresa alemana-checa Dlubal Software hace más de 30 años.

Es un software que permite rápida y fácilmente modelar, calcular y dimensionar modelos estructurales 2D y 3D compuestos de elementos tipo barra, placas, muros, láminas y sólidos. Puede utilizarse para el análisis estructural y cálculo de estructuras de acero, hormigón, madera, vidrio y membranas tensadas, así como también para ingeniería de instalaciones, ingeniería mecánica o análisis dinámico.

Este programa de análisis estructural es la base de un sistema de software modular. El programa principal RFEM se utiliza para definir estructuras, materiales y cargas para, tanto sistemas de estructuras planas, como espaciales. Este concepto modular le permite confeccionar un paquete de programas adaptado a las necesidades individuales, pudiendo ampliar el programa en cualquier momento.

RFEM proporciona deformaciones, esfuerzos internos, esfuerzos en los apoyos, así como también las tensiones de contacto del suelo. Los módulos adicionales correspondientes, facilitan la introducción de datos con la generación automática de estructuras y uniones, o también se puede realizar análisis y diseños avanzados según varias normas.

Gracias a la interacción con los programas CAD y de análisis estructural en el modelado de información de construcción (BIM), es posible el intercambio de datos bidireccional entre RFEM y programas como Tekla Structures, Autodesk Revit y Autodesk AutoCAD.

A continuación, se describen más en detalle las funcionalidades y características del programa.

### 2.7.1 Interfaz Gráfica

La interfaz gráfica tiene una estructura típica de usuario para programas CAD o utilizando las tablas. Opera de forma intuitiva de manera que se puede crear el modelo y los objetos de cargas en el mínimo tiempo.

Es posible trabajar con el programa en diferentes idiomas, y los menús de la configuración, así como las barras de herramientas del programa, se pueden personalizar de forma libre,

pudiendo crear una configuración con las características y herramientas más utilizadas para un acceso más rápido. Las tablas, navegadores y barras de herramientas también se pueden disponer y anclar en cualquier lugar de la pantalla. Si se desea recuperar la configuración predeterminada se puede hacer con un solo clic.

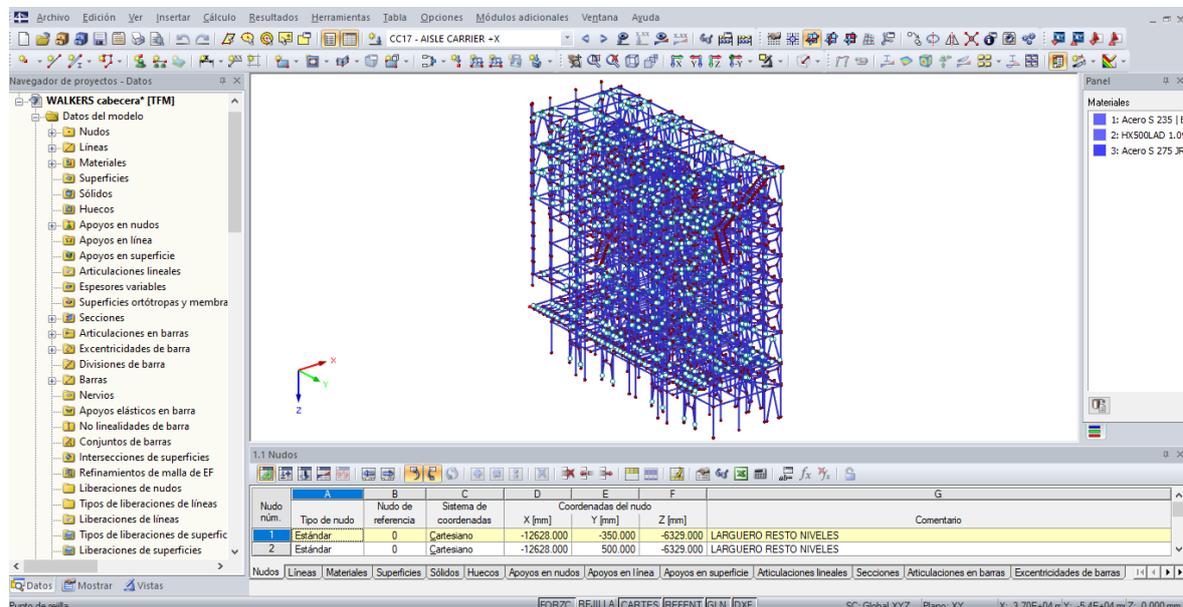


Figura 9: Ventana gráfica de RFEM

## 2.7.2 Modelado

El programa posee una amplia biblioteca de secciones que facilitan el modelado de estructuras de superficies y barras. También se pueden crear secciones especiales en Shape-Thin y Shape-Massive e importarlos, así como trabajar con secciones de madera.

Las herramientas de generación de estructuras 2D y 3D facilitan la entrada de modelos paramétricos tales como pórticos, naves, galpones, entramados, escaleras de caracol, arcos, cubiertas y bóvedas. Asimismo, muchos generadores de estructuras permiten la creación de casos de carga y acciones resultantes del peso propio, nieve y viento. Se dispone de generadores de cargas para estructuras de barras, que pueden crear automáticamente cargas de viento y nieve según la normativa correspondiente. Los casos de carga se generan dependiendo de la estructura de la cubierta.

La numeración de los objetos estructurales tales como nudos y barras se puede ajustar en cualquier momento. Es posible renumerar los objetos automáticamente según las prioridades seleccionadas (direcciones de los ejes). También se puede realizar una comprobación sencilla del modelo, indicando si existen errores de entrada como nudos idénticos, o barras definidas doblemente y eliminarlos. Además, la función “Regenerar modelo” permite corregir ligeras desviaciones de las coordenadas de los nudos.

Las cargas en barras se pueden asignar a las barras, conjunto de barras y listas de barras, y están disponibles varios tipos de carga como fuerza, momento, temperatura, curvatura, etc. En el caso de las imperfecciones, es posible determinar imperfecciones de verticalidad y curvatura de acuerdo con el Eurocódigo o la norma americana ANSI/AISC 360.



### 2.7.3 Cálculo

El modelo se puede calcular linealmente de acuerdo con el análisis estático lineal, o no linealmente según el análisis de segundo orden o de grandes deformaciones. Los resultados se pueden superponer en combinaciones para determinar los esfuerzos internos de cálculo.

(11)

## 2.8 TRICALC

El software Tricalc fue desarrollado por la empresa española Arktec SA. en el año 1990.

Es un programa que calcula estructuras de acero, de hormigón o cualquier material en un único programa, con una misma forma de trabajo y con todas sus prestaciones, sin necesidad de cambiar de programa y de forma de trabajo dependiendo del material de la estructura. Está desarrollado según la guía de estilo de Windows y, además, dispone de un asistente que permite importar desde Excel los valores de nuevas secciones allí definidos.

Permite la definición de las estructuras sobre cualquier plano, no sólo horizontal (en planta), sino también en alzado o sección y globalmente, reduciéndose el riesgo de cometer errores en la definición de la geometría. Es posible activar varios planos de trabajo en cada ventana.

El programa realiza el predimensionado de las barras de acero y de hormigón, proponiendo automáticamente la sección en función de sus cargas y opciones.

Emplea un método de cálculo matricial espacial y lo hace de forma transparente, permitiendo conocer los cálculos intermedios, y sobre todo dispone de múltiples opciones de cálculo que el usuario puede modificar fácilmente según sus necesidades.

Dispone de potentes funciones para el chequeo y verificación de la geometría, y facilita planos de armaduras de fácil ejecución y modificación.

Obtiene todos los dibujos, gráficas y planos de composición directamente en el formato DWG de AutoCad e incorpora una biblioteca de cajetines normalizados de distintos tamaños y formatos. Además, con la implementación del formato IFC se permite una comunicación bidireccional con los programas que lo soporten, como Revit, importando y exportando vigas, pilares, vigas inclinadas, muros resistentes y forjados. Además, dispone de una conexión con el programa Gest y con otros programas de presupuestos, permitiendo seleccionar las unidades de obra directamente en el programa de presupuestos.

Imprime imágenes ‘render’ de la estructura, incluso con sombras y texturas, que pueden añadirse a los planos de composición.

El proceso de cálculo de una estructura con la ayuda de este programa se puede simplificar en 4 pasos:

1. Definir la geometría (Se puede hacer por varios métodos como la definición de una malla, una nave, etc.)

2. Establecer las cargas (Se define el tipo de sección y comprobando que el peso propio esté activo se definen dichas cargas)
3. Calcular los esfuerzos (Se calculan los esfuerzos y se comprueba el equilibrio de la estructura)
4. Comprobar los resultados numéricos y gráficos

(12)

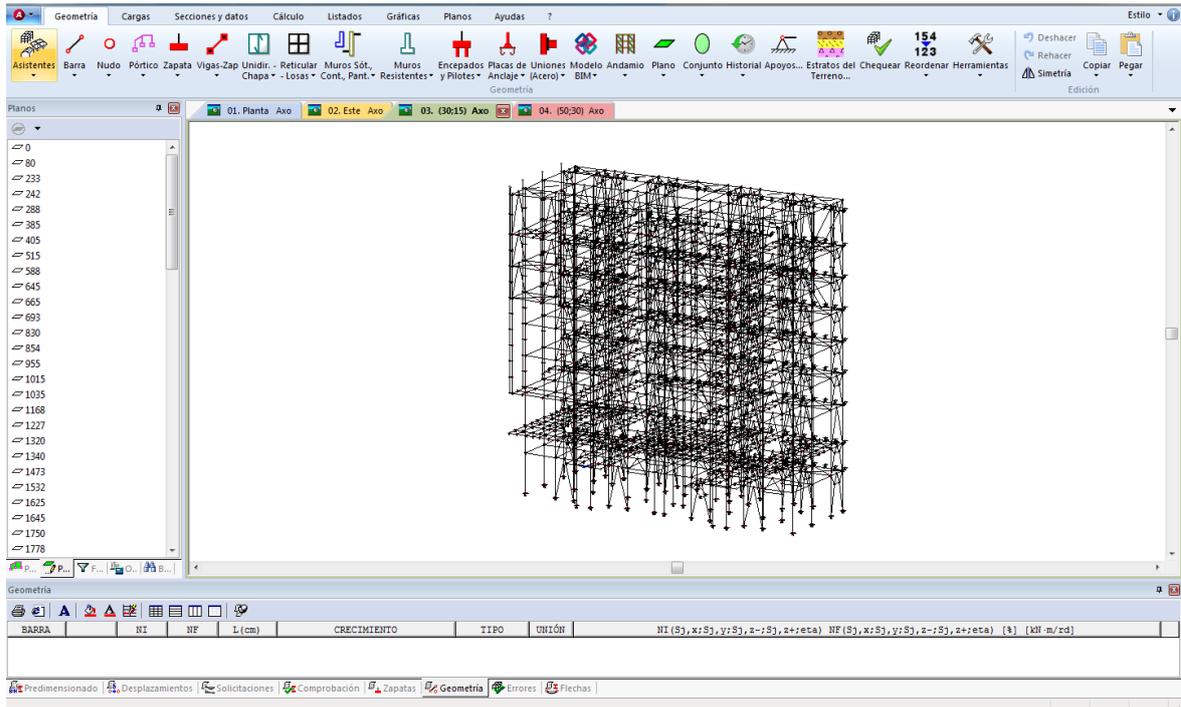


Figura 10: Ventana gráfica Tricalc



## CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La estructura objeto de cálculo está ubicada en Leicester, Reino Unido, y pertenece a la empresa Walkers descrita anteriormente. Es una estantería autoportante con sistema de almacenaje de profundidad múltiple.

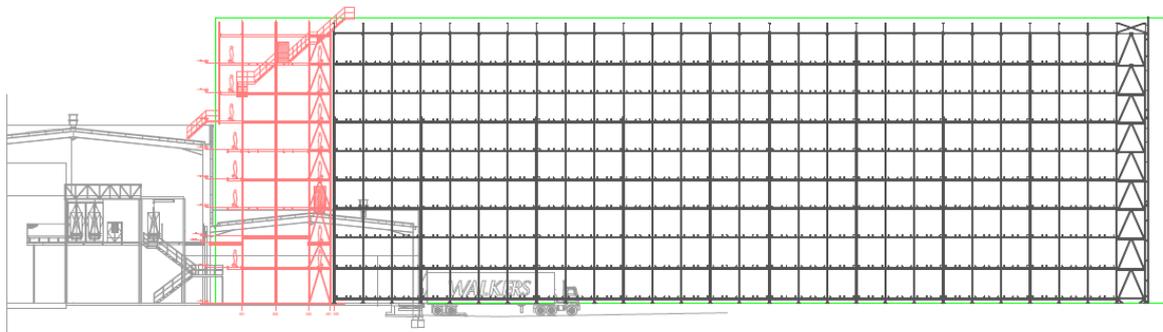


Figura 11: Esquema de situación de la estantería

El objetivo de esta es el almacenaje de snacks, para ello esta mercancía se paletiza. Las unidades de carga diseñadas en este caso se muestran a continuación:

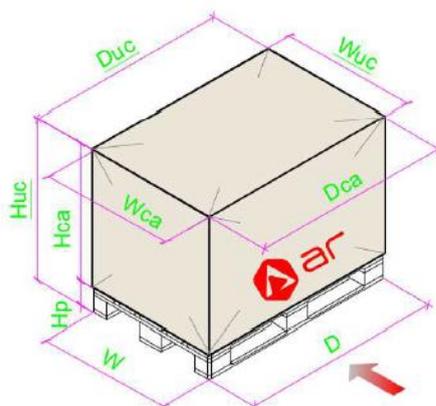


Figura 12: Unidad de carga

TYPE U.C.	FRONT (Duc)	DEPTH (Wuc)	HEIGHT (Huc)	MAX. WEIGHT	AVG. WEIGHT	LEVELS
UC1	1350 mm	1150 mm	2700 mm	1000 kg	1000 kg	1
UC2	1350 mm	1150 mm	2700 mm	600 kg	600 kg	2
UC3	1350 mm	1150 mm	2500 mm	600 kg	600 kg	3-9

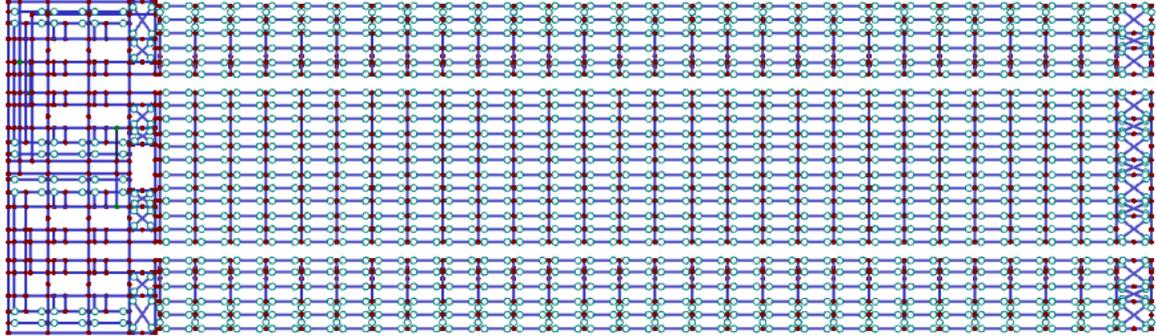
Tabla 1: Tamaño y peso de las unidades de carga

Como se puede ver hay tres tipos distintos y la geometría varía. Al tener unidades de carga con dos alturas distintas, la estantería tiene que adecuarse a estas dimensiones. Los pallets que los sostienen son todos iguales, sus dimensiones se muestran en la *Tabla 2*.

FRONT (D)	DEPTH (W)	HEIGHT (Hp)	TYPE
1200 mm	1000 mm	144 mm	Industrial

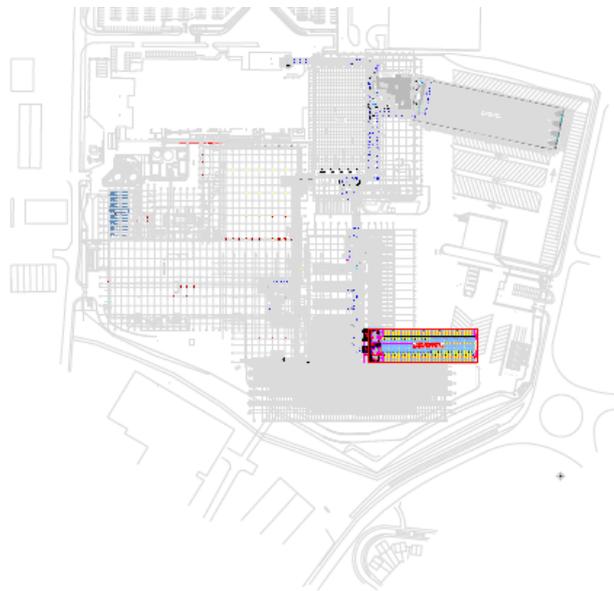
Tabla 2: Dimensiones de los pallets

Se ha mencionado ya que es una estantería de profundidad múltiple, eso significa que permite almacenar varias filas de cargas, quedando inaccesibles algunas sin retirar antes las exteriores. Se puede observar en la *Figura 13* los dos pasillos por donde discurre el carro transportador y la profundidad de la zona de almacenaje.



*Figura 13: Planta desde el nivel 4*

Esta estructura se instalará en una zona ya dedicada al almacenaje de esta empresa, por lo que existen naves adyacentes operativas que condicionarán el diseño de ésta. En las siguientes imágenes se puede ver la zona, y marcado con rojo dónde se situará la nueva estantería. La primera de ellas (*Figura 14*) es una captura de un plano recogido en el capítulo correspondiente y la segunda (*Figura 15*) una imagen real de la ubicación.



*Figura 14: Situación de la nueva construcción*



Figura 15: Visión de dónde se ubicará la nueva estructura

Además, en la *Figura 11* se muestra encerrado en un rectángulo verde lo que será la nueva construcción, en color rojo la cabecera de la estantería, que será sobre la que se desarrollarán los cálculos, en color negro se puede ver la propia estantería y en gris las instalaciones adyacentes.

Debido a estas construcciones existentes parte de la estructura frontal tendrá una zona en voladizo, más adelante se verá que es fuente de mayores tensiones; también habrá que tenerlo en consideración, por ejemplo, a la hora del diseño del cerramiento y el cálculo de las cargas de viento; y se disponen escaleras que dan acceso al mantenimiento de sus cubiertas.

Como se comentaba la estructura tiene dos partes diferenciadas, la cabecera de perfiles laminados, que es la estación de transporte, y el rack o estantería, que es la zona de almacenamiento, formada por perfiles abiertos de pared delgada.

El sistema de transporte de pallets utilizado es un sistema de almacenamiento y extracción automático de alta densidad. A través de filas de profundidad múltiple permite almacenar gran cantidad de carga en poco espacio, teniendo un rendimiento y eficiencia energética altos. A continuación, se muestran los principales componentes:

1. Estantería. Zona donde se almacena toda la mercancía.
2. Elevador vertical. Se cuenta con 4 ascensores que permiten elevar la carga al nivel que se desee.
3. Pasillo con carro de transporte. Recoge el pallet y lo lleva de la cabecera a la propia estantería, depositándolo en la fila deseada.
4. Estación de transporte. Ubicada en la cabecera objeto de cálculo.

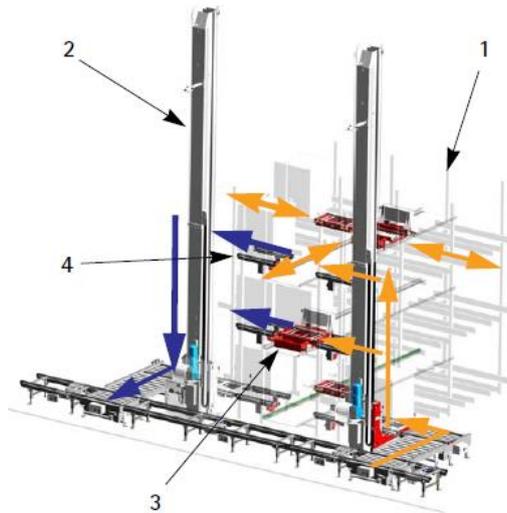


Figura 16: Componentes del sistema de transporte

Las flechas amarillas indican por donde entran las unidades de carga y las azules su salida. Las cargas suben mediante los elevadores al nivel que se desee y con los carros se trasladan al punto de almacenamiento. Estos carros, representados por las flechas amarillas de doble sentido, disponen de un satélite que hace posible depositar las cargas a la profundidad deseada. La extracción se realiza de igual forma.

En la *Figura 17* se muestra un recorte de los planos, que se pueden ver en detalle en el capítulo correspondiente, para permitir una mejor comprensión del funcionamiento del sistema. Los pallets llegan desde el exterior y a través de los elevadores se llevan a la planta que se desee. Una vez allí, mediante un carro transportador se almacenan en la estantería.

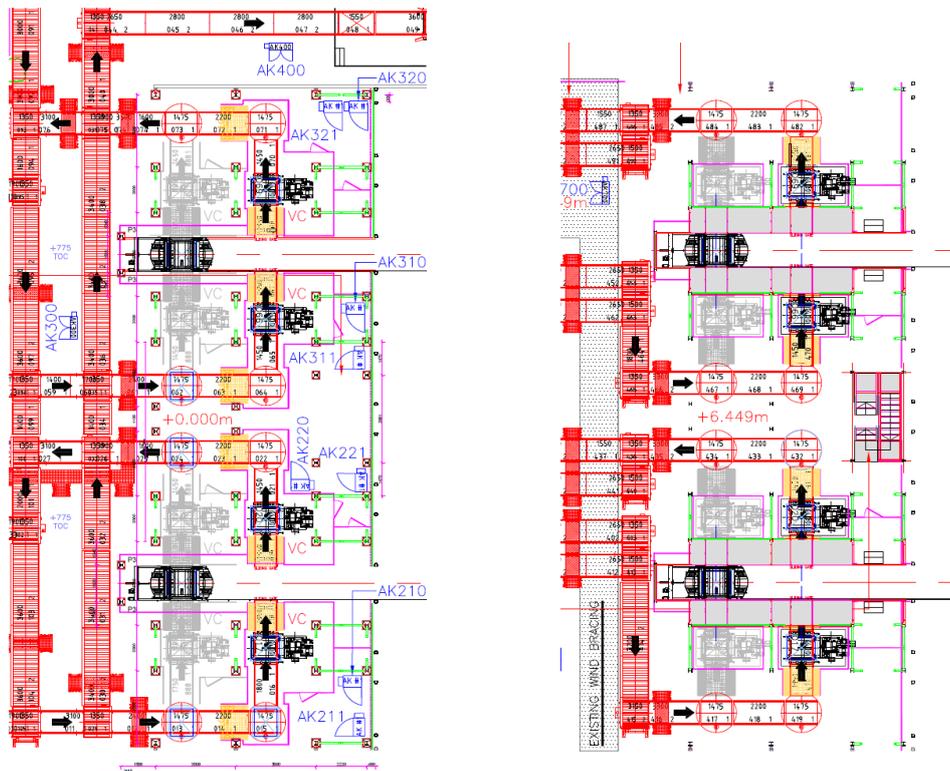


Figura 17: Sistema de transporte nivel 0 izq. y nivel 3.1 dcha.

Para poder llevar el pallet a la fila deseada el carro dispone de una plataforma de elevación, que hace que el pallet no choque con los largueros y se pueda introducir en la fila hasta la profundidad que se necesite.

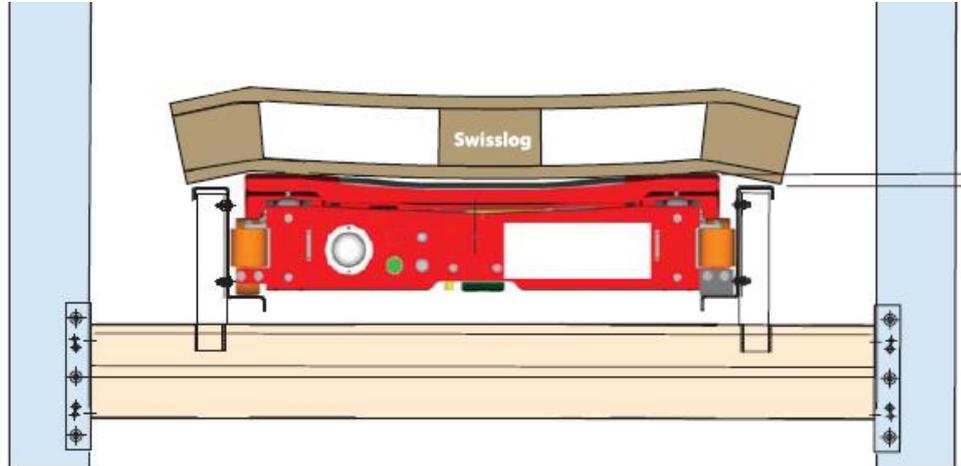


Figura 18: Carro sobre raíles con pallet

Las características de los materiales empleados se recogen en la *Tabla 3*:

Acero	Límite elástico (MPa)	Tensión de rotura (MPa)	Módulo de elasticidad (MPa)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Coefficiente de Poisson	Módulo de rigidez (MPa)
<b>S 275 -JR</b>	275	410	210.000	7.850	0,3	81.000
<b>S 235</b>	235	360	210.000	7.850	0,3	81.000

Tabla 3: Características de los materiales empleados

Dada la dimensión de la estructura, otra cuestión importante es definir cuál será su secuencia de montaje. El primer paso sería delimitar y marcar zonas tanto de descarga de material, como de la ubicación de la estructura. Lo siguiente es recibir todo el material y hacer los montajes necesarios previos al inicio de la construcción. Se elige un punto de partida y, progresivamente, se comienza a levantar el almacén hasta completar el tramo que se haya definido, ensamblándolo entonces mientras que se continúa con la fase anterior en el resto del almacén. Cuando parte del almacén está ensamblado comienza el proceso de medición, para asegurarse de que se construye de acuerdo con lo diseñado. Una vez verificado esto último se procede a la colocación de cubierta, fachada lateral y frontal.

Se muestra una secuencia resumida en las figuras 19 a 22:

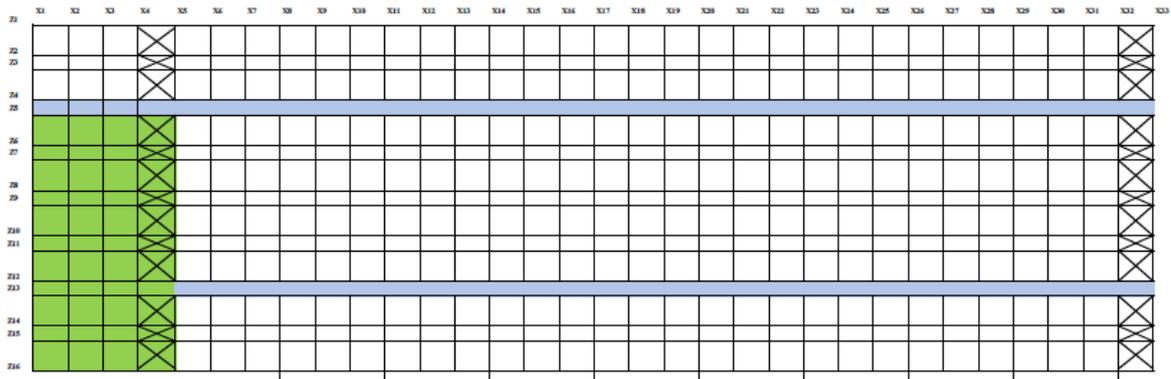


Figura 19: Levantamiento progresivo del almacén (color verde)

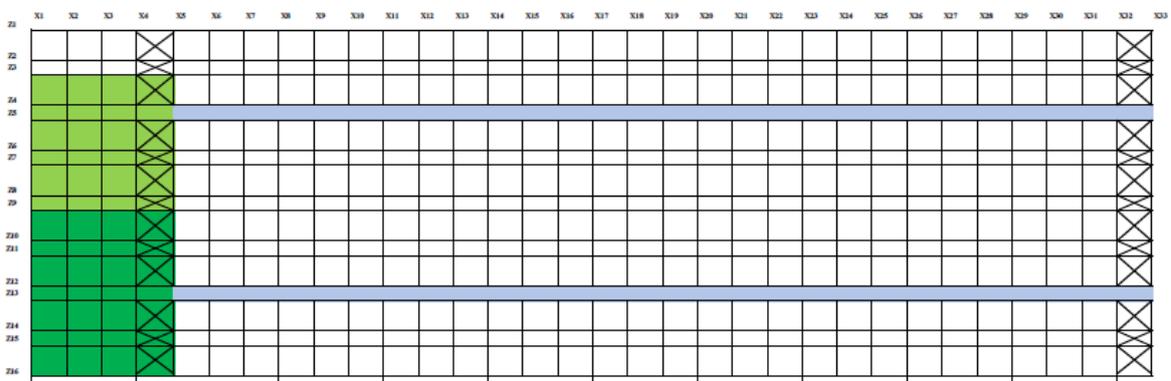


Figura 20: Ensamblaje de la estructura (verde oscuro)

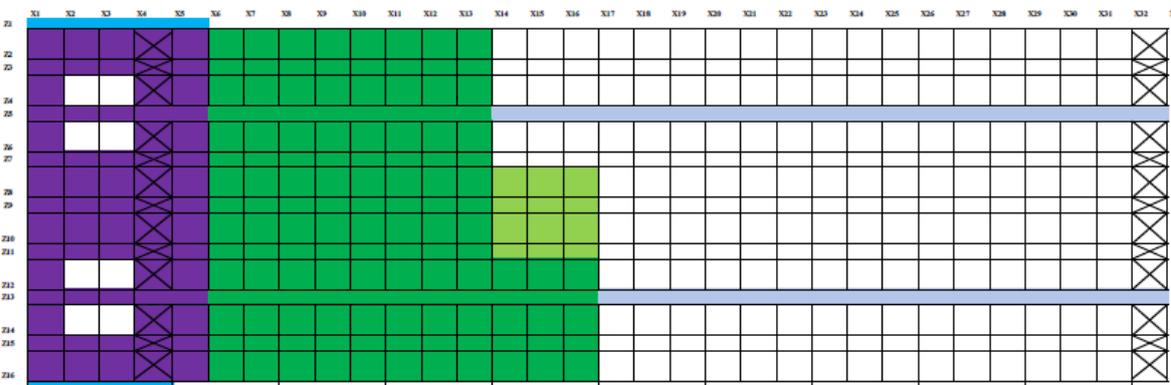


Figura 21: Medición (violeta) y colocación de fachadas (azul)

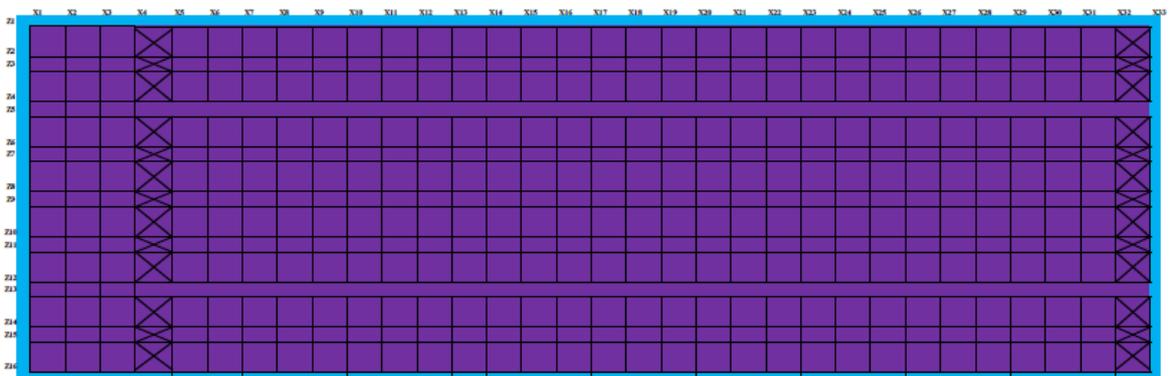


Figura 22: Finalización de la construcción





## CAPÍTULO 4. NORMATIVA CONSIDERADA

Para el análisis de toda la estructura se tienen en cuenta las consideraciones recogidas en los siguientes documentos:

<i>BS EN 1991-1-3: 2003+A1:2015</i>	Eurocódigo 1: acciones en la estructura Parte 1-3: acciones generales. Cargas de nieve
<i>BS EN 1991-1-4:2005+A1:2010</i>	Eurocódigo 1: acciones en la estructura Parte 1-4: Acciones generales. Acciones de viento
<i>BS 6698: 2009 &amp; EN 16681:2016</i>	Recomendaciones para el diseño de estructuras para resistencia a terremotos según BS EN 1998 Eurocódigo 8: Diseño de estructuras para resistencia a terremotos. Parte 1: Reglas generales, acciones sísmicas y reglas para edificios.
<i>EN 1993-1-1:2005</i>	Eurocódigo 3: Diseño de estructuras de acero.
<i>EN 1993-1-1:2005/AC:2006</i>	Parte 1-1: reglas generales y reglas para edificios
<i>EN 1993-1-3:2006</i>	Eurocódigo 3: Diseño de estructuras de acero. Parte 1-3: Reglas complementarias para miembros conformados en frío y láminas
<i>EN 1993-1-8:2005</i>	Eurocódigo 3: Diseño de estructuras de acero. Parte 1-8: Diseño de uniones
<i>EN 15512:2010</i>	Sistemas de almacenamiento estático de acero - pallet ajustable- principios para el diseño estructural
<i>ETAG N° 001</i>	Guía para la aprobación Técnica Europea de Metales para uso en Hormigón
<i>FEM 9.831</i>	Tolerancias, deformaciones y separaciones



## CAPÍTULO 5. CÁLCULOS

El primer paso es determinar las cargas que se aplican sobre la estructura en cálculo.

### 5.1 Acciones sobre la estructura

El análisis estructural evalúa los efectos que tienen las cargas o acciones sobre las estructuras. Éstas son fuerzas o aceleraciones aplicadas sobre los componentes de la estructura y producen tensiones, deformaciones y desplazamientos. El exceso de carga o sobrecarga puede ocasionar un fallo estructural, por tanto, es muy importante evaluarlas correctamente.

A continuación, se detalla el cálculo de éstas de acuerdo con la normativa correspondiente.

#### 5.1.1 Imperfecciones

De acuerdo con el Eurocódigo 3 (*EN 1993-1-1: 2005-07*), el efecto de las imperfecciones debidas a las desviaciones geométricas de fabricación y montaje pueden ser reemplazadas por un sistema de fuerzas horizontales equivalentes, introducidas en cada nodo que soporta una viga de carga con pallet.

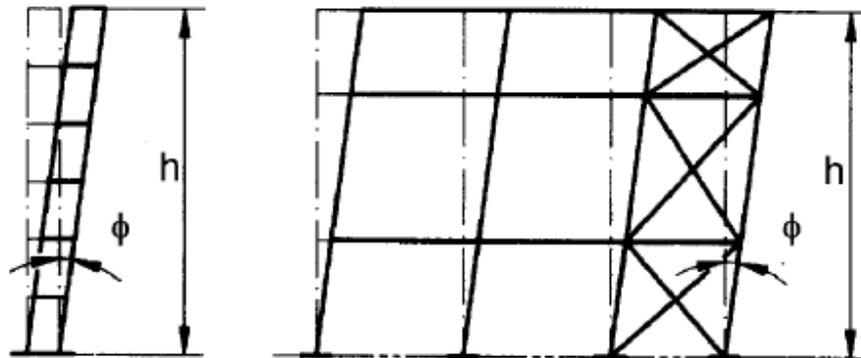


Figura 23: Imperfecciones

$$\Phi = \Phi_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m$$

donde

- $\Phi_0$  es el valor de base,  $\Phi_0 = 1/200$
- $\alpha_h$  es el coeficiente reductor, función de la altura de la estructura  $h$ ,

$$\alpha_h = \frac{2}{\sqrt{h}}, \text{ siendo } \frac{2}{3} \leq \alpha_h \leq 1$$

- $\alpha_m$  es el coeficiente reductor, función del número de soportes de una fila,

$$\alpha_m = \sqrt{0,5(1 + \frac{1}{m})} \text{ siendo } m \text{ el número de soportes de una fila}$$



Dirección transversal (h= 28,61 m y m=8):

$$\Phi_0 = \frac{1}{200}$$

$$\alpha_h = 2/3$$

$$\alpha_m = 0.75$$

$$\Phi = 1/400$$

Dirección longitudinal (h=28,61 y m=32):

$$\Phi_0 = 1/200$$

$$\alpha_h = 2/3$$

$$\alpha_m = 0.75$$

$$\Phi = 1/417$$

### 5.1.2 Cargas de viento:

Las acciones de viento se calculan según el eurocódigo 1, en concreto en el apartado 4 de la primera parte (*UNE-EN 1991-1-4*). Esta norma permite determinar las acciones del viento para el diseño estructural en obras de edificación e ingeniería civil, pudiendo aplicarla siempre que se trate de obras con alturas inferiores a 200 m, como es este caso en el que la altura es de unos 30 m.

La velocidad básica del viento se determina mediante la expresión:

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$$

donde:

- $v_b$  es la velocidad básica del viento
- $v_{b,0}$  es el valor fundamental de la velocidad básica del viento. Velocidad característica media del viento medida durante 10 min, a 10 m sobre el nivel del suelo y en campo abierto. El valor en este caso es de 24,046 m/s.
- $c_{dir}$  es el factor direccional. El valor recomendado es 1.0
- $c_{season}$  es el factor estacional. El valor recomendado es 1.0

por lo tanto:

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 1 \cdot 1 \cdot 24,046 = 24,046 \text{ m/s}$$

La presión correspondiente a la velocidad de pico se calcula:

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

donde:

- $c_e(z)$  es el factor de exposición que se calcula como:  $c_e(z) = \frac{q_p(z)}{q_b}$
- $q_b$  es la presión correspondiente a la velocidad media de referencia del viento:

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,226 \cdot 24,046^2 = 354,44 \text{ N/m}^2, \text{ siendo } \rho \text{ la densidad del aire de valor } 1,226 \text{ kg/m}^3$$

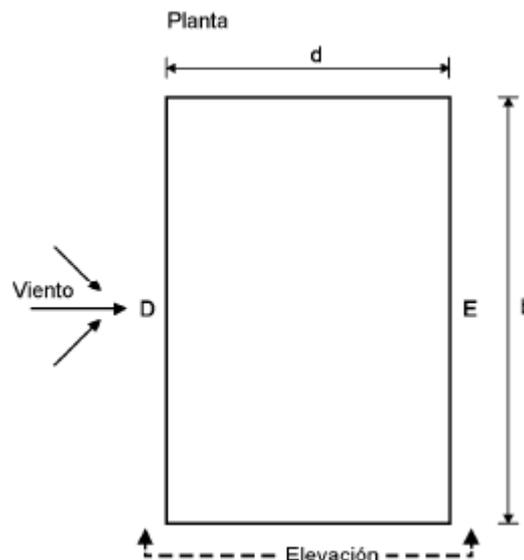
El factor de exposición se calcula teniendo en cuenta el tipo de terreno en el que está situada la obra (en este caso es un terreno de ciudad), utilizando un factor de corrección para este tipo de 0.87 y tomando un valor básico de este coeficiente de 3 se obtiene la presión correspondiente a la velocidad de pico:

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b = 3 \cdot 0,87 \cdot 0,354 = 0,924 \text{ kN/m}^2$$

Se toma un valor de 1 kN/m<sup>2</sup>, colocándose así del lado de la seguridad.

### **Cálculo de coeficientes de presión externa:**

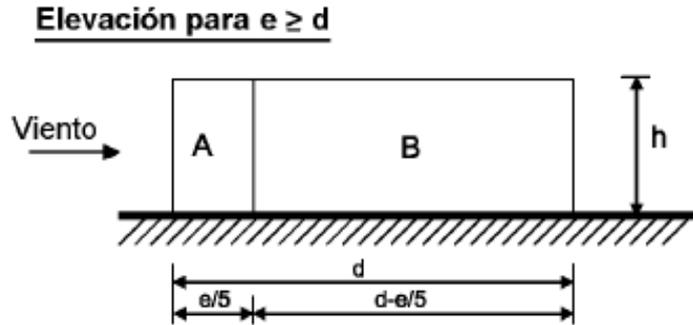
Se calculan en función de la geometría de la edificación. En este caso la altura es de 30,3 m, 99,035 m de largo y 29,2 m de ancho.



Tomando como 'b' la dimensión transversal al viento se calcula el valor de 'e' para determinar la distribución de presiones. En este caso, b=99,035 m, d=29,2 m.

$$e = \min(b, 2h) = 60,6 \text{ m}$$

Como  $e > d$  y  $h/d=1,03$ :

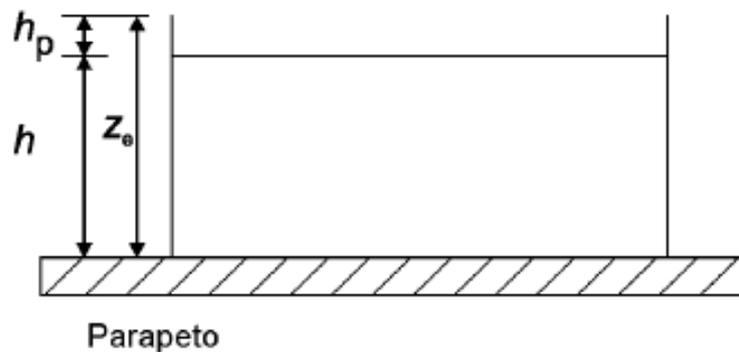


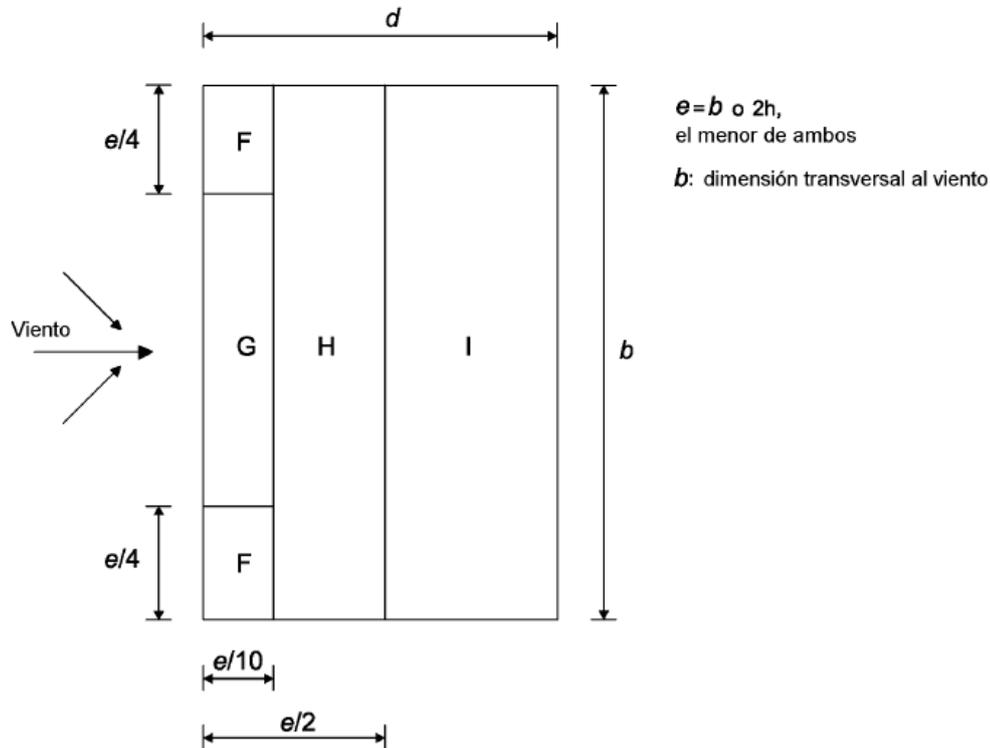
Zona	A		B		C		D		E	
$h/d$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$								
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	

Tabla 4: Valores recomendados para los coeficientes de presión externa en muros verticales de edificios de planta rectangular

Se obtienen unos coeficientes de: A=-1,2; B=-0,8; D=+0,8; E=-0,5

Para cubiertas planas, que son aquellas cuya pendiente está entre  $\pm 5^\circ$  (en este caso es de  $2,29^\circ$ ) se tiene la siguiente distribución de presiones:





Tipo de cubierta		Zona							
		F		G		H		I	
		$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
Cubierta con aleros afilados		-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
Con barandillas	$h_p/h = 0,025$	-1,6	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
	$h_p/h = 0,05$	-1,4	-2,0	-0,9	-1,6	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
	$h_p/h = 0,10$	-1,2	-1,8	-0,8	-1,4	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2

Tabla 5: Coeficientes de presión externa en cubiertas planas

En este caso el valor de  $h_p/h$  es de 0,027 en cada lado, por tanto, los coeficientes son:

F=-1,6; G=-1,1; H=-0,7; I=±0,2

### Cálculo de coeficientes de presión interna:

De acuerdo con el eurocódigo, en edificaciones sin una fachada dominante, el coeficiente de presión interna se debería determinar a partir de una figura que relaciona la altura y la profundidad del edificio,  $h/d$ , y el porcentaje de huecos  $\mu$  que se debería determinar para cada dirección de viento. Cuando no sea posible o no se considere justificado el cálculo de

$\mu$  el valor del coeficiente de presión interna se debería tomar como el valor más desfavorable entre +0,2 y -0,3.

### Cálculo de la presión:

La presión del viento en estructuras se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$w = q_p(z) \cdot C_p$$

donde:

- $q_p(z)$  es la presión correspondiente a la velocidad de pico a la altura de referencia para la presión externa o interna según la que se esté calculando
- $C_p$  es el coeficiente de presión, externa o interna en cada caso

Las cargas se introducen en barras estimando que la distancia entre estas es de 3,5 m y considerando un coeficiente medio de cubierta de 1 se obtienen las presiones.

La presión interna, como en dirección horizontal se anula, sólo sería necesario considerarla en la cubierta. Como se verá más adelante, en Tricalc se decidió simplificar y aplicar un coeficiente general, por lo que en RFEM se aplicó el mismo proceso, poner una presión de 1 kN/m.

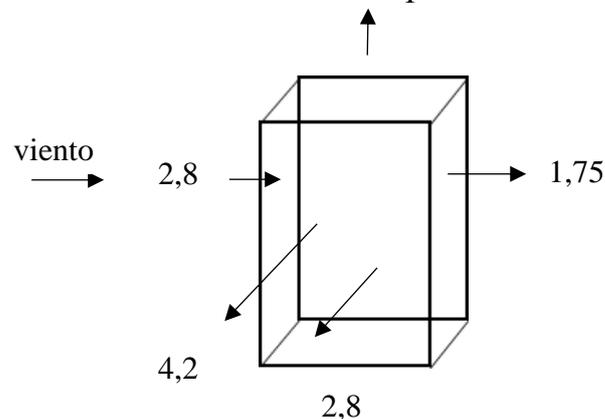
$$w_{eA} = q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 100 \frac{kg}{m^2} \cdot 1,2 = 120 \frac{kg}{m^2} \rightarrow 4,2 \text{ kN/m}$$

$$w_{eB} = q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 100 \frac{kg}{m^2} \cdot 0,8 = 80 \frac{kg}{m^2} \rightarrow 2,8 \text{ kN/m}$$

$$w_{eD} = q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 100 \frac{kg}{m^2} \cdot 0,8 = 80 \frac{kg}{m^2} \rightarrow 2,8 \text{ kN/m}$$

$$w_{eE} = q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 100 \frac{kg}{m^2} \cdot 0,5 = 50 \frac{kg}{m^2} \rightarrow 1,75 \text{ kN/m}$$

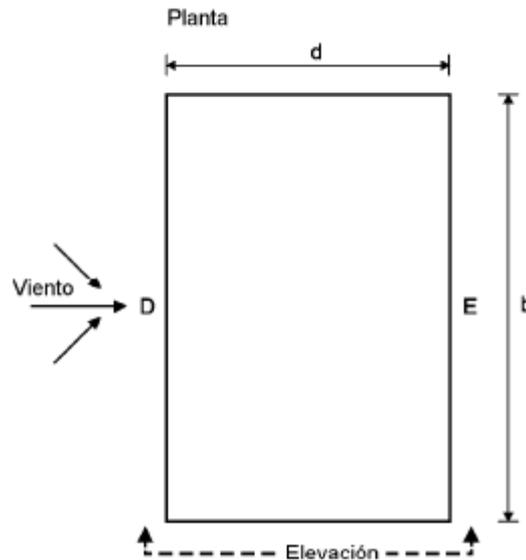
$$w_{e \text{ Cubierta}} = q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 100 \frac{kg}{m^2} \cdot 0,3 = 30 \frac{kg}{m^2} \rightarrow 1 \text{ kN/m}$$



Se repite el mismo proceso de cálculo para el caso en el que el viento incidiese en la otra dirección.

**Cálculo de coeficientes de presión externa:**

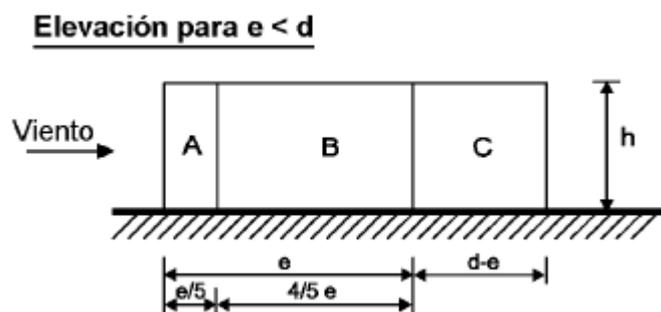
En este caso las dimensiones serían  $h=30,3$  m;  $b=29,2$  m;  $d=99,035$  m.



Se calcula el valor de 'e' para determinar la distribución de presiones, en este caso:

$$e = \min(b, 2h) = 29,2 \text{ m}$$

Como  $e < d$  y  $h/d=0,31$ :

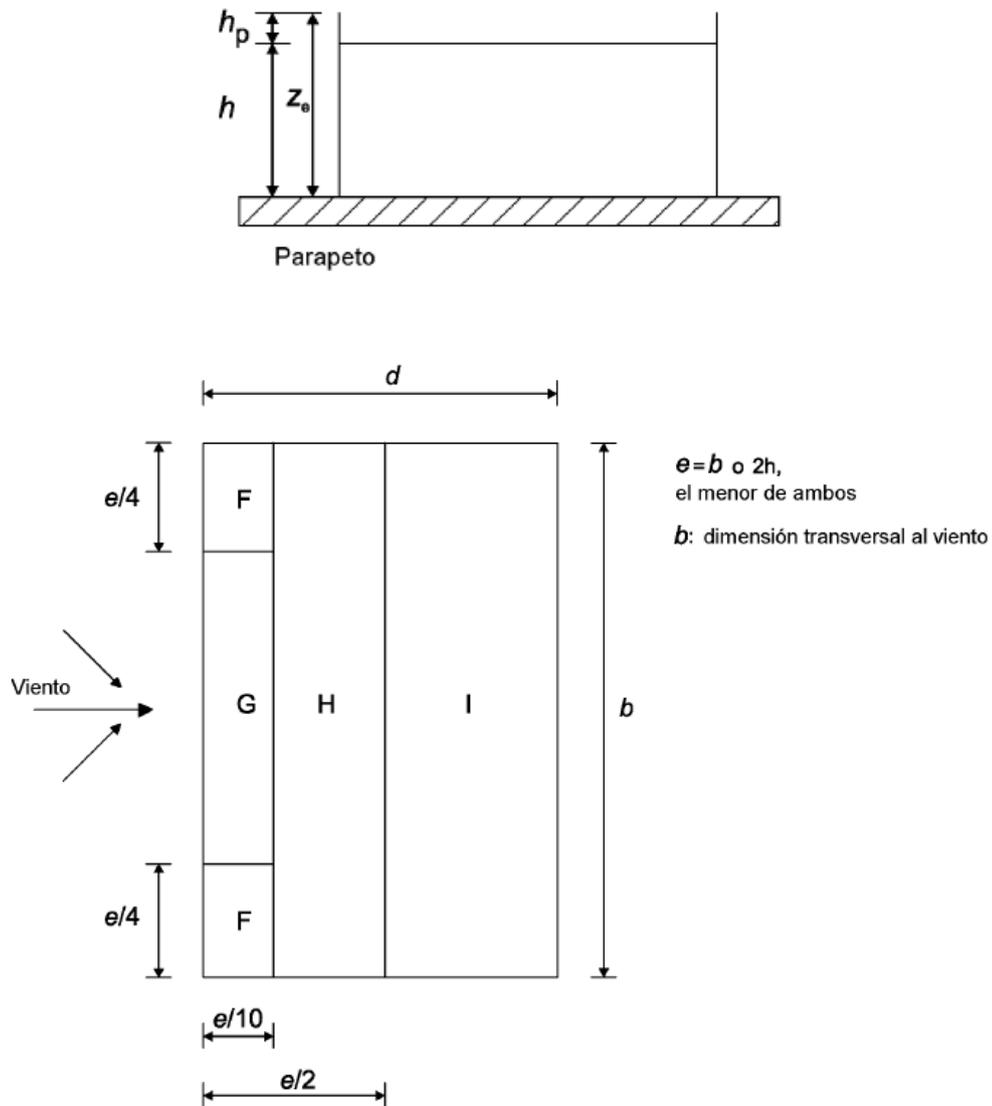


Zona	A		B		C		D		E	
$h/d$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$								
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	

Tabla 6: Valores recomendados para los coeficientes de presión externa en muros verticales de edificios de planta rectangular

Se obtienen unos coeficientes de: A=-1,2; B=-0,8; D=+0,71; E=-0,31

En el caso de la cubierta:



Tipo de cubierta		Zona							
		F		G		H		I	
		$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
Cubierta con aleros afilados		-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
Con barandillas	$h_p/h = 0,025$	-1,6	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
	$h_p/h = 0,05$	-1,4	-2,0	-0,9	-1,6	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2
	$h_p/h = 0,10$	-1,2	-1,8	-0,8	-1,4	-0,7	-1,2	+0,2	-0,2

Tabla 7: Coeficientes de presión externa en cubiertas planas

En este caso el valor de  $h_p/h$  es de 0,027 en cada lado, por tanto, los coeficientes son:

F=-1,6; G=-1,1; H=-0,7; I=±0,2

### Cálculo de coeficientes de presión interna:

De acuerdo con el eurocódigo, igual que en el caso anterior, cuando no sea posible o no se considere justificado el cálculo de  $\mu$  el valor del coeficiente de presión interna se debería tomar como el valor más desfavorable entre +0,2 y -0,3.

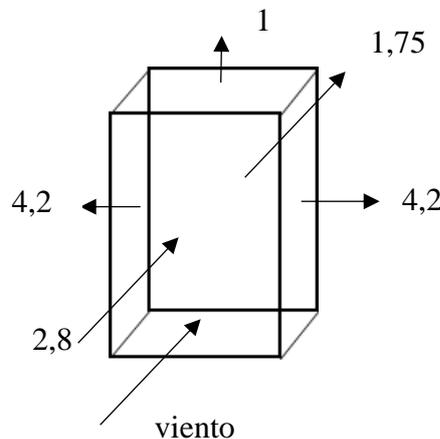
En este caso la presión del viento es:

$$w_{eA} = q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 100 \frac{kg}{m^2} \cdot 1,2 = 120 \frac{kg}{m^2} \rightarrow 4,2 \text{ kN/m}$$

$$w_{eD} = q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 100 \frac{kg}{m^2} \cdot 0,8 = 80 \frac{kg}{m^2} \rightarrow 2,8 \text{ kN/m}$$

$$w_{eE} = q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 100 \frac{kg}{m^2} \cdot 0,5 = 50 \frac{kg}{m^2} \rightarrow 1,75 \text{ kN/m}$$

$$w_{e \text{ Cubierta}} = q_p(z_e) \cdot C_{pe} = 100 \frac{kg}{m^2} \cdot 0,3 = 30 \frac{kg}{m^2} \rightarrow 1 \text{ kN/m}$$



### 5.1.3 Cargas de nieve:

Las acciones de nieve se calculan según el eurocódigo 1, en concreto en el apartado 3 de la primera parte, acciones generales (*UNE-EN 1991-1-3*). Esta norma permite determinar las cargas de nieve que se emplean en el proyecto estructural de edificios y obras civiles situados por debajo de 1500 m de altura.

La carga de nieve se determina multiplicando un coeficiente de forma por el valor característico de la carga de nieve a nivel del terreno.

Ángulo de inclinación de la cubierta $\alpha$	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
$\mu_2$	$0,8 + 0,8 \alpha/30$	1,6	-

Tabla 8: Coeficientes de forma de la carga de nieve

El valor característico de la carga de nieve a nivel de terreno se calcula de la siguiente forma:

$$s_k = 0,140Z - 0,1 + \frac{A}{501}$$

donde:

- A es la altitud del emplazamiento sobre el nivel del mar, en este caso es de 93 m
- Z es el número de la zona dado en el mapa siguiente

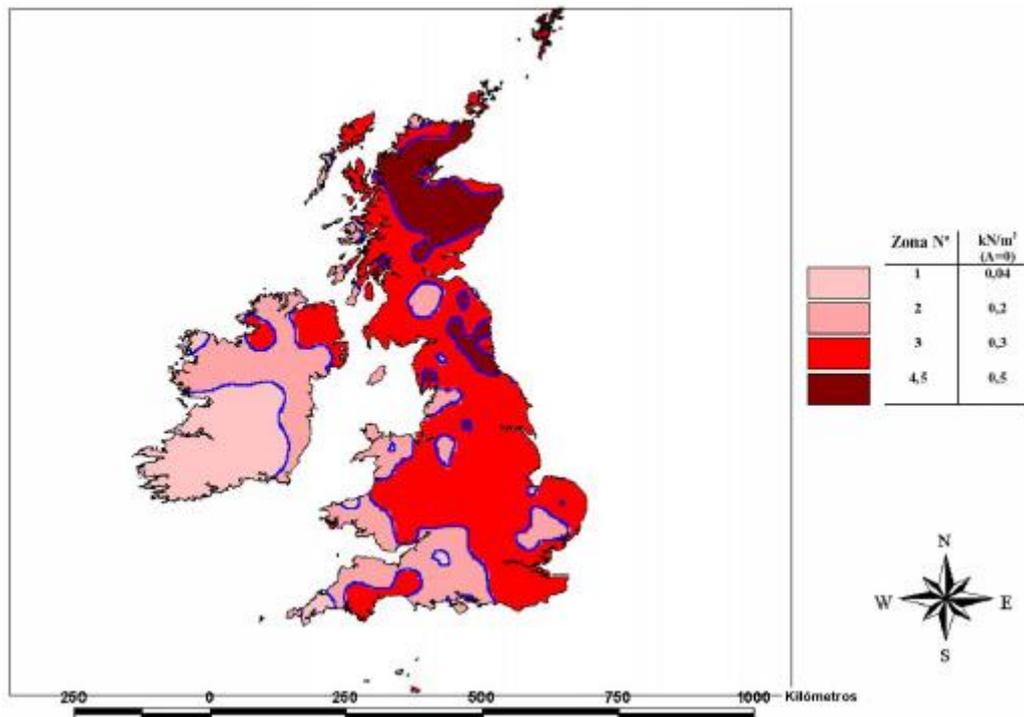


Figura 24: Carga de nieve en Reino Unido

$$s_k = 0,140Z - 0,1 + \frac{A}{501} = 0,140 \cdot 3 - 0,1 + \frac{93}{501} = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

Finalmente, la carga de nieve se calcula multiplicando este valor por el coeficiente de forma antes descrito, y considerando que las cargas se aplican a 3,5 m de distancia:

$$s = 0,8 \cdot 0,5 = 0,4 \frac{kN}{m^2} \rightarrow 1,4kN/m$$

Se redondea este valor a 2 kN/m colocándonos del lado de la seguridad.

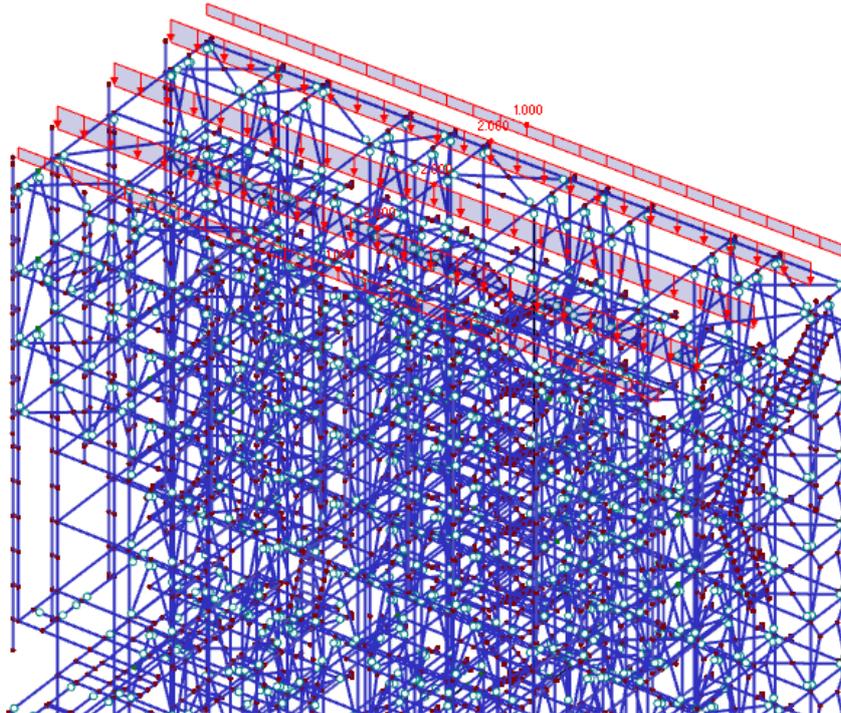


Figura 25: Carga de nieve

#### 5.1.4 Cargas accidentales

Las acciones accidentales también están reguladas en el eurocódigo 1, parte 7 (*UNE-EN 1991-1-7*).

Analizando los riesgos, se considera necesario estudiar el efecto del choque del carro del transportador contra la estructura tanto en un extremo como en el otro. Aunque es muy poco probable, situándose del lado de la seguridad, se evalúa el impacto de éstos en todas las plantas.

El impacto es un fenómeno de interacción entre un objeto en movimiento y una estructura, en el que la energía cinética del objeto se transforma súbitamente en energía de deformación. Las acciones se representan por una fuerza estática equivalente, para su cálculo se evalúan las propiedades mecánicas tanto del objeto como de la estructura.

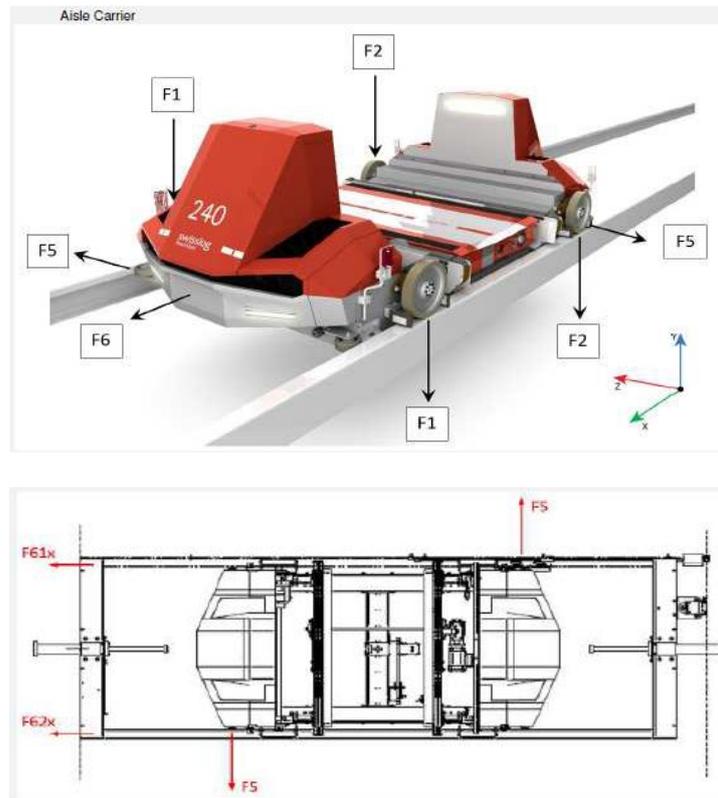


Figura 26: Esquema de fuerzas del carro

Con todo ello se obtienen unas fuerzas  $F_{61x}$  y  $F_{62x}$  de amortiguación en el perfil del carril de valor 7,2 kN. Este valor lo proporciona la empresa encargada de calcular la estantería, que dispone de todos los datos del carro.

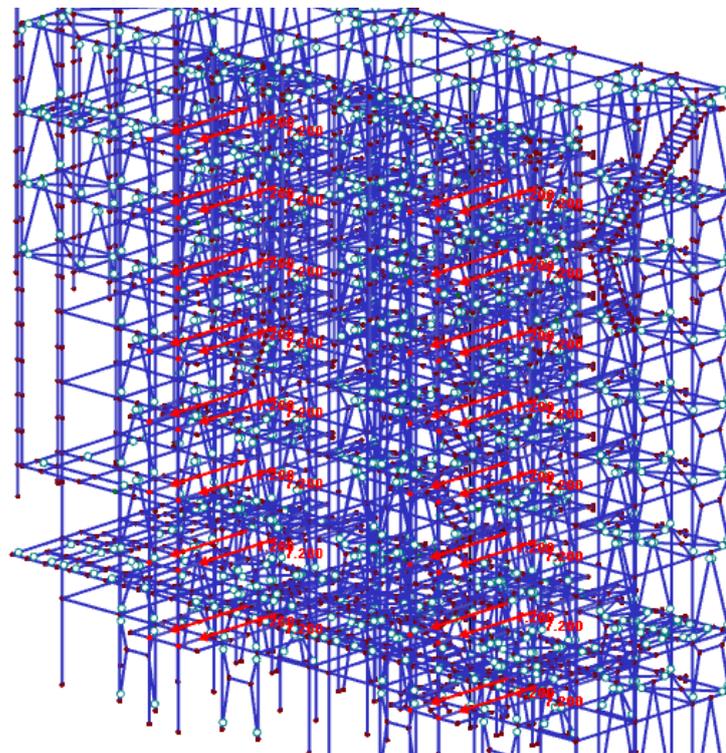


Figura 27: Cargas accidentales sobre la estructura

### 5.1.5 Elevadores

Además, se considera una carga simultánea en las plantas 3, 6 y 9 debida a los elevadores.

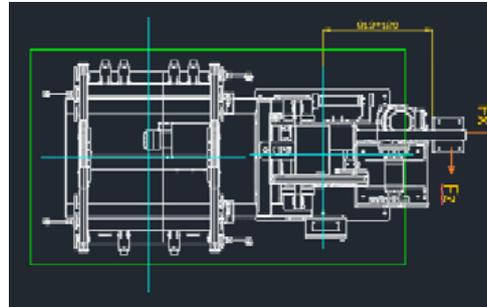


Figura 28: Elevadores

Ésta carga se compone de una fuerza horizontal y otra transversal de valores 5,93 kN y 0,39 kN respectivamente.

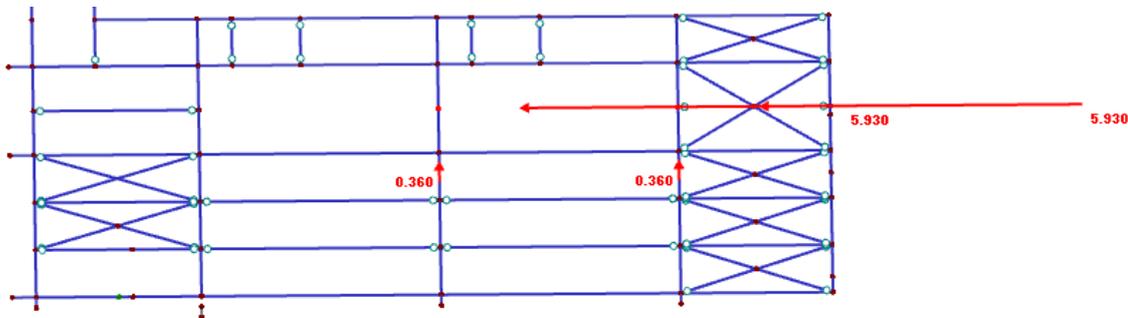


Figura 29: Cargas debidas a los elevadores

### 5.1.6 Carga sísmica

De acuerdo con la normativa de diseño de estructuras para terremoto (*BS 6698: 2009*), y principios para el diseño sísmico en estanterías metálicas (*EN 16681:2016*), no se requiere un análisis de sismo, puesto que la ubicación de la construcción es zona 0.

### 5.1.7 Carga muerta

La carga muerta es una acción fija permanente, en ella se incluyen:

- Piso e instalaciones  $50 \text{ kg} / \text{m}^2 = 0,5 \text{ kN} / \text{m}$
- Transportadores de carga muerta  $250 \text{ kg} / \text{m} = 2,5 \text{ kN} / \text{m}$
- Cubierta  $25 \text{ kg} / \text{m}^2$  (a 3,5 m de distancia), se redondea a  $1 \text{ kN/m}$
- Peso del cerramiento  $100 \text{ kg/m} = 1 \text{ kN}$

### 5.1.8 Sobrecarga de uso

Las sobrecargas de uso en edificios son debidas a la ocupación de los mismos, como su uso por las personas, mobiliario y objetos movibles, vehículos y concentraciones de peso no previstas.

En este caso sólo se tiene en cuenta la carga producida por el uso de las personas,  $125 \text{ kg/m}^2 = 1.25 \text{ KN/m}$

### 5.1.9 Carga de paletas

Hay paletas de dos pesos distintos, unas de 1.000 kg y otras de 600 kg

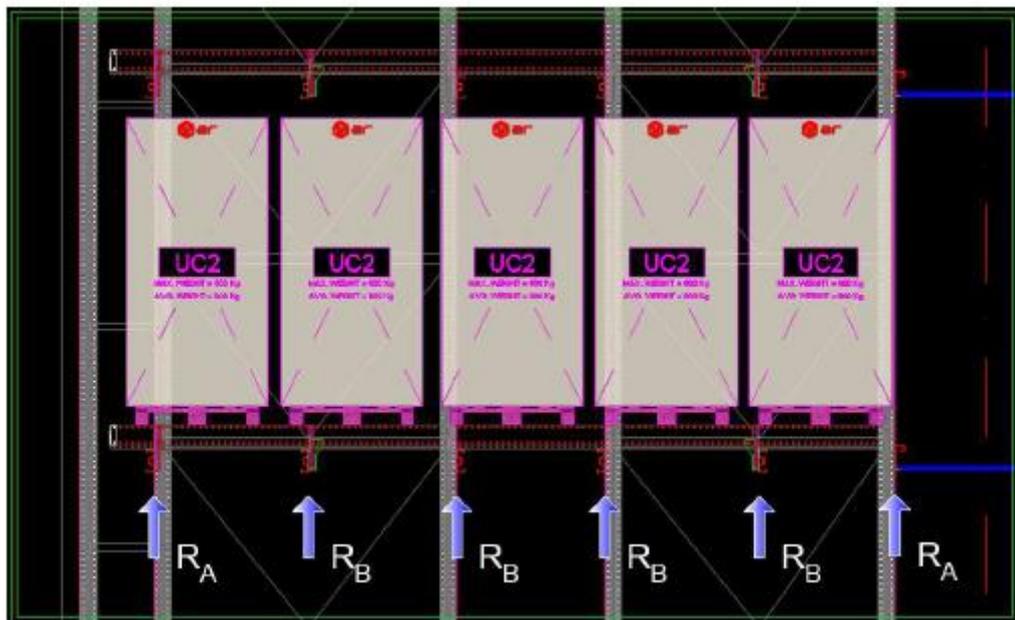


Figura 30: Peso de las paletas

En el primer nivel se disponen las paletas de mayor peso, 1.000 kg, las reacciones obtenidas son:

- $R_A=272,29 \text{ kg/soporte}$
- $R_B=518,65 \text{ kg/soporte}$

Los niveles del 2 a 9 tienen paletas de 600 kg, cuyas reacciones son:

- $R_A=163,37 \text{ kg/soporte}$
- $R_B=311,19 \text{ kg/soporte}$

La carga de las paletas se aplica sobre las vigas de pasillo y del transportador y se calcula un valor de  $300 \text{ kg/m} = 3 \text{ kN/m}$ .

A continuación, se describe el proceso de cálculo de estructura con ambos programas, así como los resultados obtenidos.

## 5.2 RFEM

### 5.2.1 Geometría

Se parte de un modelo 3D de la estructura, que se compone tanto de la estantería, como de una cabecera de perfiles laminados. Esta última es en la que se centran los cálculos. Este modelo contiene también cargas y combinaciones, de manera que ya es posible su cálculo. Al tratarse de una obra en la que se está trabajando, tanto la estructura como las consideraciones de cargas han sufrido numerosos cambios, por lo que previo al cálculo y a la comparativa de los programas se han realizado estas modificaciones en el modelo.

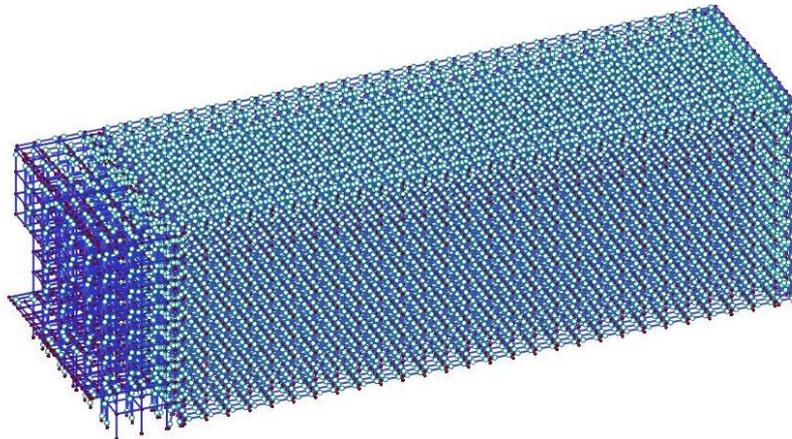


Figura 31: Modelo original

Al tratarse de un modelo con numerosas barras, en concreto 37.812, hacer cualquier cambio o cálculo supone mucho tiempo, al ordenador le cuesta procesarlo. La empresa únicamente tiene que realizar el cálculo de la cabecera, por tanto, se decide hacer una simplificación dejando únicamente esta sección. La otra parte, la estantería es calculada por Ar-Racking, empresa con la que se colabora.

Para que este nuevo modelo se asemeje al original y se puedan trasladar los cálculos realizados, se decide colocar unos perfiles anclados en la parte posterior, de manera que las deformaciones producidas sean muy parecidas a las que tiene la estructura completa, entendiendo que si se tienen las mismas deformaciones también habrá los mismos esfuerzos. Para ello se realizaron varias pruebas hasta encontrar la solución final, variando el tipo de perfil empleado y su tamaño. Finalmente, se optó por redondos de 10 mm de diámetro, uno horizontal de 300 mm y otro vertical de 200 mm como se muestra a continuación:

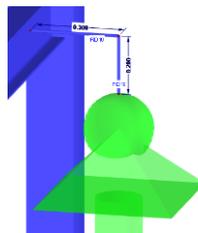


Figura 32: Anclajes simplificación estructura

Se optó por colocar uno en cada punto que la cabecera original estaba unida a la estantería, eligiendo el perfil de tipo redondo macizo por su resistencia. Lo único importante era conseguir el mismo comportamiento en esta simplificación que en la estructura completa, ya que son anclajes ficticios que no están realidad, pero importantes para verificar que la cabecera no va a someter a la estantería a una deformación mayor de lo esperado en un principio, lo que podría provocar el fallo de la misma; del mismo modo, tampoco se podría verificar la estabilidad de la cabecera sin tener en cuenta su vinculación con la estantería.

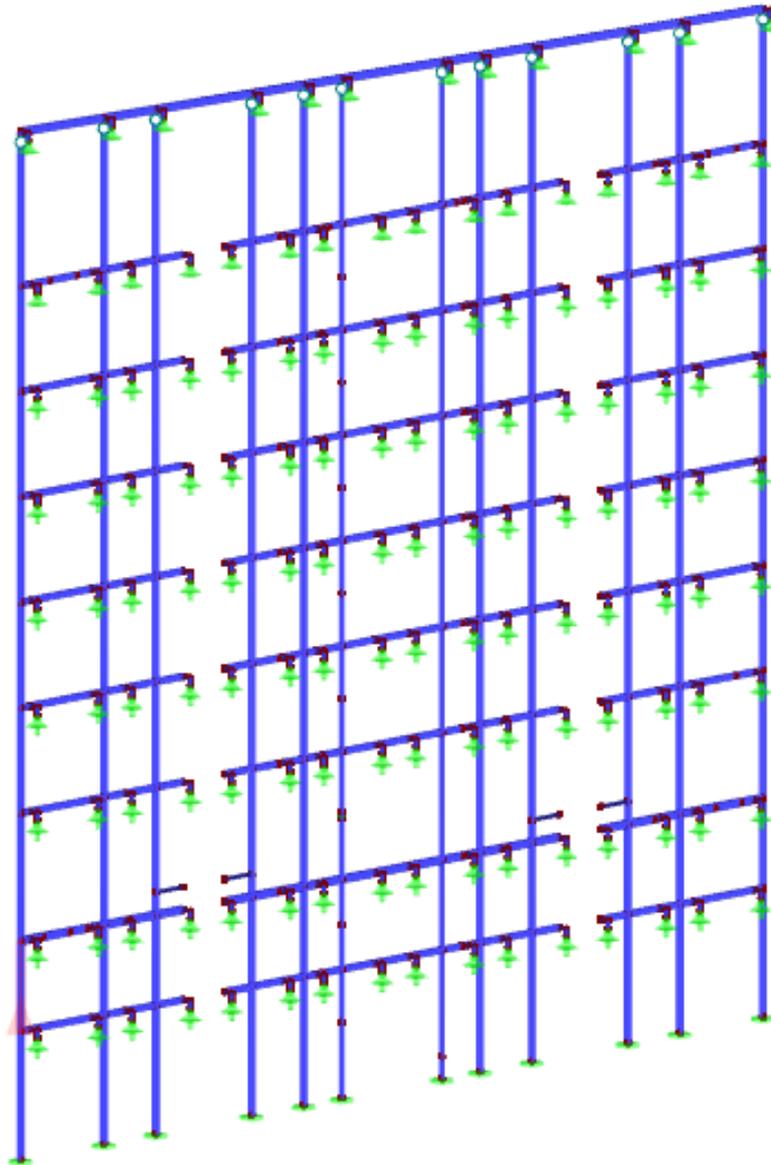


Figura 33: Pórtico posterior con los anclajes de simplificación de la estructura

Una vez hecha esta simplificación se verificó que, sometiendo a la estructura a las mismas cargas, la deformada era muy similar en ambos casos.

Antes de lograr el objetivo hubo que modificar varias veces la longitud de las barras, logrando finalmente un resultado prácticamente igual, es decir, fue un proceso por tanteo con conocimiento de lo que se pretendía obtener. En la *Figura 34* y *Figura 35* se muestra

como ejemplo la deformada en el eje x, comprobándose que en los demás también era equivalente.

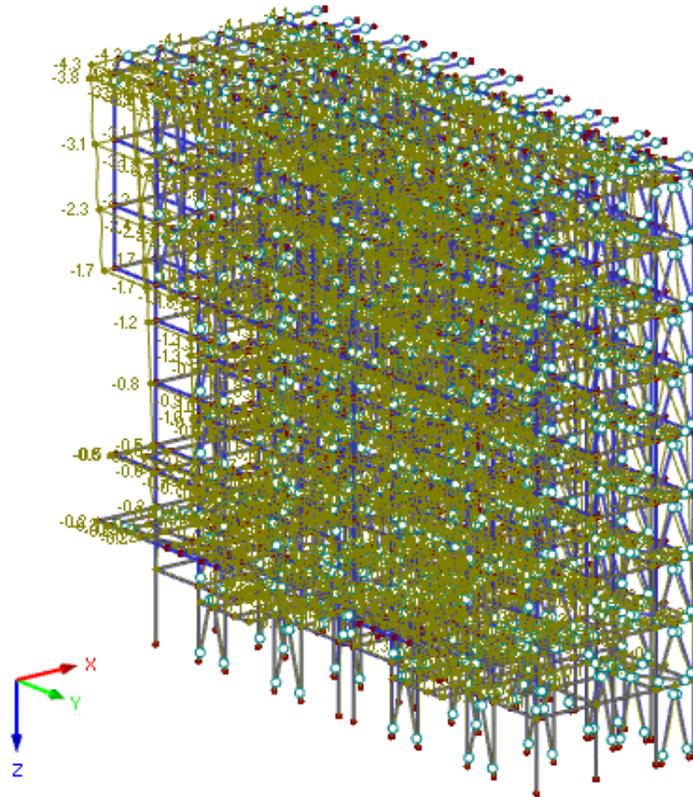


Figura 34: Deformaciones en dirección x de la estructura original mostrando únicamente la cabecera (unidades en mm)

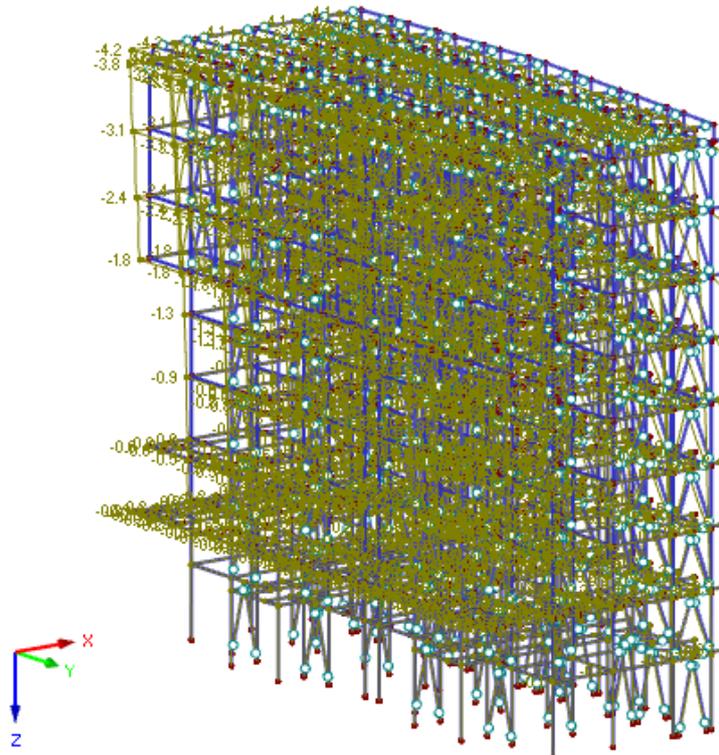


Figura 35: Deformaciones en dirección x de la estructura simplificada (unidades en mm)

Una vez realizada esta simplificación se procede a adaptar el modelo. Los planos han ido sufriendo modificaciones conforme el proyecto avanzó, por tanto, se tiene que actualizar. Los principales cambios en un comienzo eran la altura de los pisos, así como una planta, la tercera, cuya distribución cambió completamente. A medida que se fue calculando y viendo las carencias de la estructura, así como optimizándola, se modificaron algunos tipos de perfiles existentes, su tamaño y también se añadieron otros que no existían, como las vigas de piso, es decir, la estructura se reformó casi por completo. Un ejemplo de estos cambios se muestra en la *Figura 36* y *Figura 37*.

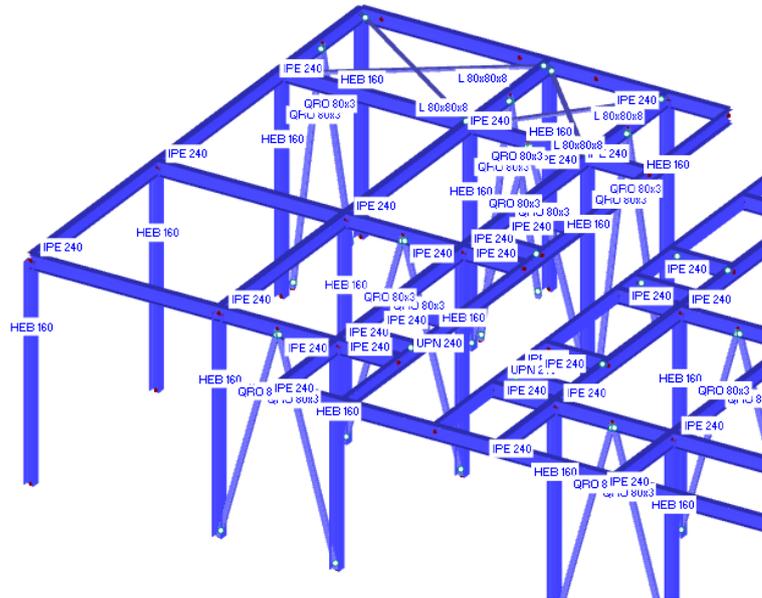


Figura 36: Planta inferior de la estructura original

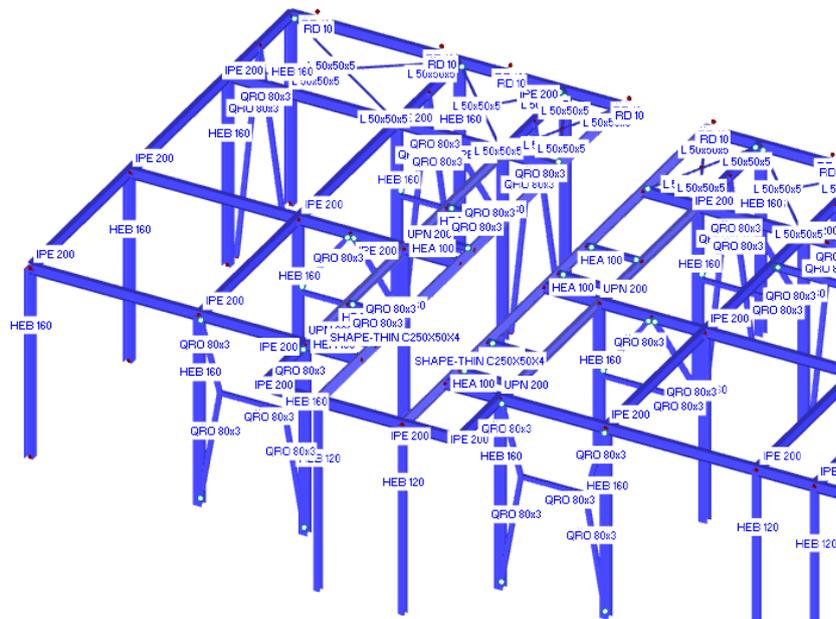


Figura 37: Planta inferior de la estructura final

Seguidamente se muestran los cambios que se produjeron en la geometría de la estructura. A la izquierda se puede ver la estructura original y a la derecha la final, aún sin entrar en detalles de los perfiles empleados.

Figura 38: Planta 2

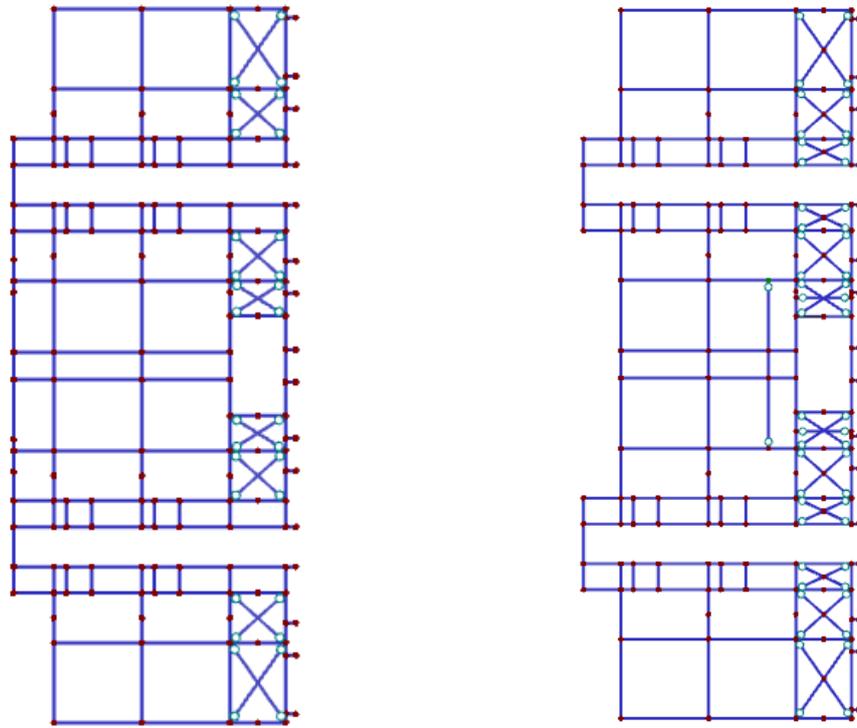
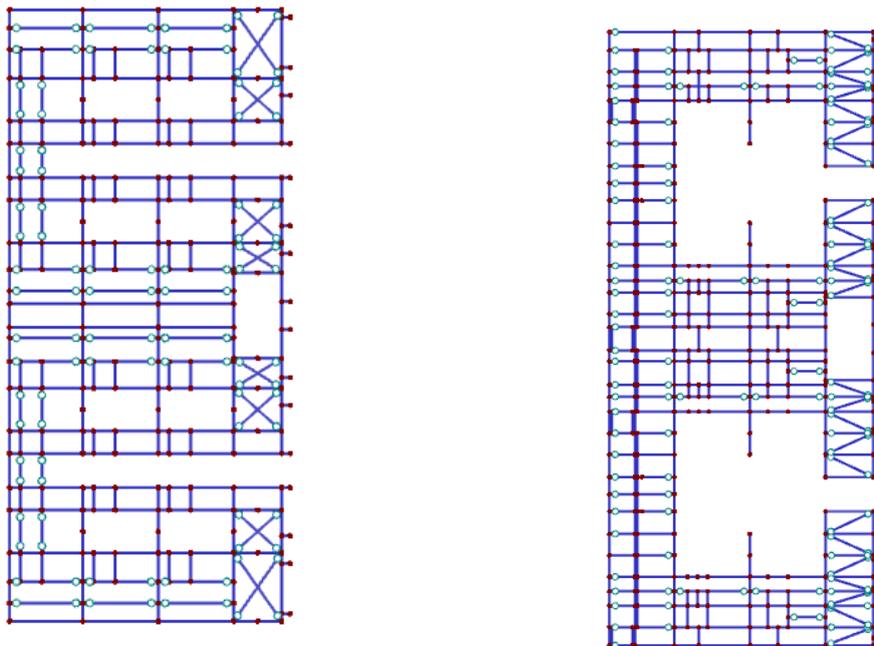


Figura 39: Planta 3

Planta 3 inferior



Planta 3.1

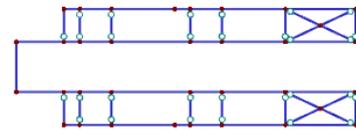
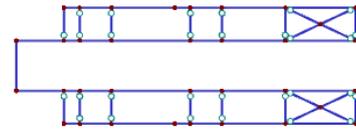
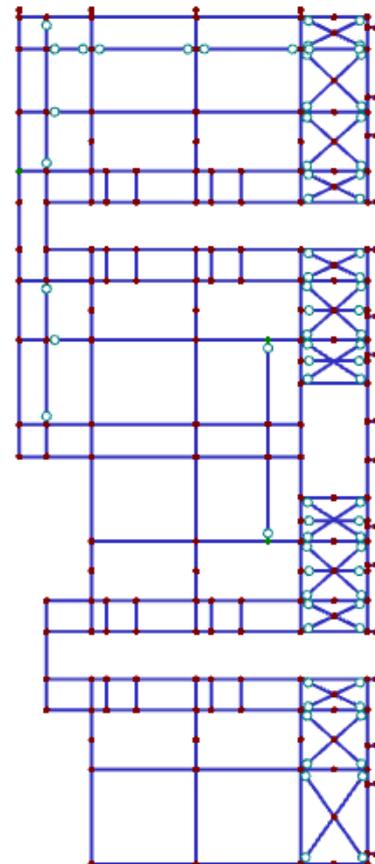
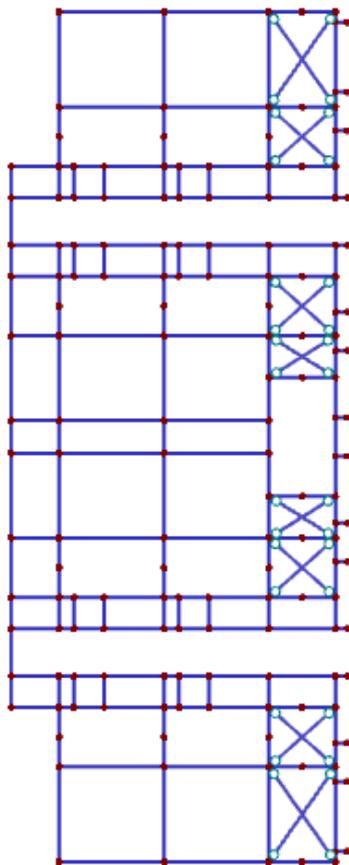


Figura 40: Plantas 4, 5 y 6

Planta 4



Planta 5 y 6

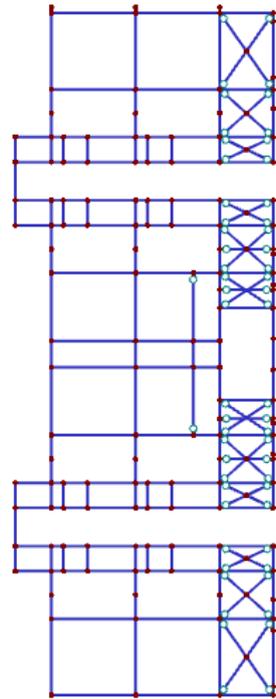
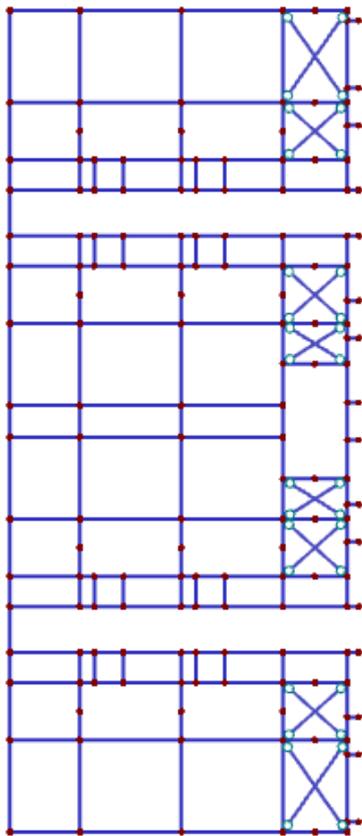
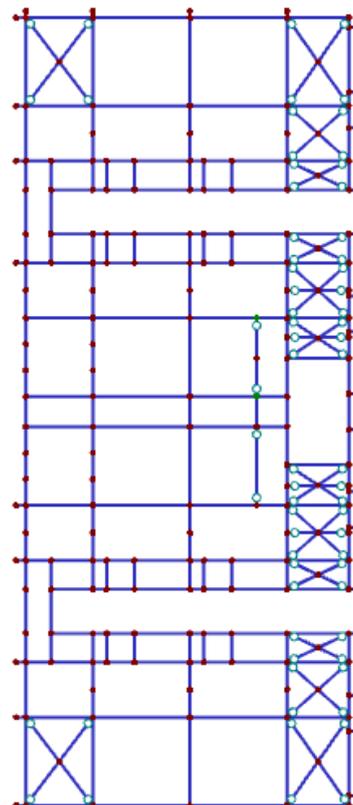


Figura 41: Plantas 7, 8 y 9



Planta 7 y 8



Planta 9

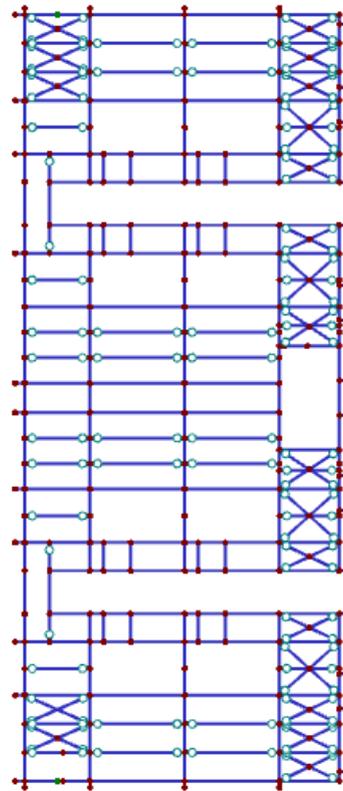
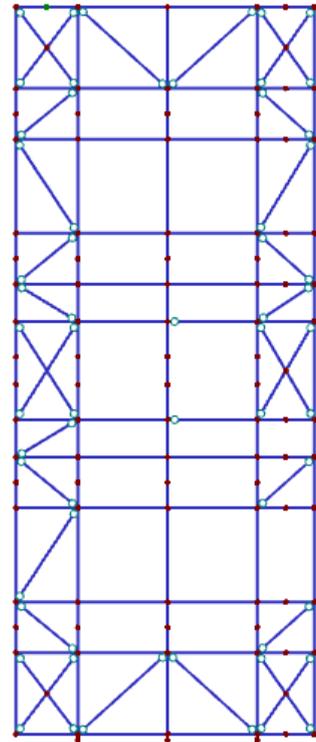
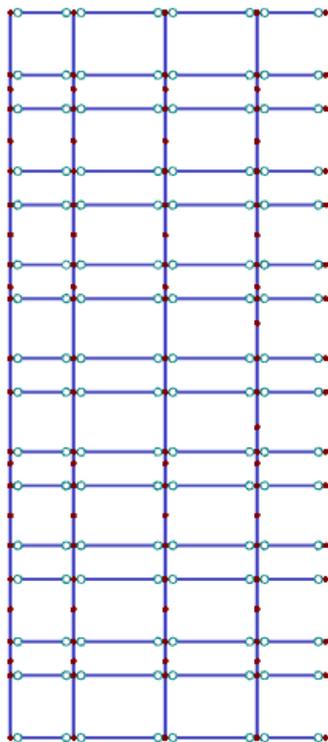


Figura 42: Cubierta



Tanto por deseos y necesidades del cliente como por la viabilidad de la estructura no fue un proceso inmediato, es decir, hubo muchas pruebas y cambios para lograr alcanzar un resultado satisfactorio. A continuación, se detallarán las más importantes.

El primer paso fue modificar las alturas de los pisos, ya que la distribución de las unidades de cargas cambió. Esto se puede ver en las siguientes figuras, obtenidas del archivo de Autocad desarrollado por la empresa.



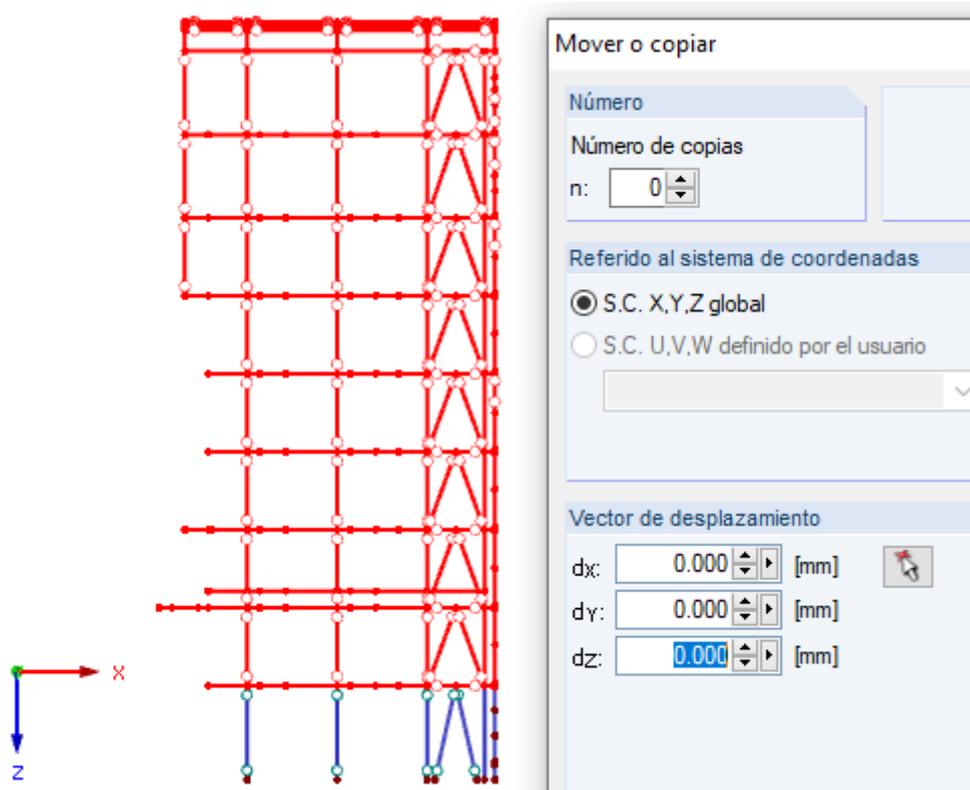
Figura 43: Niveles iniciales



Figura 44: Niveles finales

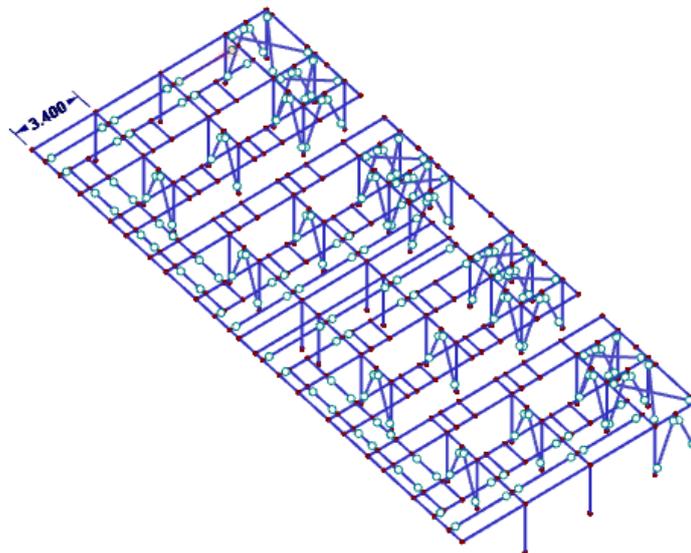
Para ello RFEM permite seleccionar barras y moverlas la distancia que se desee. En este caso se calcula la diferencia de alturas en cada nivel y en el eje vertical se indica la cantidad que se quiere mover, de esta forma se modifica la estructura, alargándose todas las barras lo indicado sin desconectarse unas de otras. Se repite este proceso para cada nivel, logrando el objetivo de una forma rápida.

En la *Figura 45* se muestra una captura de RFEM en la que se puede ver cómo sería el proceso, en rojo aparecen las barras seleccionadas, que serán las que se moverán a una nueva cota, y en azul las que no se modifican, pero sí se alargan si están unidas a una seleccionada, ya que, como se indicaba antes, mantienen su vinculación.



*Figura 45: Modificación de alturas en RFEM*

El siguiente paso fue modificar los propios niveles. La longitud de las zonas que están en vuelo cambiaron, así como la posición de los raíles del carro que transporta los pallets, y el nivel 3 se dividió en dos alturas. Se muestra un ejemplo en la *Figura 46* y *Figura 47*.



*Figura 46: Planta 3 original*

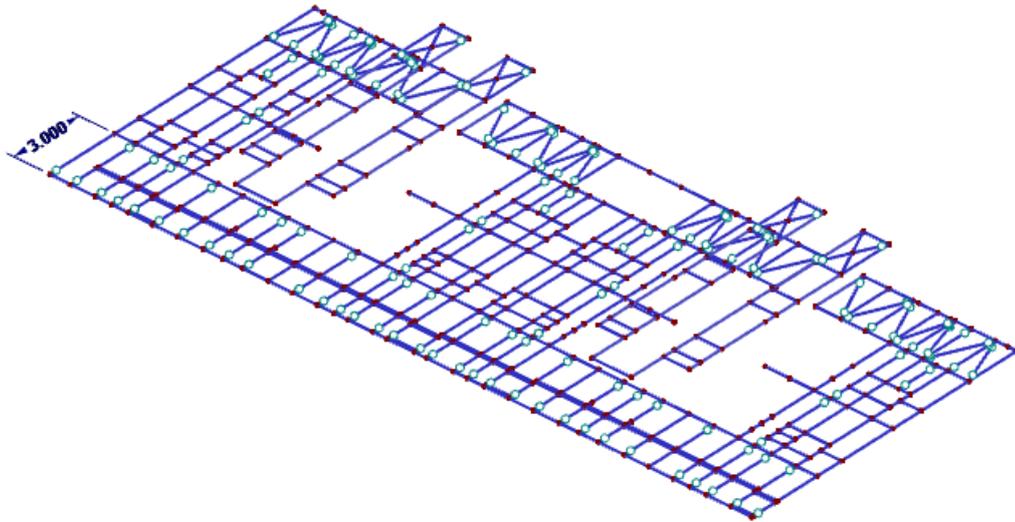


Figura 47: Planta 3 modificada en 2 alturas

Una vez realizados todos los cambios de geometría se procedió al cálculo de la estructura, comprobando que la zona que está en vuelo es un problema, se concentran las tensiones y es el causante de que falle. Aunque se aumente la dimensión de los perfiles de esa zona no se consigue solucionar el problema. Este problema se puede visualizar mejor en la *Figura 48* con la representación de la deformada. Cabe recordar que esta zona está en vuelo porque hay edificios adyacentes en funcionamiento que impiden que sea de otra forma. Se decide por tanto añadir pilares en la zona de los raíles del carro transportador, son un total de cuatro y llegan hasta la planta 9. Esto permite finalmente solucionar el problema.

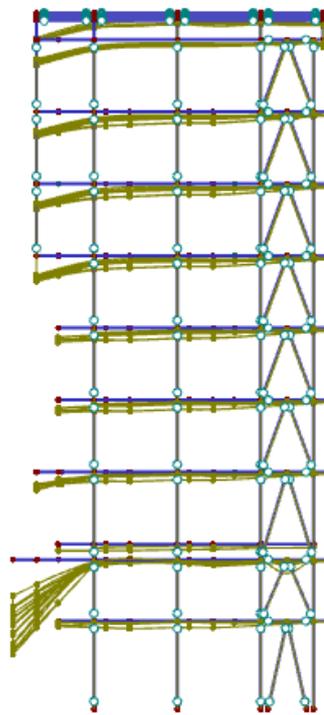


Figura 48: Deformaciones modelo inicial

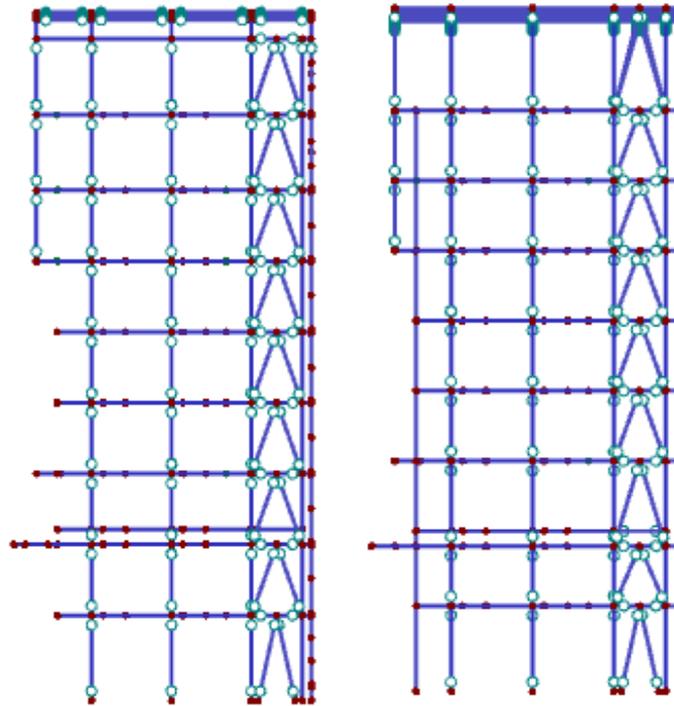


Figura 49: Cabecera antes y después de añadir pilares

Otra cosa que cambió completamente fue la cubierta, pasó de ser a dos aguas a un agua, con una inclinación muy pequeña, del 4%. Además, tenía perfiles en C sobre pilares inclinados de tipo HEA 160 y vigas IPE 240. Finalmente, está formada por vigas IPE 240 en dirección transversal y HEA 120 en dirección longitudinal. Los cambios se muestran a continuación:

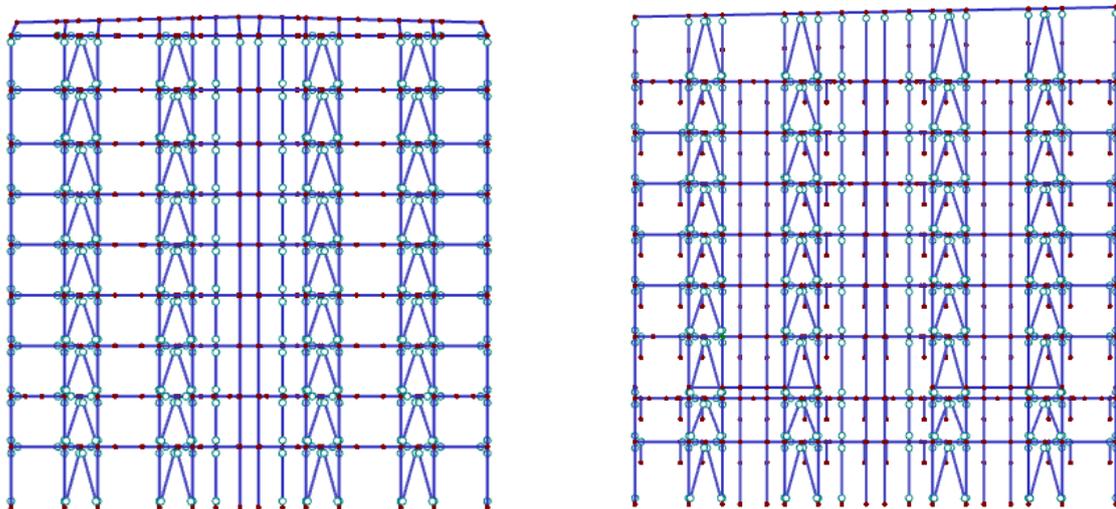


Figura 50: Cubierta original a la izq. y final a la dcha.

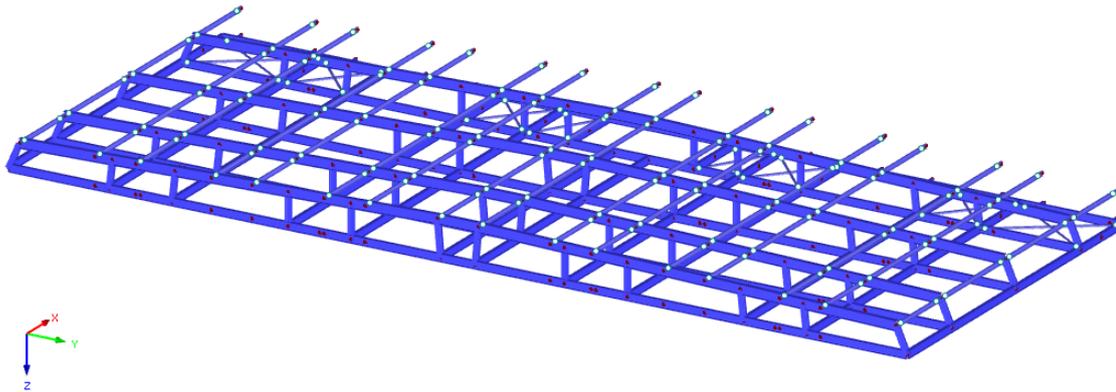


Figura 51: Cubierta original

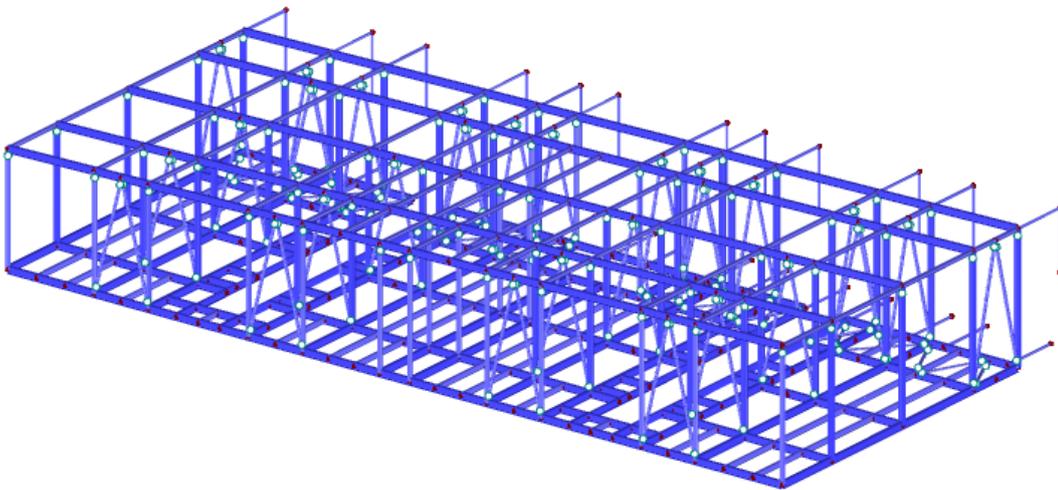


Figura 52: Cubierta final

Otro paso importante fue añadir las cuatro escaleras. Hay una interna que discurre desde el nivel 0 hasta la cubierta, y otras tres, en distintas plantas y fachadas, que sirven de acceso a las cubiertas anexas para su mantenimiento.

La escalera interior tiene un ancho de 850 mm cada tramo, siendo 800 mm el mínimo exigido por la norma (*UNE-EN ISO 14122-3:2016*), pero es el máximo que se puede tener con el hueco disponible entre los pilares. La dimensión de la huella la da el cliente, 260 mm y la contrahuella se calcula para cada caso. Al tener alturas entre niveles distintas hay que calcularlas independientemente, teniendo en cada caso un número distinto de pasos, así como una contrahuella y descansillos cuya dimensión no es igual en todos los tramos.

Se muestra una imagen, que se considera muy visual, sacada del modelo de Revit generado por la empresa. Al ser una obra en progreso se generan tanto modelos 3D como planos.

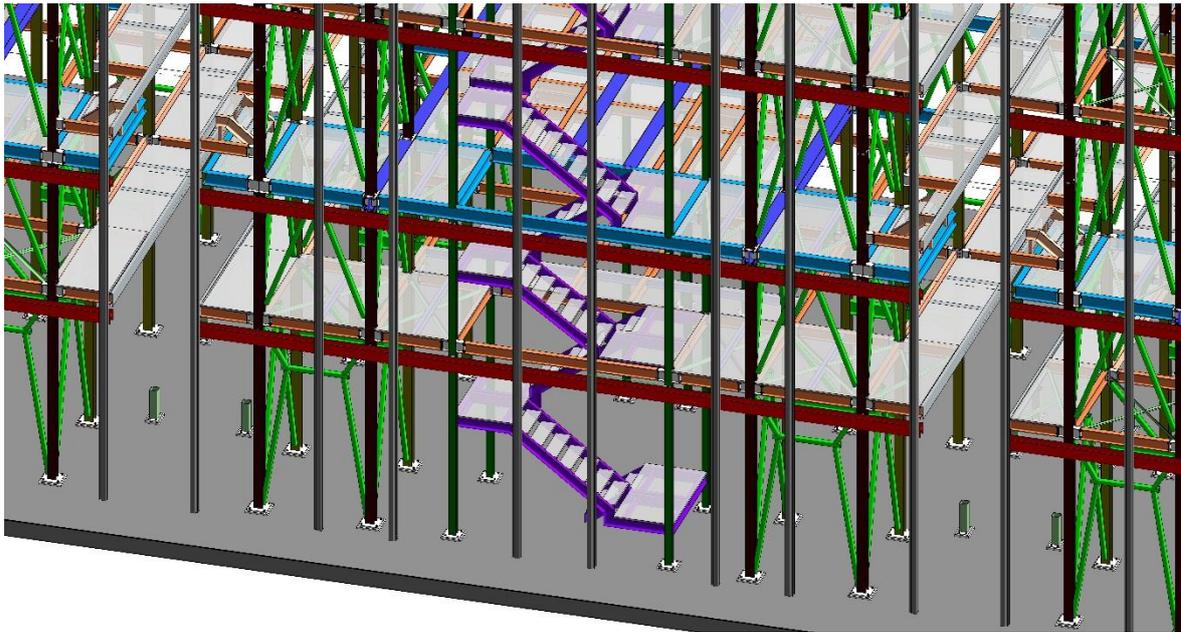


Figura 53: Imagen de Revit de la escalera

De acuerdo con la normativa, si la escalera se utiliza con frecuencia para que pasen o se crucen dos personas simultáneamente, la anchura debe incrementarse a 1000 mm en lugar de los 800 mm mínimos. Es por eso que el resto de escaleras, que no tienen limitación de ancho, se diseñan con esta dimensión de 1000 mm. El tamaño de la huella es la misma que en el caso anterior, y según la altura total deseada se calcula el número de pasos y el resto de dimensiones. Todas las zancas son perfiles de tipo UPN 180. En la *Figura 54* y *Figura 55* se muestran todas ellas:

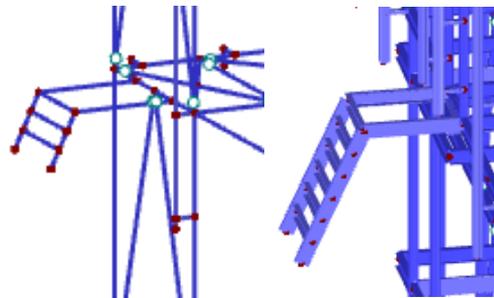


Figura 54: Escaleras nivel 4 y 7 en el modelo de RFEM (modo alambre izq. y modo sólido dcha.)

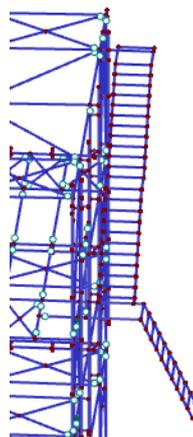


Figura 55: Escalera exterior del nivel 7 al 9

RFEM tiene un módulo propio para generar escaleras que, definiendo el tipo, asignando los vértices donde se sitúa y otros datos como la altura, longitud del descansillo y el número de escalones que se desean, calcula los valores de huella y contrahuella automáticamente. También se define el tipo de barra para las zancas, escalones y descansillo, y directamente lo traslada al espacio modelo.

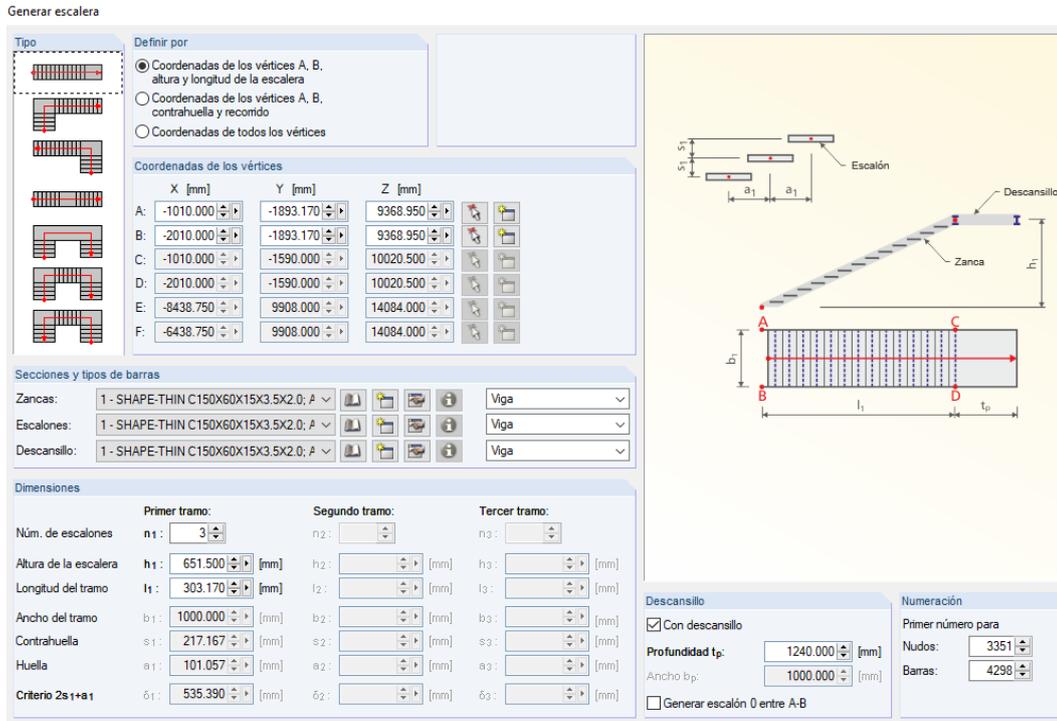
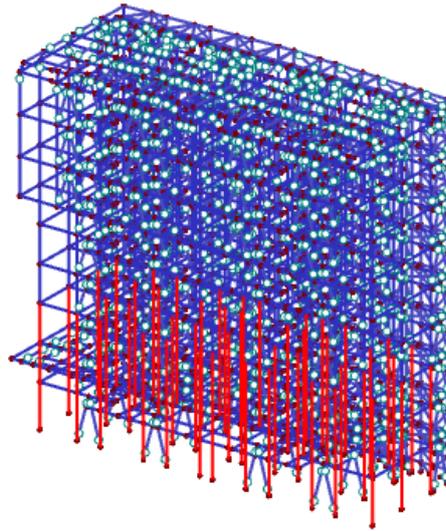


Figura 56: Módulo de RFEM para escaleras

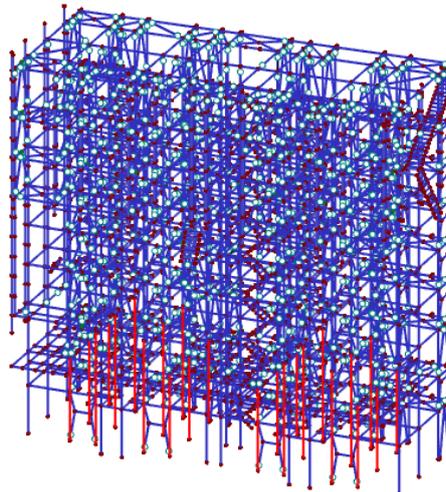
Una vez obtenidos los primeros resultados y siendo la estructura estable, el siguiente paso es optimizarla y asegurarse de que las barras tienen un aprovechamiento aceptable y que la estructura no está sobredimensionada.

Es por eso que se modifican los pilares, inicialmente eran HEB 160 hasta el nivel 4 y a partir de ahí HEA 160 (Figura 57), y finalmente los pilares HEB 160 sólo llegan a la planta 3, haciendo el cambio de tipo de sección en los pasillos del carro en la mitad de la planta. Esta es la planta que tiene dos alturas, la mayor carga se ejerce sobre los raíles cuando se transporta la carga, por eso en esta zona se eleva más el pilar HEB (Figura 58). A partir de ese punto son HEA 160 como originalmente. Además, los pilares exteriores también se reducen a HEA 160 (Figura 59).

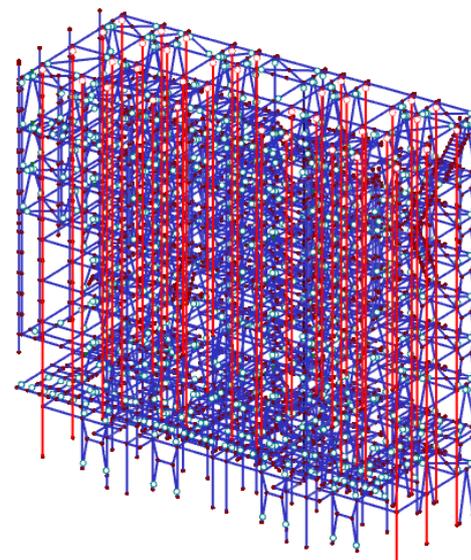
Los pilares del hueco de la escalera, así como los añadidos para soportar el voladizo, los de fachada de éste y los cuatro centrales de la estructura, se disminuyen de tamaño a HEB 120 (Figura 60).



*Figura 57: Estructura original con pilares HEB 160 seleccionados*



*Figura 58: Estructura final con pilares HEB 160 seleccionados*



*Figura 59: Perfiles HEA 160*

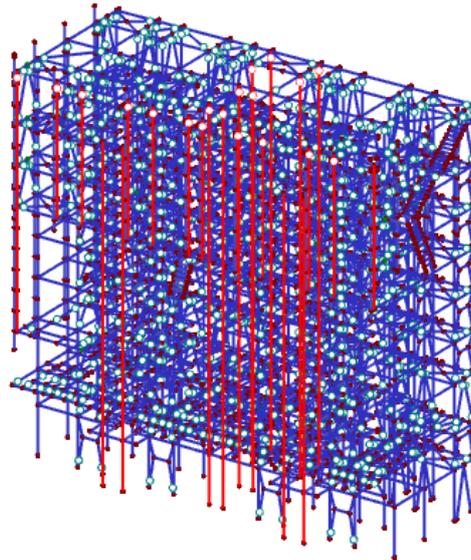


Figura 60: Pilares HEB 120

Las vigas de los raíles originalmente eran de perfil UPN 240, pero se observó que interferían con las uñas de los transportadores por lo que se pasó a un perfil tipo C250x50x4. Se trata de un perfil especial que no aparece en las librerías de RFEM, por lo que con la ayuda de Shape-thin, que es un programa independiente pero que proporciona una interfaz de intercambio de datos con RFEM, se modeló este perfil, importándolo después correctamente en el modelo.

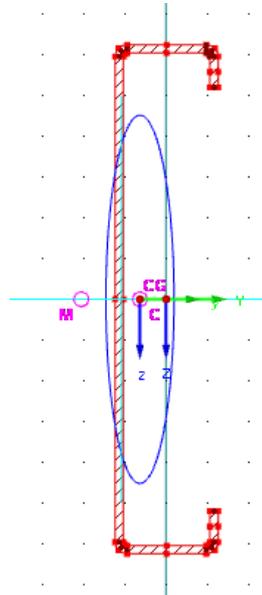


Figura 61: Perfil C250x50x4 creado con Shape-thin

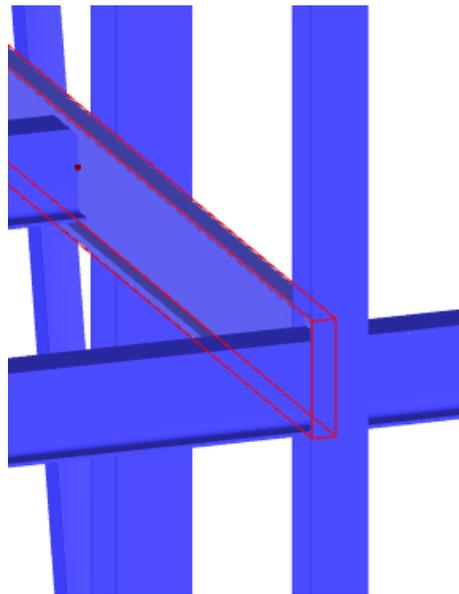


Figura 62: Perfil C250 importado en RFEM

Una forma distinta de hacerlo, que se ha descubierto posteriormente, es modificar las dimensiones de un perfil existente y adaptarlo a las necesidades. Así se evita que el programa lo inserte mal. La forma de hacerlo se muestra en la *Figura 63*.

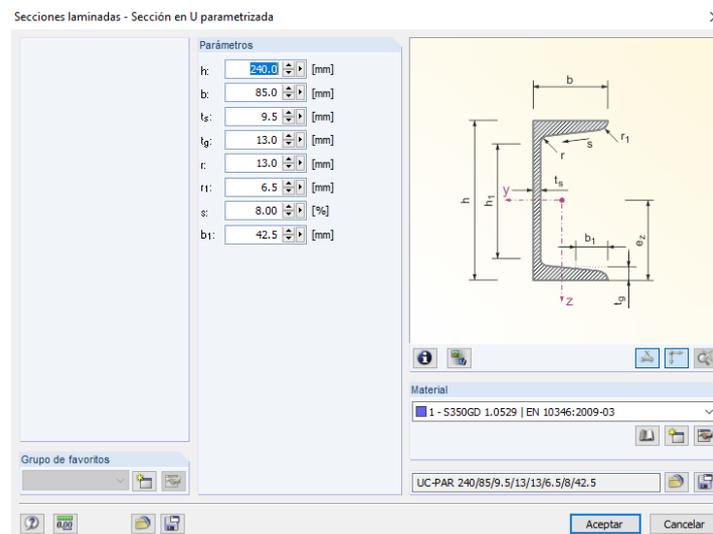


Figura 63: Modificar perfiles en RFEM

En todos los niveles hay zonas con suelo, que permiten el acceso del personal para la revisión y mantenimiento de la instalación. Para poder colocarlo y anclarlo es necesario disponer de vigas cada metro aproximadamente, por lo que en todas las plantas en las que esta distancia es mayor se colocan vigas IPE 140. Se muestra en la *Figura 64* una de las plantas con las vigas de piso en color rojo de RFEM, y en la *Figura 65* una imagen de Revit que permite una mejor visualización.

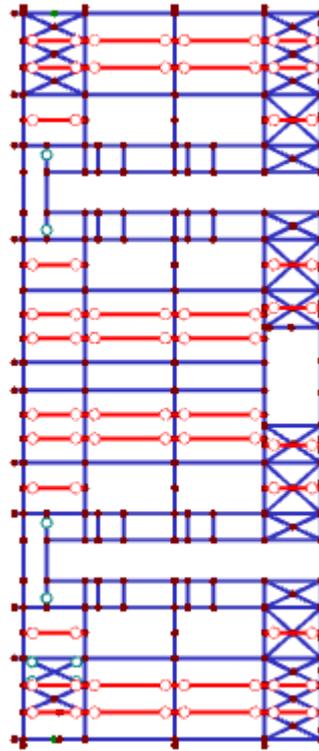


Figura 64: Planta 9 con las vigas de piso seleccionadas

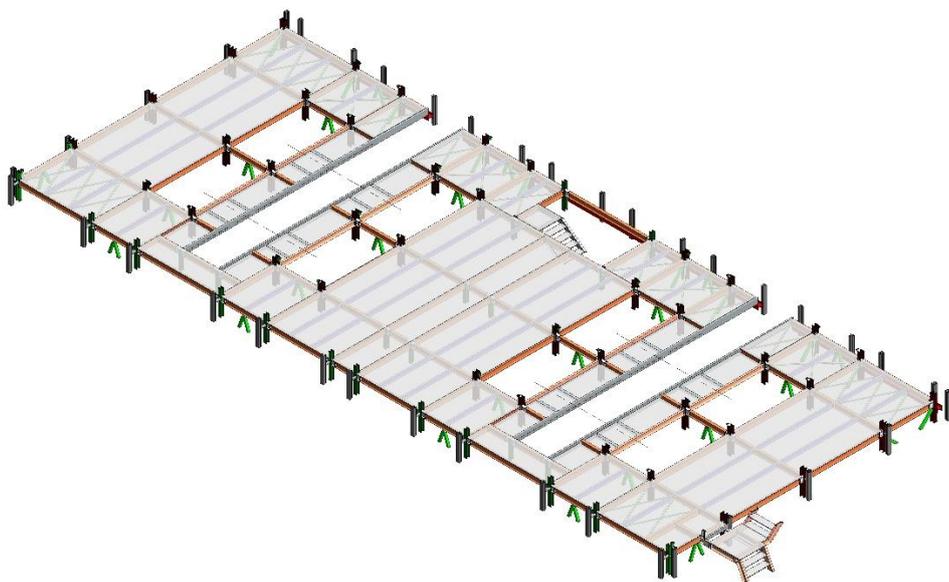
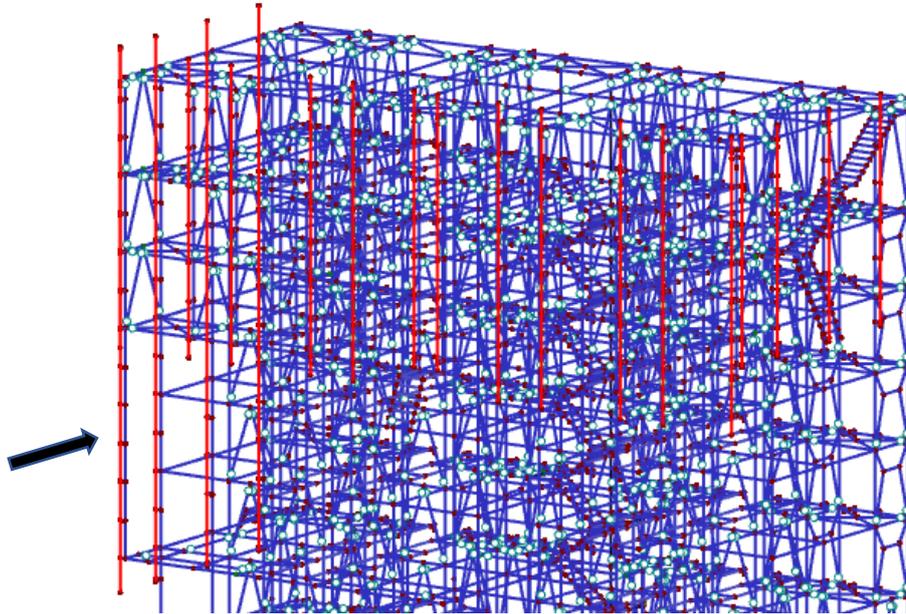


Figura 65: Imagen de Revit de la planta 9

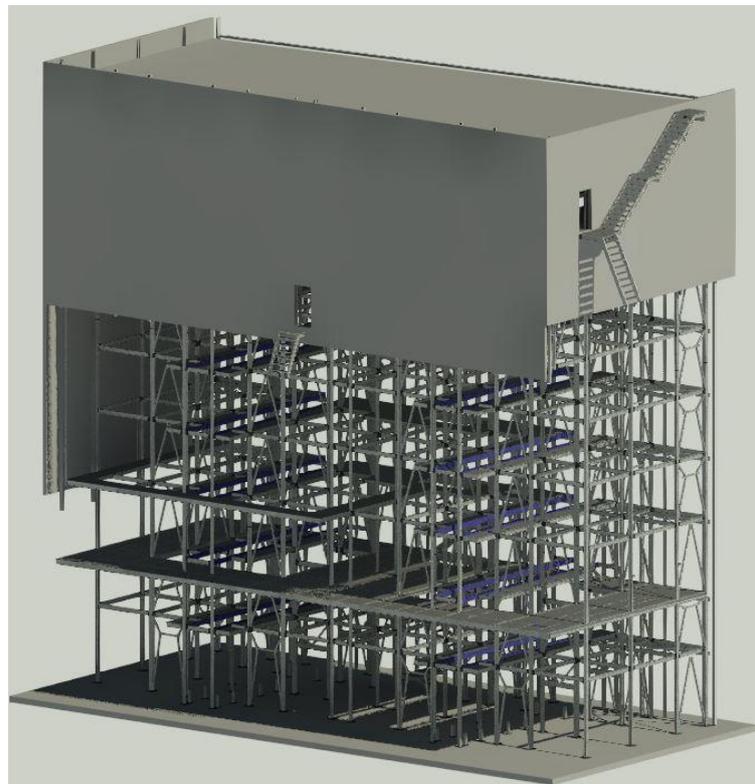
Para la sujeción del cerramiento exterior se colocan unos puntales galvanizados como los de las estanterías, que hacen la función de correas en las fachadas. Estos perfiles tampoco están disponibles en la biblioteca de RFEM y son complejos de modelar. Como se trabaja con una empresa dedicada a las estanterías ya los disponen en Shape-thin, por lo que se rescató de otro trabajo que habían realizado y se insertó en este.

Sólo cubren la zona que no está resguardada por las naves adyacentes y soportan la carga de viento lateral. Están sujetos a la estantería mediante perfiles huecos de sección cuadrada de

60x60x3 como se muestra en la *Figura 66*. Fue necesario ampliar el pilar de esquina izquierdo, que se señala con una flecha en la figura, para poder anclar firmemente la correa, sino quedaría unos 10 m sin ningún tipo de sujeción.



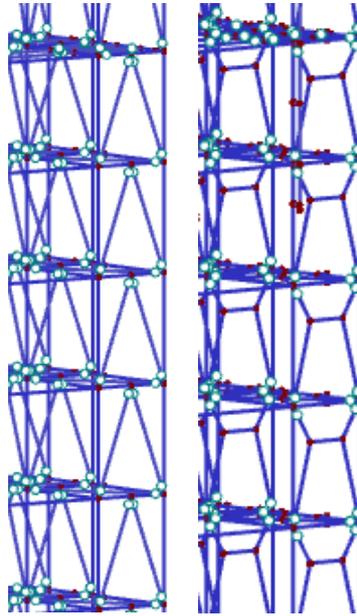
*Figura 66: Correas de fachada*



*Figura 67: Cabecera en Revit*

Un cambio más que hubo que realizar fue en los arriostramientos, ya que el cliente desea que todos los niveles tengan puerta de acceso al pasillo en la parte delantera del almacén y otra puerta de salida de emergencia en la parte trasera del almacén. En muchos de los niveles

el sistema de arriostramiento vertical que se había diseñado no dejaba el hueco suficiente para estas puertas, por lo que se modificaron. El cambio se muestra en la *Figura 68*.



*Figura 68: Arriostramientos verticales*

Otra parte importante es la vinculación de las barras, es decir si están o no articuladas. No es sencillo, ya que hay que tener una visión de lo que se está haciendo y compromete la distribución de cargas sobre la estructura.

Por ejemplo, los arriostramientos diseñados para dejar el hueco de las puertas, que se pueden ver en la figura anterior, están articulados en sus extremos, pero la barra horizontal está soldada a las otras y en ese caso no hay movimiento entre ellas. Los raíles de los transportadores o las vigas de piso que no se unen con pilares también se consideran articuladas.

## 5.2.2 Cargas

Finalmente se detallan las cargas a las que se somete la estructura. Se realiza en este punto porque, aunque estaban introducidas en el programa para cada prueba de estabilidad de la estructura y los diversos cambios, éstas también variaron al estar aplicadas sobre las barras que se modificaron y solamente se recoge la distribución final.

En el apartado de *Acciones sobre la estructura* se detalla cómo se determinan los valores de carga aplicados. La mayoría de ellas se aplican sobre barras, aunque las imperfecciones, cargas accidentales y el peso de la cubierta son sobre nudos.

El archivo de partida contaba con 19 casos de carga definidos. Ante las primeras comparaciones con los resultados del modelo en Tricalc, que se fue desarrollando paralelamente, dada la disparidad de resultados y una vez comprobada la similitud de la geometría se decide unificar los casos de carga. Las cargas en Tricalc no estaban definidas igual, tampoco los programas operan igual con estas; un ejemplo es el caso del viento, en RFEM es necesario definir las cargas en sentido positivo y negativo del eje, mientras que Tricalc con hacerlo una vez ya opera y toma la situación más desfavorable de ambas.

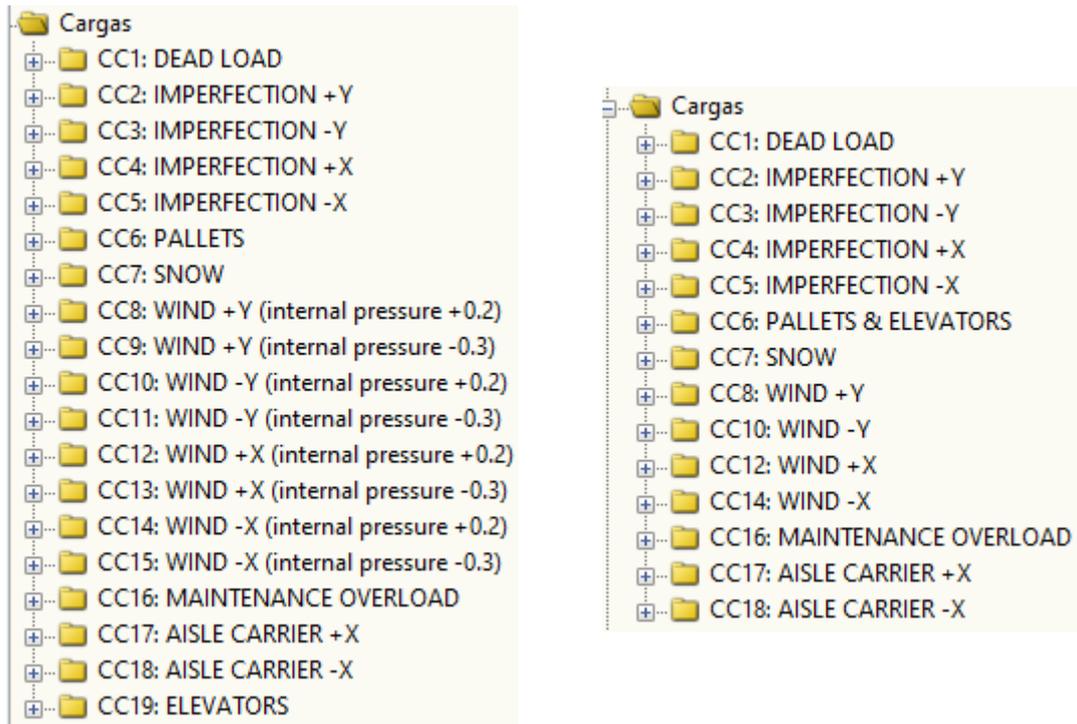


Figura 69: Casos de carga de partida y finales en RFEF

A continuación, se detalla cada uno de los casos de carga. El primero de ellos lo compone el peso propio de la estructura, son cargas verticales y hacia abajo. Se aplican 2,5 kN/m sobre los raíles del transportador y 0,5 kN/m de peso de suelo, aplicándose todas ellas sobre las barras correspondientes. También se considera 1 kN/m de peso de la cubierta, que se aplica sobre las correas.

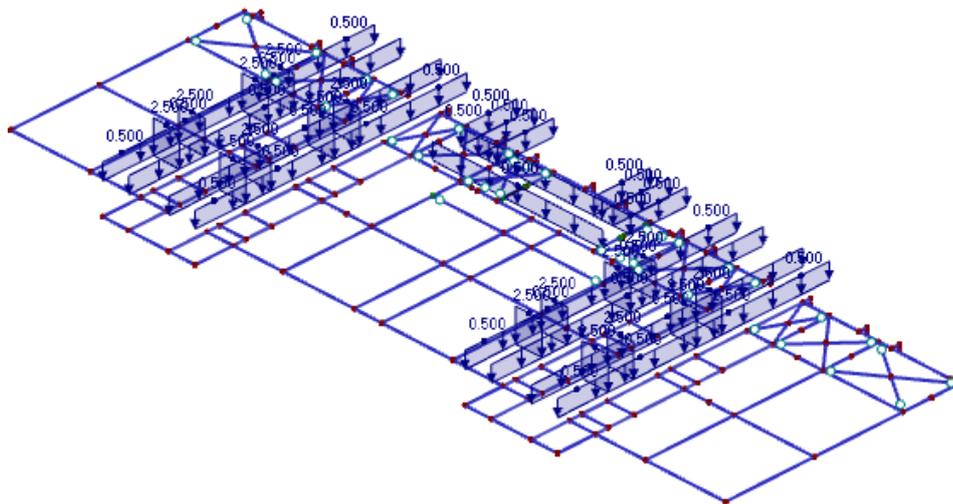


Figura 70: Peso propio de la estructura sobre el nivel 2

El caso de las imperfecciones es distinto en ambos programas, RFEF dispone de un módulo propio en el que solo es necesario introducir los valores y él mismo lo calcula según la norma. Se aplica sobre barras y genera la deformación proporcional en cada punto, en Tricalc en cambio, hay que añadir, en cada uno de los nudos, una carga que produce esa deformación. En la *Figura 71* se muestra como añadir automáticamente las imperfecciones en RFEF.

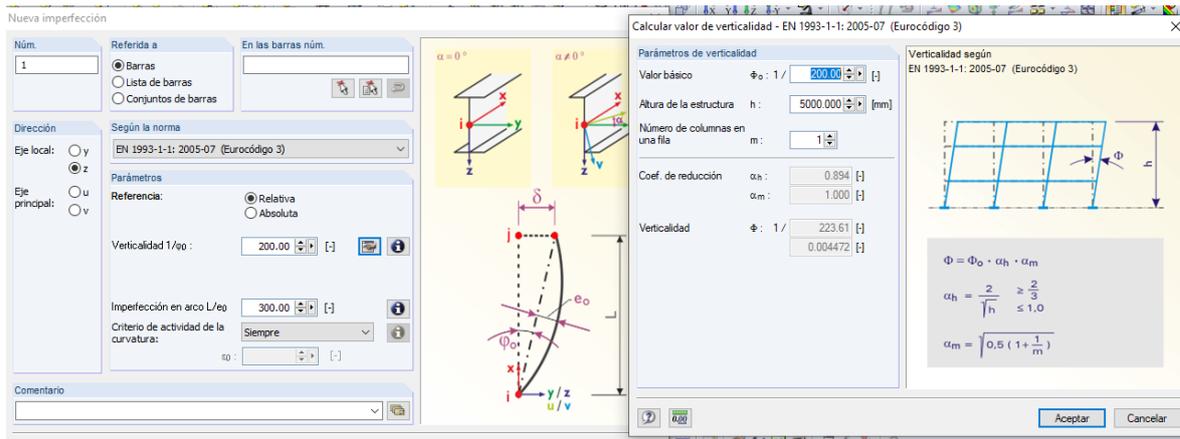


Figura 71: Imperfecciones en RFEM

Al principio se generaron de esta manera, pero finalmente, para estar seguros de tener las mismas cargas en ambos programas, se decidió introducir manualmente todas ellas. En la Figura 72 se puede comprobar lo tedioso que es este proceso, teniendo que repetirlo tanto para el eje longitudinal como transversal, y en sentido positivo y negativo. Se aplica una fuerza de 0,005 kN en cada uno de los nudos para generar su desplazamiento.

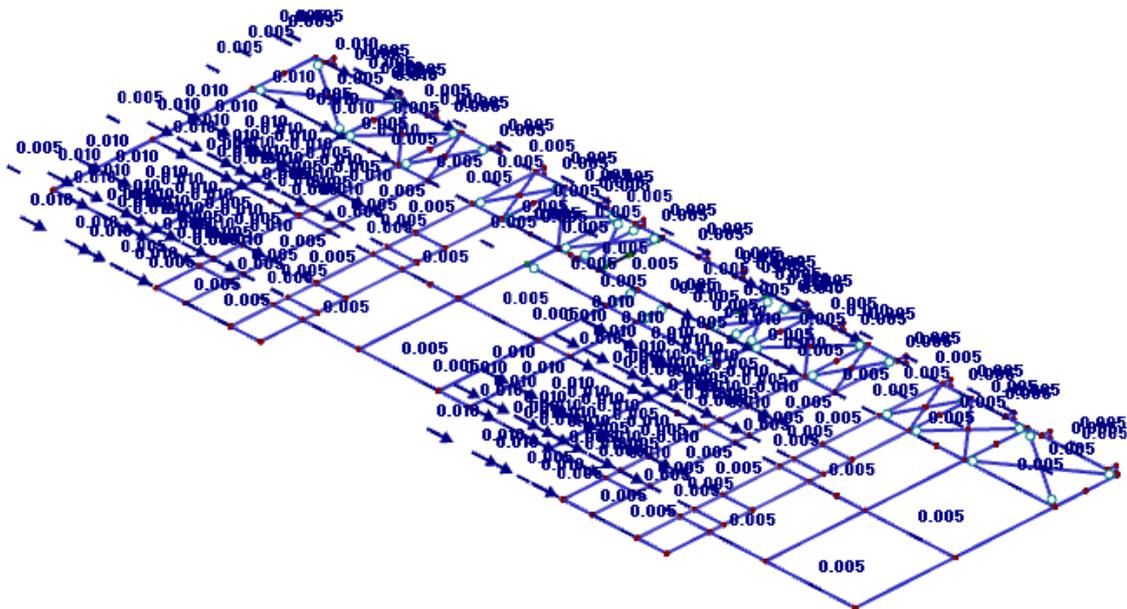


Figura 72: Imperfecciones en +Y en el nivel 2

El siguiente caso de carga lo componen el peso de los pallets y los elevadores. Inicialmente estaba separado en dos casos, pero en Tricalc se había introducido en el mismo y para una mayor facilidad a la hora de comprobar los esfuerzos se optó por unificarlos. En este caso se considera 3 kN/m el peso de los pallets sobre los raíles del transportador, y una carga horizontal de 5,95 kN y otra vertical de 0,36 kN en cada elevador en los niveles 3, 6 y 9.

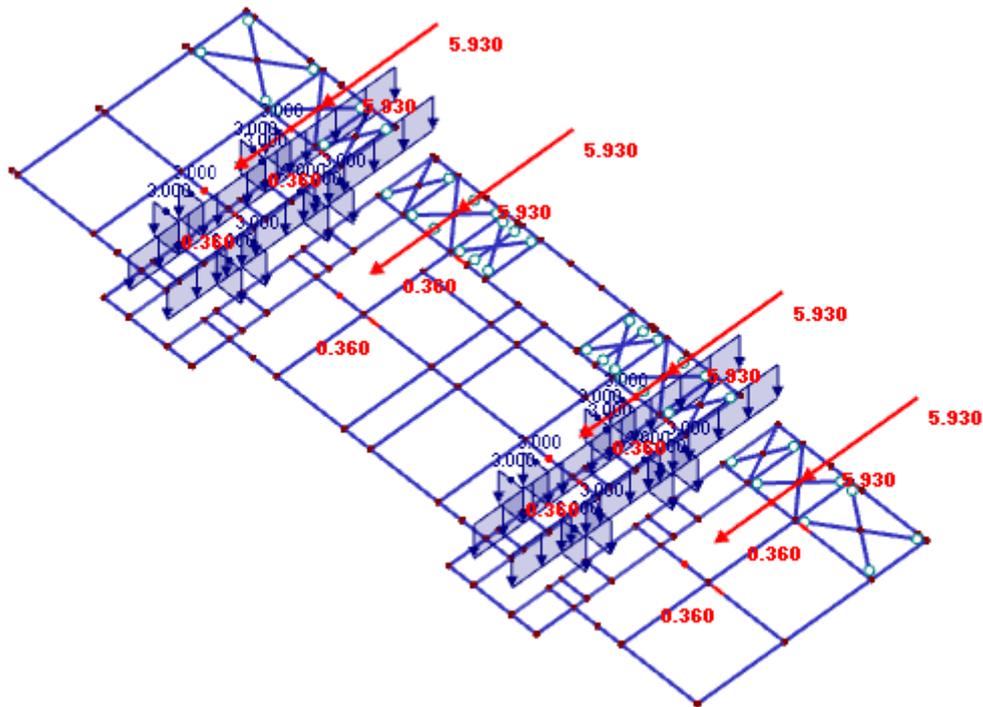


Figura 73: Cargas de pallets y elevadores en el nivel 6

La carga de nieve se aplica sobre la cubierta. Como las vigas se encuentran a una distancia de unos 3,5 m se introduce una carga de 2 kN/m, a excepción de la primera, que como tiene la mitad de área de influencia, se considera 1 kN/m. No es así en el caso de la viga trasera, hay que tener presente que la estructura continúa en este punto con el resto de la estantería, y es preferible estar siempre del lado de la seguridad.

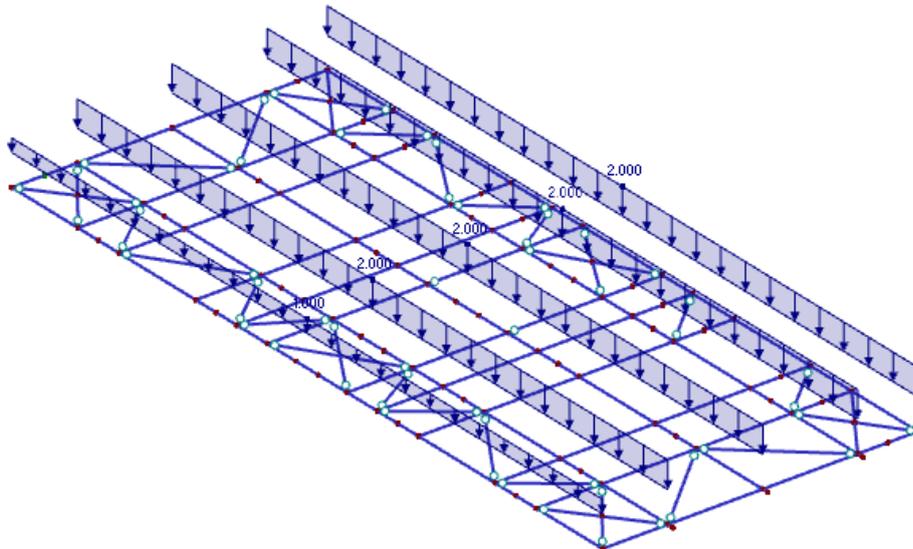


Figura 74: Cargas de nieve

Las cargas de viento se calculan de acuerdo con los coeficientes de presión. En este caso es una fuerza aplicada sobre las fachadas, en concreto en las correas, y la cubierta. Considerando, igual que anteriormente, que la distancia entre los puntos de aplicación son 3,5 metros se calcula su valor.

Como en el caso de las imperfecciones, hay que generar estas cargas en el sentido positivo y negativo de cada eje.

Inicialmente se consideraban dos hipótesis, una con un coeficiente de presión interna +0,2 y otro -0,3, haciendo un total de 8 casos de carga. En Tricalc sólo se había definido un caso en el eje transversal y otro en el longitudinal. Como se adelantaba anteriormente, el mismo programa internamente genera ambos sentidos y se queda con el peor de los casos. Ante esta disparidad era complicado el análisis de resultados, por lo que se decide unificar.

Como las componentes horizontales de la presión interna se anulan, se considera un solo caso, y en la cubierta se define una carga situándose del lado de la seguridad. Los valores aplicados para cada una de las fachadas están detallados en el apartado *Acciones sobre la estructura*, y también en este caso se considera la mitad de la carga en la zona exterior de la cabecera.

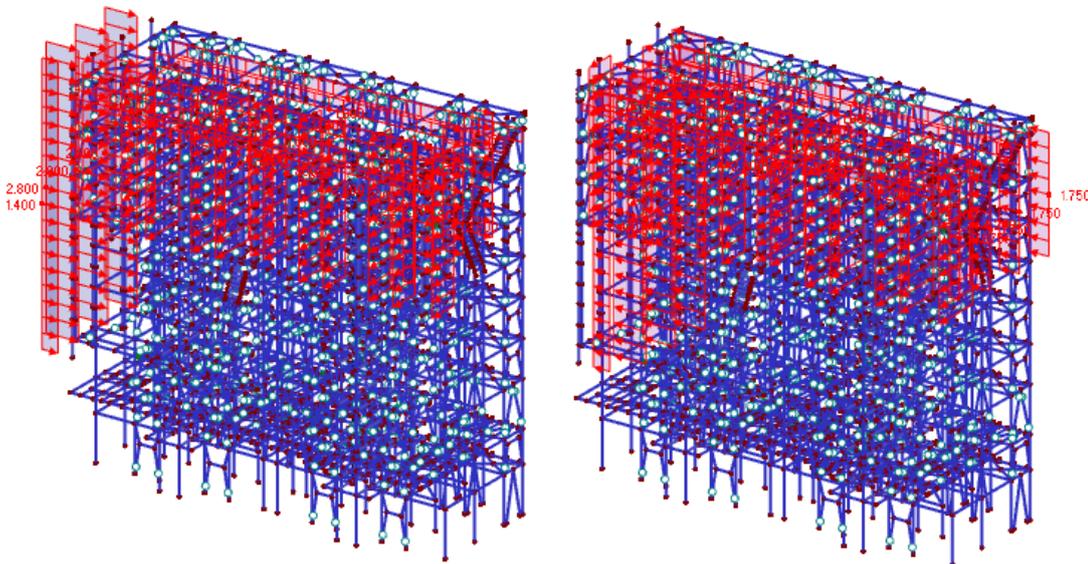


Figura 75: Cargas de viento en +Y, -Y

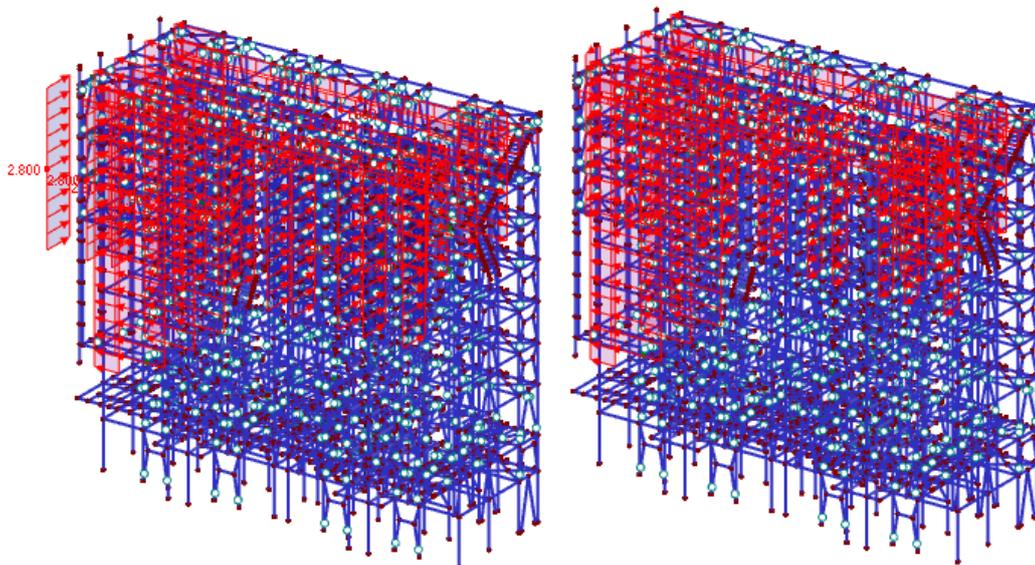


Figura 76: Cargas de viento en +X, -X

La carga de mantenimiento se aplica sobre las barras en todas las zonas que tienen suelo, considerando un valor de 1,25 kN/m.

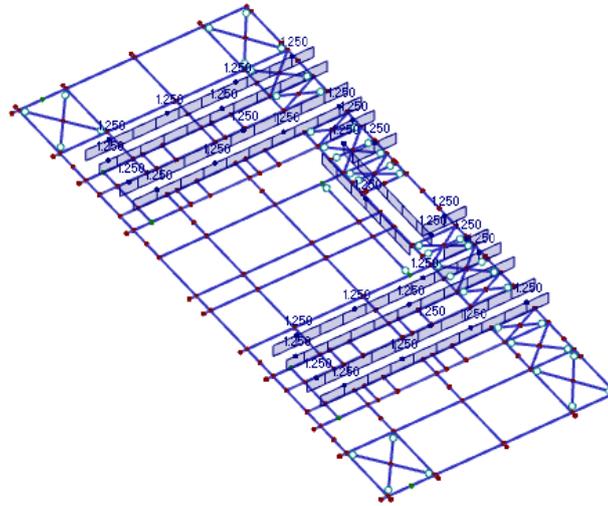


Figura 77: Carga de mantenimiento en el nivel 8

Finalmente, las cargas accidentales del choque de los transportadores contra la fachada. Al principio sólo se consideraba el impacto de los dos transportadores del nivel 9, tanto en sentido positivo como negativo. Finalmente, se decidió optar por hacerlo en todos los niveles, actuando en todos ellos a la vez. Aunque es muy poco probable que ocurra, se intenta estar siempre del lado de la seguridad.

Se trata de una carga en sentido longitudinal de 7,2 kN aplicada en ambos extremos de los raíles de los transportadores.

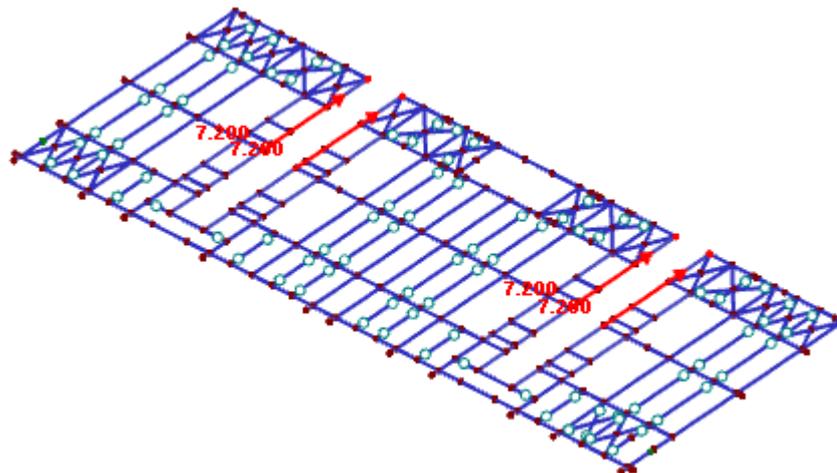


Figura 78: Cargas accidentales sobre el nivel 9

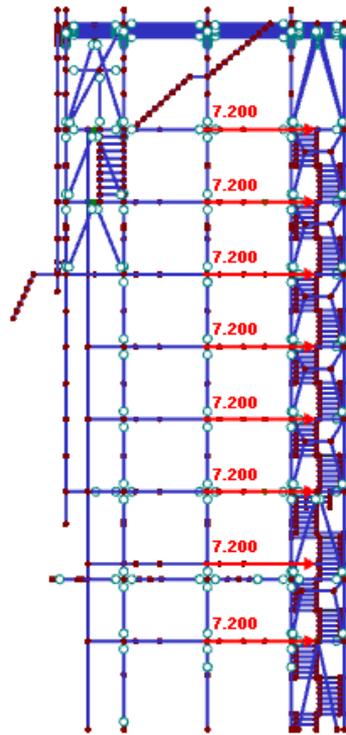


Figura 79: Cargas accidentales sobre la estructura

Definidas todas las cargas, hay que establecer combinaciones para evaluar los casos en los que puedan trabajar simultáneamente varias de ellas, y ver cómo afecta eso a la estructura. Originalmente ya había combinaciones definidas, considerando los coeficientes proporcionados por la normativa de estanterías (*EN 15512*) y el Eurocódigo 0.

A continuación, se proporciona una lista con todas ellas, pudiendo comprobar que es algo con lo que es complejo trabajar. Se simplifican los nombres de los casos de carga, por lo que se detallan previamente.

CC1. DEAD LOAD .....	PP
CC2. IMPERFECTION +Y .....	IMP +Y
CC3. IMPERFECTION -Y .....	IMP -Y
CC4. IMPERFECTION +X .....	IMP +X
CC5. IMPERFECTION -X .....	IMP -X
CC6. PALLETS .....	PAL
CC7. SNOW .....	S
CC8. WIND +Y (Internal Pressure +0.2) .....	W+Y (+0.2)
CC9. WIND +Y (Internal Pressure -0.3) .....	W+Y (-0.3)
CC10. WIND -Y (Internal Pressure +0.2) .....	W-Y (+0.2)
CC11. WIND -Y (Internal Pressure -0.3) .....	W-Y (-0.3)
CC12. WIND +X (Internal Pressure +0.2) .....	W+X (+0.2)
CC13. WIND +X (Internal Pressure -0.3) .....	W+X (-0.3)
CC14. WIND -X (Internal Pressure +0.2) .....	W-X (+0.2)
CC15. WIND -X (Internal Pressure -0.3) .....	W-X (-0.3)
CC16. MAINTENANCE OVERLOAD .....	MAINT
CC17. AISLE CARRIER - BUFFER IMPACT +X .....	AC +X
CC18. AISLE CARRIER - BUFFER IMPACT -X .....	AC -X
CC19. ELEVATORS .....	ELEV



Las combinaciones de carga definidas son:

- **Estado último según EN 15512**

$$\text{CO1. } PP \times 1,35 + \text{Imp} + Y \times 1,00 + \text{PAL} \times 1,40$$

$$\text{CO2. } PP \times 1,35 + \text{Imp} - Y \times 1,00 + \text{PAL} \times 1,40$$

$$\text{CO3. } PP \times 1,35 + \text{Imp} + X \times 1,00 + \text{PAL} \times 1,40$$

$$\text{CO4. } PP \times 1,35 + \text{Imp} - X \times 1,00 + \text{PAL} \times 1,40$$

$$\text{CO5. } PP \times 1,35 + \text{Imp} + Y \times 1,00 + W+Y (+0,2) \times 1,5$$

$$\text{CO6. } PP \times 1,35 + \text{Imp} + Y \times 1,00 + W+Y (-0,3) \times 1,5$$

$$\text{CO7. } PP \times 1,35 + \text{Imp} - Y \times 1,00 + W-Y (+0,2) \times 1,5$$

$$\text{CO8. } PP \times 1,35 + \text{Imp} - Y \times 1,00 + W-Y (-0,3) \times 1,5$$

$$\text{CO9. } PP \times 1,35 + \text{Imp} + X \times 1,00 + W+X (+0,2) \times 1,5$$

$$\text{CO10. } PP \times 1,35 + \text{Imp} + X \times 1,00 + W+X (-0,3) \times 1,5$$

$$\text{CO11. } PP \times 1,35 + \text{Imp} - X \times 1,00 + W-X (+0,2) \times 1,5$$

$$\text{CO12. } PP \times 1,35 + \text{Imp} - X \times 1,00 + W-X (-0,3) \times 1,5$$

$$\text{CO13. } PP \times 1,35 + \text{Imp} + Y \times 1,00 + \text{PAL} \times 1,26 + W+Y (+0,2) \times 1,35 + S \times 1,35 + \text{MAINT} \times 1,35 + \text{ELEV} \times 1,35$$

$$\text{CO14. } PP \times 1,35 + \text{Imp} + Y \times 1,00 + \text{PAL} \times 1,26 + W+Y (-0,3) \times 1,35 + S \times 1,35 + \text{MAINT} \times 1,35 + \text{ELEV} \times 1,35$$

$$\text{CO15. } PP \times 1,35 + \text{Imp} - Y \times 1,00 + \text{PAL} \times 1,26 + W-Y (+0,2) \times 1,35 + S \times 1,35 + \text{MAINT} \times 1,35 + \text{ELEV} \times 1,35$$

$$\text{CO16. } PP \times 1,35 + \text{Imp} - Y \times 1,00 + \text{PAL} \times 1,26 + W-Y (-0,3) \times 1,35 + S \times 1,35 + \text{MAINT} \times 1,35 + \text{ELEV} \times 1,35$$

$$\text{CO17. } PP \times 1,35 + \text{Imp} + X \times 1,00 + \text{PAL} \times 1,26 + W+X (+0,2) \times 1,35 + S \times 1,35 + \text{MAINT} \times 1,35 + \text{ELEV} \times 1,35$$

$$\text{CO18. } PP \times 1,35 + \text{Imp} + X \times 1,00 + \text{PAL} \times 1,26 + W+X (-0,3) \times 1,35 + S \times 1,35 + \text{MAINT} \times 1,35 + \text{ELEV} \times 1,35$$

$$\text{CO19. } PP \times 1,35 + \text{Imp} - X \times 1,00 + \text{PAL} \times 1,26 + W-X (+0,2) \times 1,35 + S \times 1,35 + \text{MAINT} \times 1,35 + \text{ELEV} \times 1,35$$

$$\text{CO20. } PP \times 1,35 + \text{Imp} - X \times 1,00 + \text{PAL} \times 1,26 + W-X (-0,3) \times 1,35 + S \times 1,35 + \text{MAINT} \times 1,35 + \text{ELEV} \times 1,35$$

$$\text{CO21. } PP \times 1,35 + \text{Imp} + Y \times 1,00 + \text{MAINT} \times 1,50$$

$$\text{CO22. } PP \times 1,35 + \text{Imp} - Y \times 1,00 + \text{MAINT} \times 1,50$$

$$\text{CO23. } PP \times 1,35 + \text{Imp} + X \times 1,00 + \text{MAINT} \times 1,50$$

$$\text{CO24. } PP \times 1,35 + \text{Imp} - X \times 1,00 + \text{MAINT} \times 1,50$$

$$\text{CO25. } PP \times 1,00 + \text{AC} + X \times 1,00$$

$$\text{CO26. } PP \times 1,00 + \text{AC} - X \times 1,00$$

- **Estado último según eurocódigo 0**

$$\text{CO27. } PP \times 1,35 + \text{Imp} + Y \times 1,00 + \text{PAL} \times 1,50 + W+Y (+0,2) \times 0,90 + S \times 0,75 + \text{MAINT} \times 0,75 + \text{ELEV} \times 0,75$$

$$\text{CO28. } PP \times 1,35 + \text{Imp} + Y \times 1,00 + \text{PAL} \times 1,50 + W+Y (-0,3) \times 0,90 + S \times 0,75 + \text{MAINT} \times 0,75 + \text{ELEV} \times 0,75$$

$$\text{CO29. } PP \times 1,35 + \text{Imp} - Y \times 1,00 + \text{PAL} \times 1,50 + W-Y (+0,2) \times 0,90 + S \times 0,75 + \text{MAINT} \times 0,75 + \text{ELEV} \times 0,75$$

$$\text{CO30. } PP \times 1,35 + \text{Imp} - Y \times 1,00 + \text{PAL} \times 1,50 + W-Y (-0,3) \times 0,90 + S \times 0,75 + \text{MAINT} \times 0,75 + \text{ELEV} \times 0,75$$

$$\text{CO31. } PP \times 1,35 + \text{Imp} + X \times 1,00 + \text{PAL} \times 1,50 + W+X (+0,2) \times 0,90 + S \times 0,75 + \text{MAINT} \times 0,75 + \text{ELEV} \times 0,75$$



CO32.  $PP \times 1,35 + Imp + X \times 1,00 + PAL \times 1,50 + W+X (-0,3) \times 0,90 + S \times 0,75 + MAINT \times 0.75 + ELEV \times 0.75$

CO33.  $PP \times 1,35 + Imp -X \times 1,00 + PAL \times 1,50 + W-X (+0,2) \times 0,90 + S \times 0,75 + MAINT \times 0.75 + ELEV \times 0.75$

CO34.  $PP \times 1,35 + Imp -X \times 1,00 + PAL \times 1,50 + W-X (-0,3) \times 0,90 + S \times 0,75 + MAINT \times 0.75 + ELEV \times 0.75$

CO35.  $PP \times 1,35 + Imp +Y \times 1,00 + PAL \times 1,35 + W+Y (+0,2) \times 1,50 + S \times 0,75 + MAINT \times 0.75 + ELEV \times 0.75$

CO36.  $PP \times 1,35 + Imp +Y \times 1,00 + PAL \times 1,35 + W+Y (-0,3) \times 1,50 + S \times 0,75 + MAINT \times 0.75 + ELEV \times 0.75$

CO37.  $PP \times 1,35 + Imp -Y \times 1,00 + PAL \times 1,35 + W-Y (+0,2) \times 1,50 + S \times 0,75 + MAINT \times 0.75 + ELEV \times 0.75$

CO38.  $PP \times 1,35 + Imp -Y \times 1,00 + PAL \times 1,35 + W-Y (-0,3) \times 1,50 + S \times 0,75 + MAINT \times 0.75 + ELEV \times 0.75$

CO39.  $PP \times 1,35 + Imp +X \times 1,00 + PAL \times 1,35 + W+X (+0,2) \times 1,50 + S \times 0,75 + MAINT \times 0.75 + ELEV \times 0.75$

CO40.  $PP \times 1,35 + Imp +X \times 1,00 + PAL \times 1,35 + W+X (-0,3) \times 1,50 + S \times 0,75 + MAINT \times 0.75 + ELEV \times 0.75$

CO41.  $PP \times 1,35 + Imp -X \times 1,00 + PAL \times 1,35 + W-X (+0,2) \times 1,50 + S \times 0,75 + MAINT \times 0.75 + ELEV \times 0.75$

CO42.  $PP \times 1,35 + Imp -X \times 1,00 + PAL \times 1,35 + W-X (-0,3) \times 1,50 + S \times 0,75 + MAINT \times 0.75 + ELEV \times 0.75$

- **Estado límite de servicio según EN 15512**

CO43.  $PP \times 1,00 + Imp +Y \times 1,00 + PAL \times 1,00 + W+Y (+0,2) \times 0,45 + S \times 1,00 + MAINT \times 1.00$

CO44.  $PP \times 1,00 + Imp +Y \times 1,00 + PAL \times 1,00 + W+Y (-0,3) \times 0,45 + S \times 1,00 + MAINT \times 1.00$

CO45.  $PP \times 1,00 + Imp -Y \times 1,00 + PAL \times 1,00 + W-Y (+0,2) \times 0,45 + S \times 1,00 + MAINT \times 1.00$

CO46.  $PP \times 1,00 + Imp -Y \times 1,00 + PAL \times 1,00 + W-Y (-0,3) \times 0,45 + S \times 1,00 + MAINT \times 1.00$

CO47.  $PP \times 1,00 + Imp +X \times 1,00 + PAL \times 1,00 + W+X (+0,2) \times 0,45 + S \times 1,00 + MAINT \times 1.00$

CO48.  $PP \times 1,00 + Imp +X \times 1,00 + PAL \times 1,00 + W+X (-0,3) \times 0,45 + S \times 1,00 + MAINT \times 1.00$

CO49.  $PP \times 1,00 + Imp -X \times 1,00 + PAL \times 1,00 + W-X (+0,2) \times 0,45 + S \times 1,00 + MAINT \times 1.00$

CO50.  $PP \times 1,00 + Imp -X \times 1,00 + PAL \times 1,00 + W-X (-0,3) \times 0,45 + S \times 1,00 + MAINT \times 1.00$

CO51.  $PP \times 1,00 + Imp +Y \times 1,00 + W+Y (+0,2) \times 0,50$

CO52.  $PP \times 1,00 + Imp +Y \times 1,00 + W+Y (-0,3) \times 0,50$

CO53.  $PP \times 1,00 + Imp -Y \times 1,00 + W-Y (+0,2) \times 0,50$

CO54.  $PP \times 1,00 + Imp -Y \times 1,00 + W-Y (-0,3) \times 0,50$

CO55.  $PP \times 1,00 + Imp +X \times 1,00 + W+X (+0,2) \times 0,50$

CO56.  $PP \times 1,00 + Imp +X \times 1,00 + W+X (-0,3) \times 0,50$

CO57.  $PP \times 1,00 + Imp -X \times 1,00 + W-X (+0,2) \times 0,50$

CO58.  $PP \times 1,00 + Imp -X \times 1,00 + W-X (-0,3) \times 0,50$

CO59.  $PP \times 1,00 + Imp +Y \times 1,00 + PAL \times 0,09$

CO60.  $PP \times 1,00 + Imp -Y \times 1,00 + PAL \times 0,09$

CO61.  $PP \times 1,00 + Imp +X \times 1,00 + PAL \times 0,09$

CO62. PP x 1,00 + Imp -X x 1,00+ PAL x 0,09

Para definir las en RFEM aparece la pantalla que se muestra en la *Figura 80*. Permite ir seleccionando las cargas incluidas en esa combinación y asignarles el coeficiente de mayoración deseado.

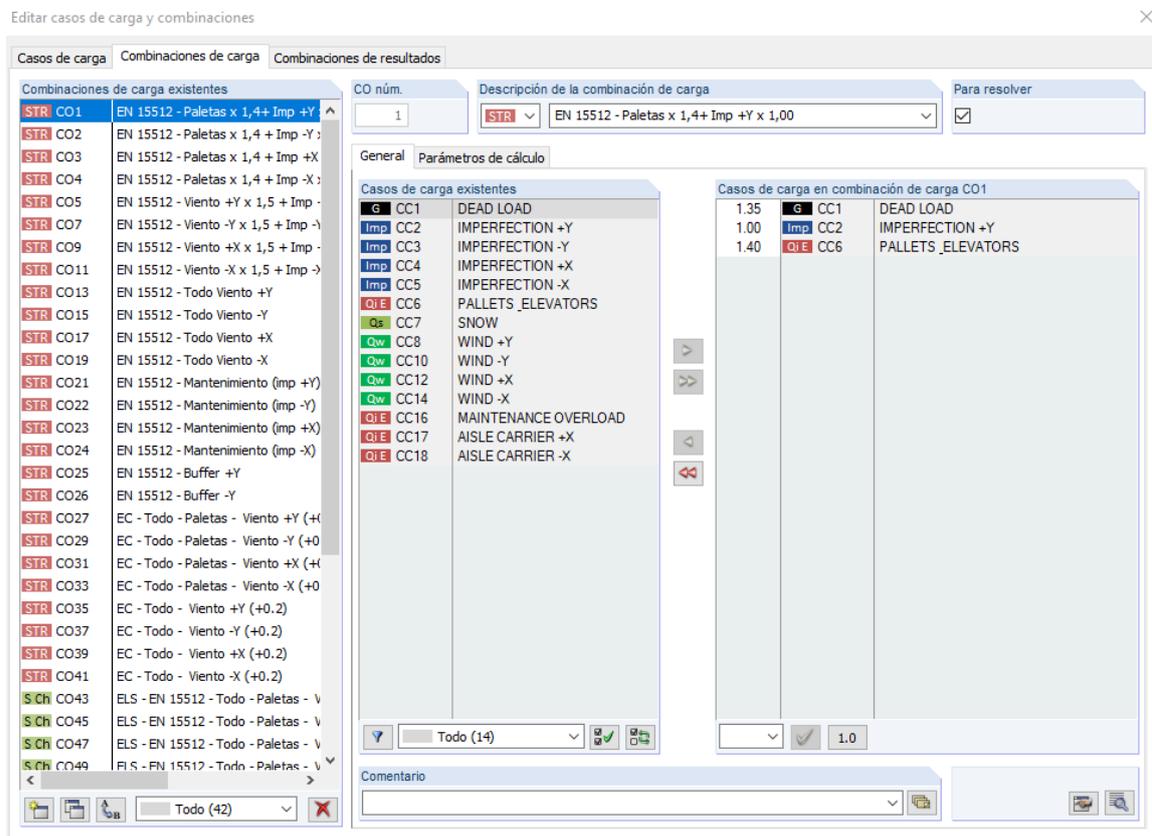


Figura 80: Combinaciones de carga en RFEM

Al eliminar varios de los casos de carga originales también hubo que modificar las combinaciones, actualizando los casos de carga y eliminando las repetidas. Por ejemplo, en el caso del viento, en el que los casos de carga disminuyeron a la mitad, aunque básicamente se sigue el mismo esquema anterior.

Todo esto permite obtener combinaciones de resultados y envolventes, que hacen posible sacar de las combinaciones de cargas seleccionadas lo más desfavorable.

### 5.2.3 Cálculo

El cálculo con RFEM se realiza mediante el módulo Steel EC3, es decir, se basa en el Eurocódigo 3 para hacer el análisis de estabilidad.

En concreto, el programa realiza un cálculo no lineal de segundo orden, considerando los efectos P-Delta. En la Figura 81 se detalla la información que proporciona el programa.



Método de análisis	: <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
Método para sistema de resolución de ecuaciones algebraicas no lineales	: <input checked="" type="radio"/> Picard
Opciones	: <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción : <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para: : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N : <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes $V_y$ y $V_z$ : <input checked="" type="checkbox"/> Momentos $M_y$ , $M_z$ y $M_T$
Activar coeficientes de rigidez de:	: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial $\gamma M$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para $J$ , $I_y$ , $I_z$ , $A$ , $A_y$ , $A_z$ ) : <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para $GJ$ , $EI_y$ , $EI_z$ , $EA$ , $GA_y$ , $GA_z$ )

Figura 81: Detalles de cálculo

Además, como se comentó previamente, se realizan las comprobaciones recogidas en el Eurocódigo 3 y el anejo nacional del Reino Unido, donde se ubica la obra. Se detallan a continuación:

1.1 Datos generales

Barras para el cálculo:	Todo
Conjuntos de barras para el cálculo:	
Anejo Nacional:	BS
Cálculo del estado límite último	
Combinaciones de resultados para el cálculo:	CR1 ENVOLVENTE

1.1.1 Detalles

Análisis de estabilidad	
Comprobación de estabilidad	x
Flexión respecto al eje y mayor	
Método de barra equivalente según 6.3	x
Incluir efectos de segundo orden según 5.2.2(4) incrementando el momento flector	-
Flexión respecto al eje menor z	
Método de barra equivalente según 6.3	x
Incluir efectos de segundo orden según 5.2.2(4) incrementando el momento flector	-
Determinación del momento crítico elástico para pandeo lateral para barras:	Automáticamente por el método de valores propios
Aplicación de carga de cargas positivas transversales:	En el borde de la sección dirigida al centro de cortante (p.ej. ala superior, efecto desestabilizador)
Tipo de modelo según la tabla B.3	
Traslacional y - y ( $C_{my} = 0.9$ )	-
Traslacional z - z ( $C_{mz} = 0.9$ )	-
Valores límite para análisis de estabilidad	
No considerar momentos y esfuerzos de compresión pequeños si:	
$N_{c,Ed} / N_{pl} \leq$	0.01
$M_{y,Ed} / M_{pl,y,Rd} \leq$	0.01
$M_{z,Ed} / M_{pl,z,Rd} \leq$	0.01
Tensión tangencial límite debido a torsión:	
$\tau_{t,Ed} / \tau_{t,Rd} \leq$	1.00
Método de análisis de estabilidad para conjuntos de barras según	6.3.4 Método general



### 1.1.1 Detalles

Clasificación de secciones		
Tipo de determinación de $\psi$ y $\alpha$ según la tabla 5.2:		Incrementar $N_{Ed}$ y $M_{Ed}$ uniformemente
Para $c/t$ límite de clase 3, aumente el coef. de material $\epsilon$ según 5.5.2(9)	x	
Usar SHAPE-THIN para la clasificación de todos los tipos de sección apoyadas (sólo las clases 3 y 4 son posibles)	-	
Omitir la clasificación de partes curvas	x	
if $c/t \leq$	5.00	
Opciones		
Cálculo elástico (también para secciones de clase 1 ó 2)	-	
Análisis de estabilidad con esfuerzos internos de segundo orden	-	
Usar $\gamma_{M1}$ para la determinación de la resistencia de la sección	-	
Comprobación de la sección para M+N		
Usar interacción lineal según 6.2.1(7)	-	
Secciones con clase 4 y torsión		
$\tau_{t,Ed} / \tau_{t,Rd} \leq$	0.05	
Torsión de alabeo		
Realizar el análisis de alabeo (7 grados de libertad)	-	
Plasticidad		
Realizar controles de cálculo plástico avanzados según [1] y [2]	-	
Esbelteces de barra		
Barras con tracción sólo:	$\lambda_{limite}$	300
compresión / flexión:		200
Cálculo de soldaduras		
Permitir cálculo de soldaduras	-	

### 1.1.2 Anejo Nacional

Coeficientes parciales según 6.1, nota 2B		
Para la resistencia de las secciones $\gamma_{M0}$ :		1.00
Para la resistencia de barras a pandeo (evaluado para comprobaciones en la cláusula 6.3) $\gamma_{M1}$ :		1.00
Para la resistencia a rotura de las secciones en tracción $\gamma_{M2}$ :		1.10
Propiedades del fuego		
$\gamma_{M,fi}$		1.00
Cortante según 6.2.6(3) y abolladura por tensiones tangenciales según UNE EN 1993-1-5		
Factor $\eta$ :		1.00
Parámetros para pandeo lateral		
Coeficientes de imperfección de curvas de pandeo lateral según la tabla 6.3:		
Curva de pandeo a:		0.21
Curva de pandeo b:		0.34
Curva de pandeo c:		0.49
Curva de pandeo d:		0.76
Usar factor $f$ para modificación de $\chi_{LT}$ según 6.3.2.3(2)	x	
Parámetros para $\Phi_{LT}$ según 6.3.2.3(1):		
Secciones en I laminadas		
$\lambda_{LT,0}$ :		0.40
$\beta$ :		0.75



1.1.2 Anejo Nacional

Secciones en I soldadas			
$\lambda_{LT,0}$ :			0.20
$\beta$ :			1.00
Determine las curvas de pandeo lateral:			Si es posible, según 6.3.2.3, ec. (6.57), en caso contrario según 6.3.2.2, ec. (6.56)
Determinar coeficientes de interacción para 6.3.3(4) según el método:			2 según el anexo B
Límites en servicio (flechas) según 7.2			
Combinación de acciones (Tabla A1.4 de EN 1990):			
			Voladizos
SC:	Característica	L / 300	$L_c / 150$
SF:	Frecuente	L / 200	$L_c / 100$
SQ:	Cuasipermanente	L / 200	$L_c / 100$
Método general según 6.3.4			
Usar método general también para secciones que no sean en I			x
Usar siempre método general para análisis de estabilidad según 6.3.4			-
Usar curva europea de pandeo lateral según [5]			x
Usar el método de Johannes Caspar Naumes para la evaluación de estabilidad fuera del plano			x
Usar interpolación según la ecuación (6.66)			-
Acero inoxidable (EN 1993-1-4) Parámetros			
Coef. parciales según 5.1			
Para resistencia de secciones			
$\gamma_{M0}$			1.10
Para la resistencia de barras a pandeo (calculado para comprobaciones en el apartado 6.3)			
$\gamma_{M1}$			1.10
Para la resistencia de secciones a la rotura debido a tracción			
$\gamma_{M2}$			1.25
Cortante según 5.6(2) y abolladura por tensiones tangenciales			
$\eta$			1.20
Parámetros para análisis de estabilidad			
Coeficiente de imperfección			
Pandeo			
Secciones abiertas conformadas en frío			0.49
Secciones huecas (soldadas o sin soldar)			0.49
Secciones abiertas soldadas (respecto al eje mayor)			0.49
Secciones abiertas soldadas (respecto al eje menor)			0.76
Pandeo torsional y pandeo lateral			
Todas los elementos estructurales			0.34
Parámetro para $\Phi$			
Pandeo			
Secciones abiertas conformadas en frío			0.40
Secciones huecas (soldadas o sin soldar)			0.40
Secciones abiertas soldadas (respecto al eje mayor)			0.20
Secciones abiertas soldadas (respecto al eje menor)			0.20
Pandeo torsional y pandeo lateral			
Todas los elementos estructurales			0.20
Coeficiente de imperfección			
$\alpha_{LT}$			
Secciones conformadas en frío y secciones huecas (soldadas y sin soldar)			0.34
Secciones abiertas soldadas y otras secciones			0.76

## 5.2.4 Resultados

Aunque, como se verá en el apartado de comparativa, RFEM es capaz de calcular y mostrar los gráficos de deformación, esfuerzos y tensiones, el resultado es que la estructura podría no ser estable, ya que no cumple alguna de las comprobaciones que se realizan. En cambio, en Tricalc, como se mostrará en el siguiente apartado, los resultados de estabilidad son correctos.

Carga	A	B	C	D	E	F	G
	Descripción	Barra num.	Posición x [mm]	Tensiones Razón		Cálculo según fórmula	Situación de proy
CR1	ENVOLVENTE	936	0.000	No calculable > 1	ER061	Coficiente mínimo de amplificación de carga a aplicar sobre las acciones de cálculo	PT

Detalles - Barra 936 - x: 0.000 mm - CR1			
<input checked="" type="checkbox"/>	Propiedades del material - Acero S 235   EN 10025-2:2004-11		
<input checked="" type="checkbox"/>	Propiedades de la sección - SHAPE-THIN C250X50X4		
<input checked="" type="checkbox"/>	Esfuerzos internos de cálculo		
<input checked="" type="checkbox"/>	Clasificación de la sección - Clase 4		
<input checked="" type="checkbox"/>	Propiedades de la sección eficaz		
<input checked="" type="checkbox"/>	Razón de tensiones		
<input type="checkbox"/>	Se sobrepasó la máxima carga aplicada, no es posible un análisis de estabilidad según 6.3.4.		
	Coficiente de amplificación	$\alpha_{or,op}$	0.033 < 1 6.3.4(3)

Figura 82: Resultados de RFEM

Debido a la experiencia que tiene la empresa con Tricalc, y en general en el cálculo de estructuras, y tras comprobar toda la geometría y las cargas aplicadas, se toman como datos fiables los generados por Tricalc.

El programa genera varios avisos, el primero de ellos es que no realiza la comprobación a torsión, se muestra en la Figura 83.

Carga	A	B	C	D	E	F
	Descripción	Barra num.	Posición x [mm]	Tensiones Razón		Cálculo según fórmula
CR1	ENVOLVENTE	69	0.000	No calculable > 1	ST320)	Existe torsión -> No es posible el análisis de estabilidad

Figura 83: Torsiones en RFEM

Se averigua que este mensaje aparece porque la torsión no se considera en el cálculo de la barra equivalente del Eurocódigo. Además, se detalla que se puede omitir la torsión según el criterio del calculista y bajo su responsabilidad. Para ello es posible modificar el límite que establece el programa, o bien realizar su cálculo mediante módulos específicos. Se opta por la primera opción y este mensaje desaparece.

Aun así, en el caso de los perfiles abiertos el programa indica que no es capaz de calcular la razón máxima de tensiones como se puede ver en la Figura 82. En la Figura 84 se muestra con detalle lo que aparece en el informe generado.

938	10720.000	CR1	29.82	> 1	ST333)	Análisis de estabilidad - Pandeo lateral según 6.3.2.1 y 6.3.2.2 - Sección general (Coeficiente mínimo de amplificación de carga a aplicar sobre las acciones de cálculo $\alpha_{eff} < 1$ ).
929	0.000	CR1	No calculable	> 1	ER06)	

Figura 84: Detalle error informe cálculo RFEM

Este mensaje indica que se ha excedido la carga crítica de la estructura de la sección. Es posible que sea debido a que las secciones utilizadas no se puedan calcular según el método general en EC3 (Eurocódigo 3). Todos estos errores ocurren en el caso de los perfiles abiertos, en los que no coincide el centro de gravedad con el alma. Si se aumentan los parámetros que considera el programa para estas comprobaciones el error desaparece.

Dado que en Tricalc no aparecen estos fallos, y al tratarse de los perfiles abiertos, se llega a la conclusión de que estas secciones no se pueden calcular con este método, o hay algo que no se está definiendo bien.

Habría que realizar un cálculo alternativo para todos estos casos y verificar así la estabilidad de la estructura. Parece un problema de pandeo, por lo que se podrían adaptar las longitudes consideradas para su cálculo. RFEM no tiene en cuenta los atados de las vigas, por ejemplo, sino que considera la longitud de extremo a extremo en el cálculo de pandeo. Estas vigas pueden dar un fallo de pandeo y en realidad no tenerlo por impedirles otras este movimiento. Es posible modificar estas longitudes, pero, por falta de tiempo, no fue posible profundizar en todo esto.

A continuación, en la Figura 85, se muestra el cálculo por secciones que genera el informe de RFEM. Se puede ver que varios de estos perfiles tienen una razón máxima de tensiones muy superior a 1, que surge de la comprobación de análisis de estabilidad. Estos resultados se muestran en la Figura 86 y Figura 87.

### 1.3 SECCIONES

Secc. núm.	Mat. núm.	Descripción de la sección	Tipo de sección	Razón máx. tensiones
19	3	HEB 160	Sección en I laminada	1.21
20	3	IPE 240	Sección en I laminada	32.56
23	3	QRO 80x3   EN 10219-2:2006	Cajón laminado	1.30
24	3	QRO 80x3   EN 10219-2:2006	Cajón laminado	1.56
25	3	HEA 160	Sección en I laminada	1.05
28	3	IPE 240	Sección en I laminada	0.62
30	3	HEB 240	Sección en I laminada	0.50
38	1	IPE 180	Sección en I laminada	0.77
39	3	IPE 200	Sección en I laminada	0.37
40	3	HEB 120	Sección en I laminada	1.44
41	3	HEA 120	Sección en I laminada	0.26
42	3	RD 10	Redondo	No calculable
43	3	L 50x50x5	Angular	No calculable
44	3	IPE 200	Sección en I laminada	14.41
45	3	IPE 140	Sección en I laminada	1.42
46	1	UPN 200   Arbed	Sección en U laminada	1.18
47	1	SHAPE-THIN C250X50X4	General	No calculable
Tipo general - Sólo la clase 3 y la clase 4 son posibles				
48	2	SHAPE-THIN 3XL51-P00	General	No calculable
Tipo general - Sólo la clase 3 y la clase 4 son posibles				
49	1	SHS 60x60x3   Tata Steel - Celsius 355	Cajón laminado	1.76
50	3	UPN 180   Arbed	Sección en U laminada	No calculable
51	3	HEA 100	Sección en I laminada	-0.27
52	1	HEA 160	Sección en I laminada	0.74
53	1	UPN 120   ArcelorMittal	Sección en U laminada	1.36

Figura 85: Informe de cálculo por secciones RFEM



39	0.000	CR1	14.35	> 1	ST363)	6.3.2.3 - Sección en I Análisis de estabilidad - Flexión biaxial según 6.3.3, método 2
----	-------	-----	-------	-----	--------	--

Figura 86: Análisis de estabilidad RFEM (flexión biaxial)

938	10720.000	CR1	29.82	> 1	ST333)	6.3.2.2(4) - Sección general Análisis de estabilidad - Pandeo lateral según 6.3.2.1 y 6.3.2.2 - Sección general
-----	-----------	-----	-------	-----	--------	---

Figura 87: Análisis de estabilidad RFEM (pandeo laterall)

En Tricalc ninguna de estas secciones sufre un nivel excesivo de tensiones y no ha sido posible averiguar porqué existe esta diferencia.

Sin duda es algo muy interesante en lo que merece la pena profundizar y encontrar una respuesta. El buen manejo del programa depende de ello, pero por falta de tiempo ha sido imposible llegar a una solución certera.

En el *Anexo 1* se recoge un informe en el que se detalla el cálculo por secciones y barras hasta la planta 2. Si se realizara de toda la cabera sería un número excesivo de páginas, y para la comparativa con RFEM, que es su fin, se considera suficiente.

## 5.3 TRICALC

En el presente apartado se explican los pasos a seguir para el cálculo de la estructura en Tricalc.

### 5.3.1 Geometría

Lo primero es crear un archivo de trabajo y seleccionar el modo de visualización de las ventanas, tanto vistas como escalas, etc. También hay que seleccionar la normativa que se va a considerar en los cálculos (en este caso el Eurocódigo) y el sistema de unidades.

El siguiente paso es definir la geometría de la estructura, que estará formada por nudos y barras. Este programa cuenta con un entorno que permite definirla rápidamente, pudiendo hacerlo de diferentes formas: como malla tridimensional, nave industrial o introducción de nudos por coordenadas; siendo el proyectista el encargado de elegir la más adecuada para el caso concreto que le ocupa.

Es necesario tener en cuenta a la hora de definir la geometría el tipo de unión entre las barras: rígida, articulada o elástica, ya que influirá en los esfuerzos a los que están sometidas; y los tipos de apoyos: libre, articulado, empotrado o resorte, pudiendo configurar manualmente en qué ejes son las restricciones.

Una de las ventajas de Tricalc es que permite definir conjuntos de elementos (pilares, vigas o lo que se desee) facilitando enormemente el dimensionamiento posterior.

La definición de las escaleras se puede realizar por medio de un asistente que posee el programa, en el que se definen los tramos de la escalera, su longitud y su canto, como se puede ver en la *Figura 88*. También es necesario definir el punto de origen, y al contrario que RFEM no dibuja los peldaños.

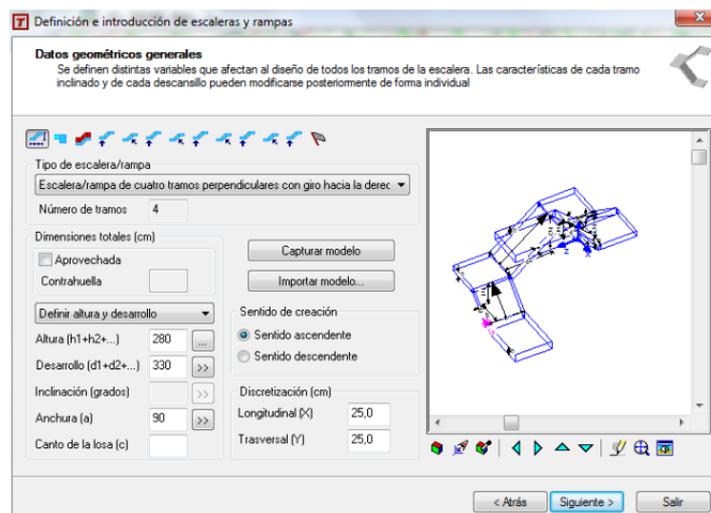


Figura 88: Asistente de Tricalc para la definición de escaleras

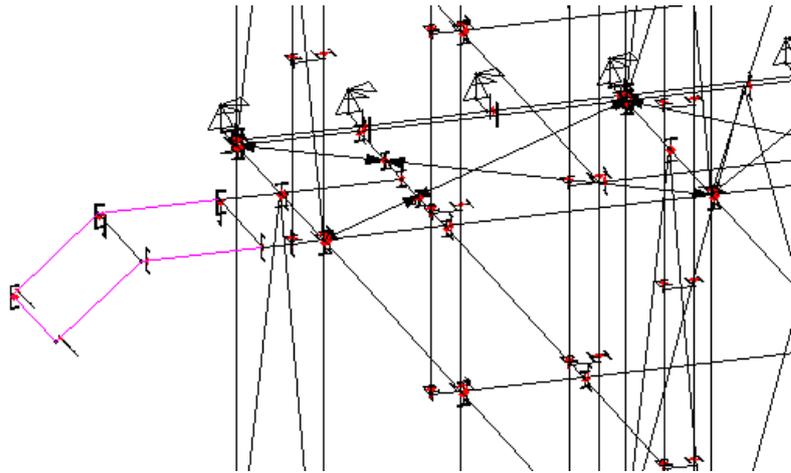


Figura 89: Escalera modelada en Tricalc

### 5.3.2 Cargas

Definida la geometría correctamente, el siguiente paso es introducir las acciones a las que se encuentra solicitada la estructura.

Tricalc permite seleccionar hipótesis de carga y activar o desactivar determinadas acciones, como el peso propio de las barras, la carga sísmica, etc. Con esas hipótesis el programa genera la combinación según la normativa aplicada.

Para definir una carga hay que indicar el elemento sobre el que va a actuar (nudo o barra), el tipo de carga (continua, puntual, momento, etc.), valor, dirección y sentido, y la hipótesis en la que actúa dependiendo de la naturaleza de la misma (carga permanente, sobrecarga, carga de viento, etc.).

Existe la posibilidad de aplicar cargas discontinuas en barras, distribuciones triangulares, cargas puntuales en barras, cargas debidas a efectos de temperatura y momentos en barras. Asimismo, Tricalc permite repartir cargas superficiales en barras, y cargas y momentos en nudos.

El programa considera el peso propio de todos los elementos simplemente activando esta opción. Lo calcula en función del tipo de material designado.

Es importante realizar un estudio de las cargas que se consideran y establecer un criterio para introducirlas, de forma que no aparezcan cargas duplicadas, que no se introduzcan en un sentido o dirección erróneo y que su valor sea correcto. Esto podría generar el fallo de la estructura y a veces puede resultar complicado detectarlo.

Tricalc permite visualizar un gráfico en el que se muestra, para la hipótesis y escala seleccionada, un diagrama del valor de las cargas, por lo que una buena comprobación es revisar estos gráficos. Si hay cargas duplicadas, o el sentido es inverso en alguna de las barras, saltaría a la vista el error. En la *Figura 90* y la *Figura 91* se muestran ejemplos de estos gráficos.

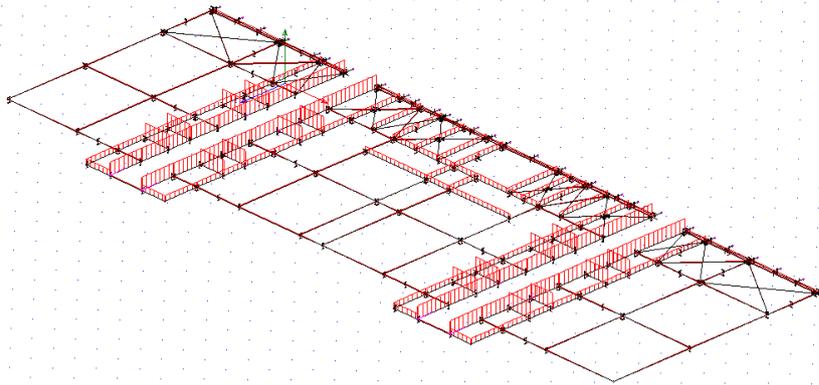


Figura 90: Cargas en el nivel 2

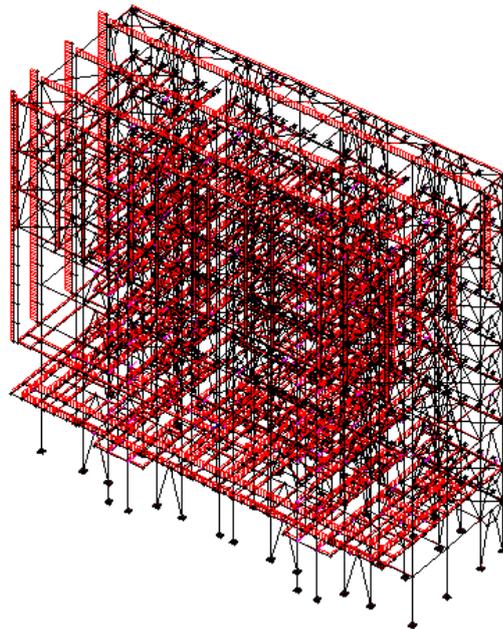


Figura 91: Cargas de la cabecera en Tricalc

Los valores de cargas introducidos son los mismos que en RFEM y que se detallan en el apartado *Acciones sobre la estructura*, aunque la forma de hacerlo sea distinta.

### 5.3.3 Secciones

Como paso previo al cálculo de la estructura es necesario asignar una sección a cada una de las barras. Tricalc dispone de una base de datos con los perfiles normalizados, pudiendo adaptarlos a la necesidad de la construcción, por ejemplo, girarlos para que trabajen con la mayor inercia. En este caso los perfiles de las fachadas longitudinales están girados 90° con respecto a los demás.

Como se ha mencionado antes, seleccionando conjuntos de barras es posible asignar un tipo de sección a todos los elementos que lo forman de una manera rápida, sin necesidad de hacerlo barra a barra. Además, es probable tener que realizar cambios después de los primeros cálculos, por lo que evita mucho trabajo y también es una forma de asegurar que no quedan barras sin modificar o asignar un tipo de perfil.

En función del tipo de barra (pilar, viga, correa, arriostramiento...) se asigna un perfil de una serie determinada según sus características. En la *Figura 92* se muestra su representación en el programa.

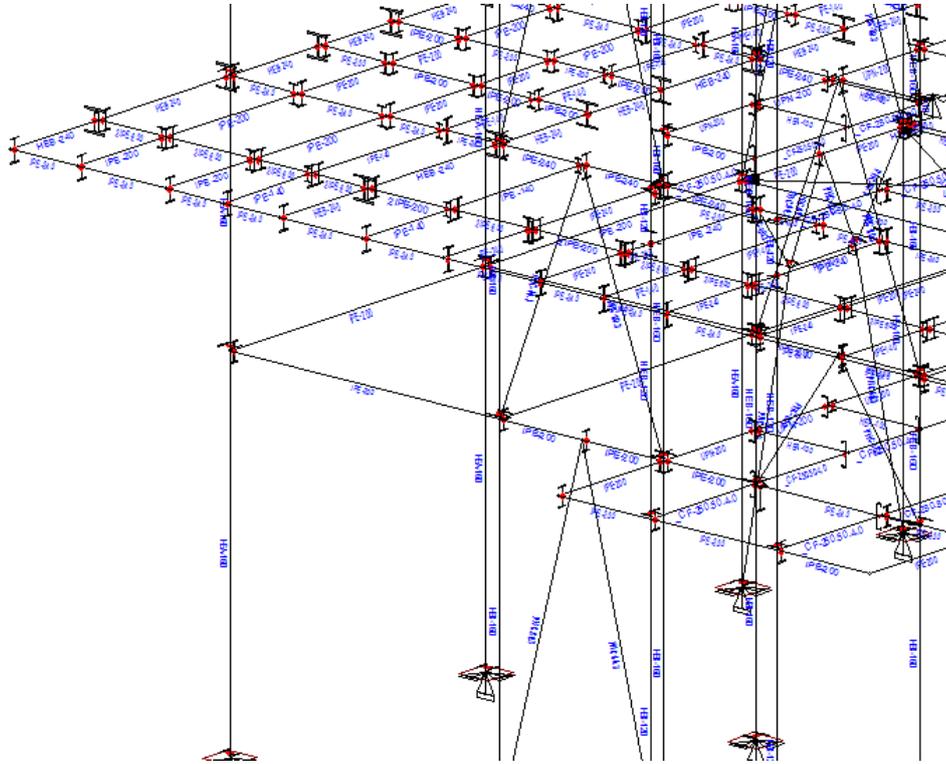


Figura 92: Secciones definidas en Tricalc

Este programa también permite convertir cualquier barra de la estructura en una barra ficticia, se usa para definir los elementos auxiliares o que no se desea que afecten en el cálculo, ya que estos elementos no se comprueban ni aparecen en los resultados. Es el caso de los anclajes añadidos para la simplificación de la estructura, que sólo se utilizan para simular las deformaciones con la estructura completa, pero que en realidad no existen. También se definen de este tipo los arriostramientos horizontales de cubierta para que no afecten al cálculo, el cálculo de éstas se realiza a parte. Tricalc representa estas barras con líneas discontinuas como se puede ver en las siguientes figuras:

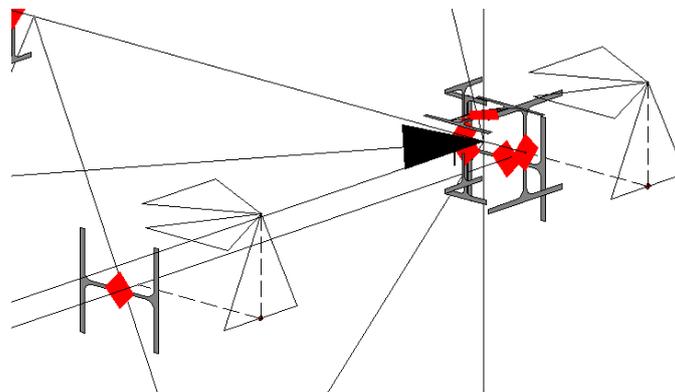


Figura 93: Anclajes definidos como barras ficticias

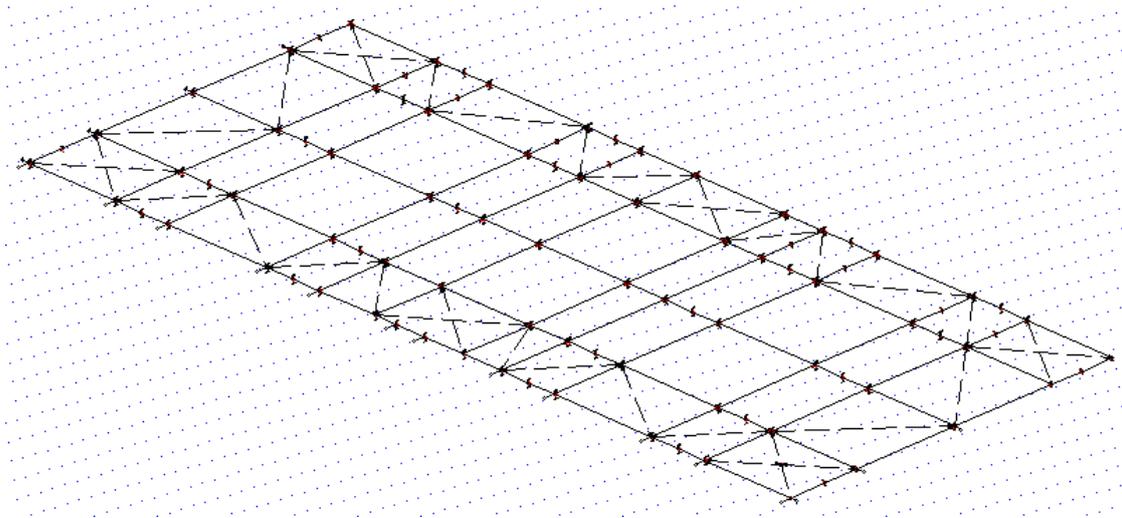


Figura 94: Cubierta en Tricalc

### 5.3.4 Cálculo

Definida la geometría, introducidas las acciones sobre la estructura y una vez hecho un predimensionamiento es posible realizar el cálculo de esfuerzos.

Realizado este cálculo de esfuerzos y teniendo seleccionado el tipo de material se pueden comprobar las secciones de acero. Para ello, es necesario además definir las opciones de cálculo como los coeficientes, límites de pandeo y flecha, etc.

Tricalc genera un listado de errores en los que se especifica cual es el fallo de cada una de las barras y la sección que recomienda. Llegado este punto hay dos opciones, o bien modificar manualmente los perfiles hasta que el resultado sea óptimo, o seleccionar la opción de optimizar, que el programa lo haga automáticamente y los perfiles cumplan los valores de resistencia y flecha.

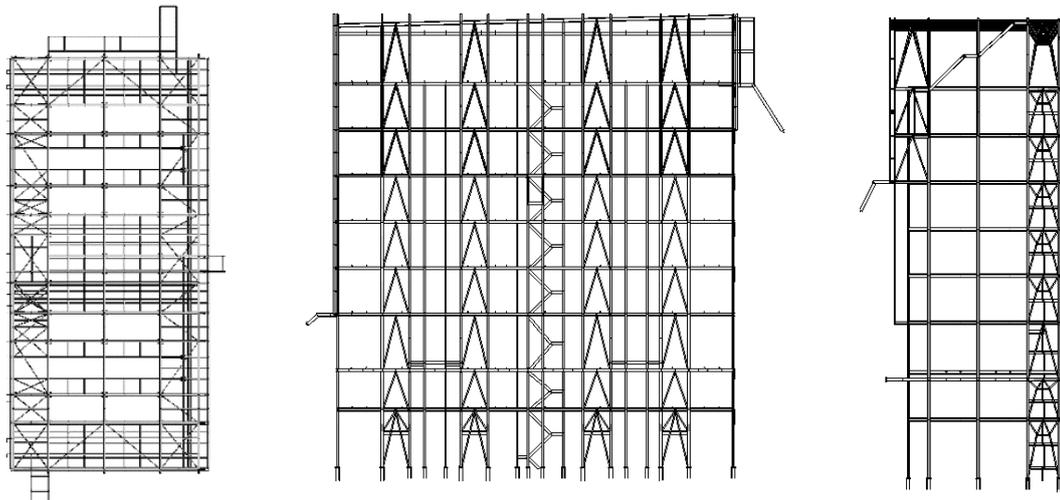
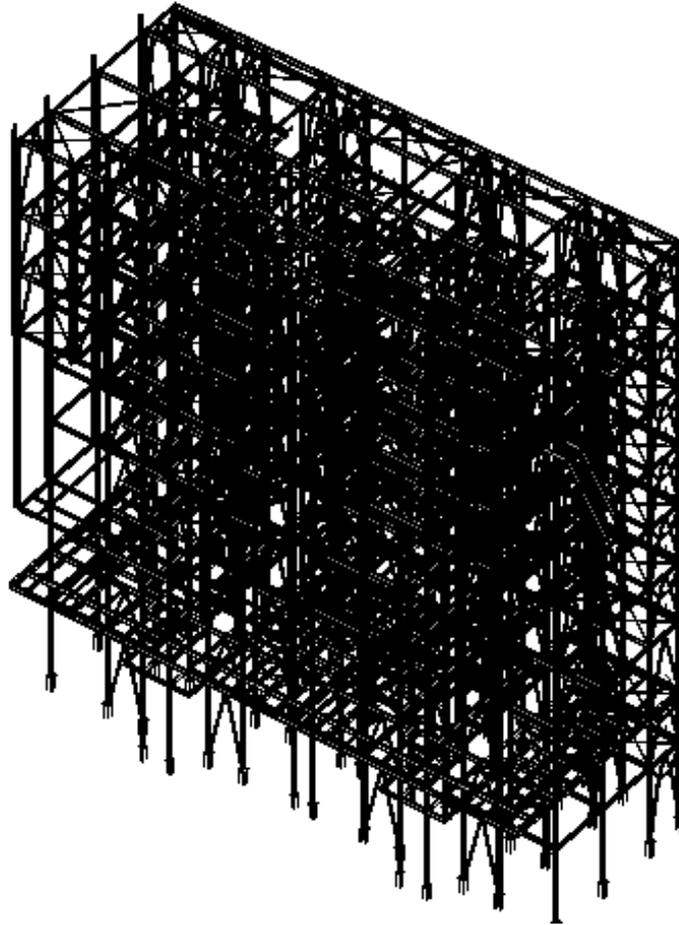
### 5.3.5 Resultados

Los resultados que permite obtener Tricalc son en forma de listados y gráficos, los principales se enumeran a continuación:

- Listados y gráficos de esfuerzos
- Listado y gráfico de desplazamiento
- Listado de reacciones
- Listado de comprobación del acero
- Listado de flechas

A continuación, se recoge el informe de cálculo que genera Tricalc, eliminando los capítulos que no son de aplicación en este caso:

### 5.3.6 Memoria de cálculo



*Figura 95: Vistas de la cabecera en Tricalc*

Este programa utiliza la siguiente normativa para el cálculo, estos Eurocódigos deben acompañarse de los respectivos Anexos Nacionales del país de ubicación de la estructura, donde pueden establecerse parámetros de ámbito nacional.



- Acciones: EN 1990 y EN 1991
- Sismo: EN 1998
- Hormigón Armado y en Masa: EN 1992
- Forjados Unidireccionales prefabricados: EN 1992
- Acero estructural: EN 1993
- Mixtas: EN 1994
- Aluminio: EN 1999
- Cimentaciones: EN 1992
- Fábricas: EN 1996
- Madera: EN 1995
- Resistencia al fuego: EN 1991-1-2, EN 1992-1-2, EN 1993-1-2, EN 1994-1-2, EN 1995-1-2, EN 1996-1-2 y EN 199-1-2

Se realiza un cálculo elástico de primer orden considerando las mismas imperfecciones definidas en RFEM.

## INTRODUCCIÓN

El cálculo de la estructura ha sido realizado mediante el programa Tricalc de Cálculo Espacial de Estructuras Tridimensionales, versión 11.0, de la empresa Arktec, S.A.

## Geometría

### Sistemas de coordenadas

Se utilizan tres tipos de sistemas de coordenadas:

- **SISTEMA GENERAL:** Es el sistema de coordenadas utilizado para situar elementos en el espacio. Está constituido por el origen de coordenadas  $Og$  y los ejes  $Xg$ ,  $Yg$  y  $Zg$ , formando un triedro. Los ejes  $Xg$  y  $Zg$  definen el plano horizontal del espacio, y los planos formados por  $XgYg$  y  $YgZg$  son los verticales.
- **SISTEMA LOCAL:** Es el sistema de coordenadas propio de cada una de las barras de la estructura y depende de su situación y orientación en el espacio. Cada barra tiene un eje de coordenadas local para cada uno de sus nudos  $i$  y  $j$ , a los que se denominará  $[Oli, Xli, Yli, Zli]$  y  $[Olj, Xlj, Ylj, Zlj]$ , respectivamente. Los ejes locales se definen de la siguiente manera:

- o Ejes Locales en el NUDO  $i$ :

El origen de coordenadas  $Oli$  está situado en el nudo  $i$ .

El eje  $Xli$  se define como el vector de dirección  $ji$ .

El eje  $Yli$  se selecciona perpendicular a los ejes  $Xli$  y  $Zg$ , de forma que el producto vectorial de  $Zg$  con  $Xli$  coincida con  $Yli$ .



El eje  $Z_{li}$  se determina por la condición de ortogonalidad que debe cumplir el triedro formado por  $X_{li}$ ,  $Y_{li}$  y  $Z_{li}$ .

- Ejes Locales en el NUDO  $j$ :

El origen de coordenadas  $O_{lj}$  está situado en el nudo  $j$ .

El eje  $X_{lj}$  se define como el vector de dirección  $ij$ .

El eje  $Y_{lj}$  se selecciona perpendicular a los ejes  $X_{lj}$  y  $Z_g$ , de forma que el producto vectorial de  $Z_g$  con  $X_{lj}$  coincida con  $Y_{lj}$ .

El eje  $Z_{lj}$  se determina por la condición de ortogonalidad que debe cumplir el triedro formado por  $X_{lj}$ ,  $Y_{lj}$  y  $Z_{lj}$ .

- **SISTEMA PRINCIPAL:** Es el sistema de coordenadas que coincide con el sistema de ejes principales de inercia de la sección transversal de una barra. Se obtiene mediante una rotación de valor un ángulo  $\beta$ , entre los ejes  $Y$  local e  $Y$  principal de su nudo de menor numeración, medido desde el eje  $Y$  local en dirección a  $Z$  local.

El sistema de coordenadas general  $[O_g, X_g, Y_g, Z_g]$  se utiliza para definir las siguientes magnitudes:

- Coordenadas de los nudos.
- Condiciones de sustentación de los nudos en contacto con la cimentación (apoyos, empotramientos, resortes y asientos).
- Cargas continuas, discontinuas, triangulares y puntuales aplicadas en las barras.
- Fuerzas y momentos en los nudos.
- Desplazamientos en los nudos y reacciones de aquellos en contacto con el terreno, obtenidos después del cálculo.

El sistema de coordenadas principal  $[O_p, X_p, Y_p, Z_p]$  se utiliza para definir las siguientes magnitudes:

- Cargas de temperaturas, con gradiente térmico a lo largo del eje  $Y_p$  o  $Z_p$  de la sección.
- Cargas del tipo momentos flectores y torsores en barras.
- Resultados de sollicitaciones de una barra.
- Gráficas de las sollicitaciones principales.

### Definición de la geometría

La estructura se ha definido como una malla tridimensional compuesta por barras y nudos. Se considera barra al elemento que une dos nudos. Las barras son de directriz recta, de sección constante entre sus nudos, y de longitud igual a la distancia entre el origen de los ejes locales de sus nudos extremos.



Las **uniones de las barras** en los nudos pueden ser de diferentes tipos:

- UNIONES RIGIDAS, en las que las barras transmiten giros y desplazamientos a los nudos.
- UNIONES ARTICULADAS, en las que las barras transmiten desplazamientos a los nudos, pero no giros.
- UNIONES ELASTICAS, en las que se define un porcentaje a los tres giros, en ejes principales de barra.

Las **condiciones de sustentación** impuestas a los nudos de la estructura en contacto con la cimentación, condiciones de sustentación, permiten limitar el giro y/o desplazamiento en los ejes generales. Según las distintas combinaciones de los seis posibles grados de libertad por nudo, se pueden definir diferentes casos:

- NUDOS LIBRES: desplazamientos y giros permitidos en los tres ejes de coordenadas. (-----).
- NUDOS ARTICULADOS: sin desplazamientos, con giros permitidos en los tres ejes. (XYZ---).
- NUDOS EMPOTRADOS: desplazamientos y giros impedidos. Empotramiento perfecto. (XYZXYZ).
- APOYOS VERTICALES: desplazamientos permitidos respecto a los ejes Xg y Zg, y giros permitidos en los tres ejes. (-Y----).
- APOYOS HORIZONTALES en X: desplazamientos permitidos respecto a los ejes Yg y Zg, y giros permitidos en los tres ejes. (X-----).
- APOYOS HORIZONTALES en Z: desplazamientos permitidos respecto a los ejes Xg e Yg, y giros permitidos en los tres ejes. (--Z--).
- RESORTES o APOYOS ELASTICOS: desplazamientos respecto a los ejes Xg/Yg/Zg definidos por las constantes de rigidez Kdx/Kdy/Kdz, giros respecto a dichos ejes definidos por las constantes de rigidez Kgx/Kgy/Kgz. Es posible definir en un nudo condiciones de sustentación y resortes, en diferentes ejes.

Se han previsto ASIENTOS en nudos, teniéndose en cuenta para el cálculo de solicitaciones los esfuerzos producidos por el desplazamiento de dichos nudos.

Los códigos expresados al final de cada tipo de apoyo se recogen en diferentes listados del programa.

### Ejes de cálculo

Se permite considerar como ejes de cálculo o las barras que el usuario defina (las líneas que unen dos nudos) o el eje físico (geométrico) de las secciones de las barras.

En el primer caso, si se considera necesario, se podrán introducir de forma manual en el cálculo los efectos que puedan producir la diferencia de situación entre los ejes de cálculo y los ejes físicos de las secciones transversales de las barras, mediante la introducción de acciones adicionales, fuerzas y momentos, o mediante la modelización de los nudos como elementos con dimensión.

En el caso de considerar como ejes de cálculo los ejes geométricos de las piezas, se pueden utilizar como luz de las barras diferentes criterios, entre los que se encuentra el adoptado por la EHE-08, la distancia entre apoyos.

### Barras y tirantes

Existe la posibilidad de trabajar con tirantes, de forma que el programa considere que las barras definidas como tales, sólo absorben esfuerzos de tracción no aportando ninguna rigidez cuando se someten a compresión. El cálculo de los tirantes debe hacerse en el cálculo en 2º orden, ya que sólo posteriormente a un cálculo en 1º orden es posible detectar las combinaciones en las que los tirantes están trabajando a compresión, y entonces eliminarlos de la matriz de rigidez de la estructura, y volver a calcular la estructura. La libertad de geometría para definir las barras-tirante dentro de la estructura es total: pueden unirse nudos a distinta cota, fachadas de naves, nudos en la misma planta, etc. sin necesidad de formar recuadros rectangulares arriostrados.

### Criterio de signos de los listados de solicitaciones

Los listados de ‘Solicitaciones’ y ‘Por Secciones’, que se obtienen mayorados, se realizan según los ejes principales del nudo inicial de las barras ( $X_p$ ,  $Y_p$ ,  $Z_p$ ). El criterio de signos utilizado es el siguiente:

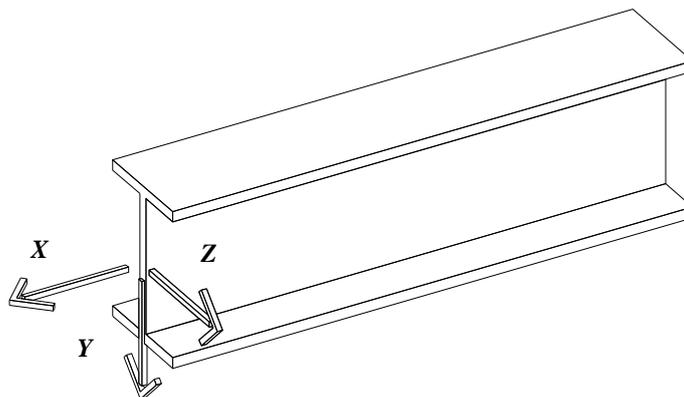


Figura 96: Ejes Principales en el nudo inicial de una barra

- Axiles  $F_x$ . Un valor negativo indicará compresión, mientras que uno positivo, tracción.
- Cortantes  $V_y$ . Un valor positivo indicará que la tensión de cortadura de una rebanada, en la cara que se ve desde el nudo inicial, tiene el mismo sentido que el eje  $Y_p$ .
- Cortantes  $V_z$ . Un valor positivo indicará que la tensión de cortadura de una rebanada, en la cara que se ve desde el nudo inicial, tiene el mismo sentido que el eje  $Z_p$ .



- Momentos Flectores  $M_y$  (plano de flexión perpendicular a  $Y_p$ ). En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión no sea horizontal (es decir, su eje  $Z_p$  no es horizontal), se utiliza el criterio habitual: los momentos situados por encima de la barra (la fibra traccionada es la superior) son negativos, mientras que los situados por debajo (la fibra traccionada es la inferior) son positivos. En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión sea horizontal (su eje  $Z_p$  es horizontal), y en el caso de pilares, se utiliza el siguiente criterio: los momentos situados hacia el eje  $Z_p$  positivo son positivos, mientras que los situados hacia el eje  $Z_p$  negativo son negativos.
- Momentos Flectores  $M_z$  (plano de flexión perpendicular a  $Z_p$ ). En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión no sea horizontal (es decir, su eje  $Y_p$  no es horizontal), se utiliza el criterio habitual: los momentos situados por encima de la barra (la fibra traccionada es la superior) son negativos, mientras que los situados por debajo (la fibra traccionada es la inferior) son positivos. En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión sea horizontal (su eje  $Y_p$  es horizontal), y en el caso de pilares, se utiliza el siguiente criterio: los momentos situados hacia el eje  $Y_p$  positivo son positivos, mientras que los situados hacia el eje  $Y_p$  negativo son negativos.
- Momentos Torsores  $M_x$ . El momento torsor será positivo si, vista la sección desde el eje  $X_p$  de la barra (desde su nudo inicial), ésta tiende a girar en el sentido de las agujas del reloj.

## CARGAS

### Hipótesis de cargas

Hipótesis de cargas contempladas:

- HIPOTESIS 0: CARGAS PERMANENTES.
- HIPOTESIS 1 y 2, 9 y 10: SOBRECARGAS ALTERNATIVAS.
- HIPOTESIS 3, 4, 25 y 26: VIENTO.

Se considera la acción del viento sobre el edificio según cuatro direcciones horizontales perpendiculares. Dentro de cada dirección se puede tener en cuenta que el viento actúa en los dos sentidos posibles, es decir, en hipótesis 3 y -3, 4 y -4, 25 y -25, y 26 y -26.

- HIPOTESIS 5, 6, 7, 8 y 24: SISMO.

Se considera la acción del sismo sobre el edificio según dos direcciones horizontales perpendiculares, una en hipótesis 5 y 7 definida por un vector de dirección  $[x,0,z]$  dada (cada una con una excentricidad diferente) y otra en hipótesis 6 y 8 definida por el vector de dirección perpendicular al anterior (cada una con diferente excentricidad). Dentro de cada dirección se tiene en cuenta que el sismo actúa en los dos sentidos posibles, es decir, en hipótesis 5 y -5, 6 y -6, 7 y -7 y en hipótesis 8 y -8. Opcionalmente se puede considerar la actuación del sismo vertical en hipótesis 24 y -24 definida por el vector  $[0,Yg,0]$ .



- HIPOTESIS 11 a 20: CARGAS MOVILES.
- HIPOTESIS 21: TEMPERATURA.
- HIPOTESIS 22: NIEVE.
- HIPOTESIS 23: CARGA ACCIDENTAL.

#### **Reglas de combinación entre hipótesis**

- HIPOTESIS 0: CARGAS PERMANENTES

Todas las combinaciones realizadas consideran las cargas introducidas en hipótesis 0.

- HIPOTESIS 1 y 2, 9 y 10: SOBRECARGAS ALTERNATIVAS

Se combinan las cargas introducidas en hipótesis 1 y 2, 9 y 10 de forma separada y de forma conjunta. Dado su carácter alternativo, nunca se realizan combinaciones de cargas introducidas en hip. 1 y 2 con cargas introducidas en hip. 9 y 10.

- HIPOTESIS 3, 4, 25 y 26: VIENTO

Nunca se considera la actuación simultánea de las cargas introducidas en estas hipótesis.

- HIPOTESIS 5, 6, 7, 8 Y 24: SISMO

Nunca se considera la actuación de forma conjunta de las cargas introducidas en hip. 5 y 6, 7 y 8 (salvo si se activa la opción “considerar la regla del 30%”), ni de éstas con la hip.24, sismo vertical.

- HIPOTESIS 11 a 20: CARGAS MOVILES

No se realiza ninguna combinación en la que aparezca la acción simultánea de las cargas introducidas en estas hipótesis.

- HIPOTESIS 21: TEMPERATURA

Las cargas de esta hipótesis se combinan con las introducidas en hipótesis 23. No se combinan con las que se introduzcan en hipótesis de viento y sismo.

- HIPOTESIS 22: NIEVE

Las cargas de esta hipótesis no se combinan con las introducidas en hipótesis 23. Tampoco se combinan con las que se introduzcan en hipótesis de viento y sismo.

- HIPOTESIS 23: CARGA ACCIDENTAL

Las cargas de esta hipótesis no se combinan con las introducidas en hipótesis 21 y 22. Tampoco se combinan con las que se introduzcan en hipótesis de viento y sismo.



## Opciones

Se han utilizado las opciones de cargas recogidas en el listado de OPCIONES que acompaña a la estructura, en particular las relativas a:

- Consideración o no automática del peso propio de las barras de la estructura.
- Consideración de las cargas introducidas en la hipótesis 3, 4, 25 y 26 (Viento ACTIVO), y en las hipótesis 5, 6, 7, 8 y 24 (Sismo ACTIVO).
- Sentido positivo y negativo ( $\pm$ ) considerado en las hipótesis 3, 4, 25, 26, 5, 6, 7, 8 y 24.

## SECCIONES

### Definición de las características geométricas y mecánicas de los perfiles

#### Canto H

Es el valor de la dimensión del perfil en el sentido paralelo a su eje Y principal, en mm.

#### Ancho B

Es el valor de la dimensión del perfil en el sentido paralelo a su eje Z principal, en mm.

#### Área $A_x$

Es el valor del área de la sección transversal de un perfil de acero, en  $\text{cm}^2$ . En una sección rectangular viene dada por la expresión:

$$A_x = B \cdot H$$

#### Área $A_y$

Es el área a considerar en el cálculo de las tensiones tangenciales paralelas al eje Y principal de la sección transversal de un perfil de acero, en  $\text{cm}^2$ . Su valor se calcula con la expresión:

$$A_y = \frac{I_z \cdot e}{S_z}$$

siendo:

Iz: Inercia según el eje z.

e: Espesor del perfil en el punto en el que se producirá la máxima tensión tangencial debida al cortante  $F_y$ .

Sz: Momento estático de una sección correspondiente entre la fibra, paralela al eje Z principal, exterior y el punto donde se producirá la máxima tensión tangencial debida al cortante respecto al eje paralelo al eje Z principal que pase por el centro de gravedad de la sección.



El valor de  $A_y$  corresponde aproximadamente al área del alma en los perfiles en forma de I. En una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$A_y = \frac{2}{3} \cdot B \cdot H$$

### Área $A_z$

Es el área a considerar en el cálculo de las tensiones tangenciales paralelas al eje Z principal de la sección transversal de un perfil de acero, en  $\text{cm}^2$ . Su valor se calcula con la expresión:

$$A_z = \frac{I_y \cdot e}{S_y}$$

siendo:

- Iy: Inercia según el eje y.
- e: Espesor del perfil en el punto en el que se producirá la máxima tensión tangencial debida al cortante Fz.
- Sy: Momento estático de una sección correspondiente entre la fibra exterior y el punto donde se producirá la máxima tensión tangencial.

El valor de  $A_z$  corresponde aproximadamente al área de las alas en los perfiles en forma de I. En una sección rectangular tiene el mismo valor que  $A_y$ .

### Momento de Inercia $I_x$

Momento de Inercia a torsión, en  $\text{cm}^4$ . El momento de inercia a torsión de una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$I_x = \left[ \frac{1}{3} - 0,21 \cdot \frac{B}{H} \cdot \left( 1 - \frac{B^4}{12 \cdot H^4} \right) \right] \cdot H \cdot B^3$$

siendo  $H \geq B$ .

En las secciones en T se tiene en cuenta lo indicado en la tabla A3-1 de la norma EA-95 (Cap.3), que refleja que la Inercia a torsión de una pieza formada por dos rectángulos (de inercias a torsión  $I_{x1}$  e  $I_{x2}$ ) en forma de T viene dada por la expresión

$$I_x = 1,1 \cdot (I_{x1} + I_{x2})$$

### Momento de Inercia $I_y$

Momento de Inercia se la sección respecto de un eje paralelo al eje Y principal que pase por su centro de gravedad, en  $\text{cm}^4$ . Su valor para una sección rectangular v, tiene dado por la expresión:



$$I_Y = \frac{H \cdot B^3}{l^2}$$

### Momento de Inercia Iz

Momento de inercia de la sección respecto de un eje paralelo al eje Z principal que pase por su centro de gravedad, en  $\text{cm}^4$ . Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$I_Z = \frac{B \cdot H^3}{l^2}$$

### Módulo Resistente Wt

Módulo resistente a la torsión en  $\text{cm}^3$  de una sección de acero. Es la relación existente entre el momento torsor y la tensión tangencial máxima producida por él. Para una sección abierta formada por varios rectángulos viene dado por la expresión (Tabla A3-1 de la norma EA-95 (Cap.3)):

$$W_t = \frac{I_x}{e_i}$$

donde

Ix: Inercia a torsión de la sección.

ei: Espesor del rectángulo de mayor espesor.

### Módulo Resistente Elástico WY,el

Es el módulo resistente a la flexión según un plano ortogonal al eje Y principal de una sección de acero, en  $\text{cm}^3$ , que se calcula a partir del momento de inercia  $I_y$ . En secciones simétricas con respecto a un plano paralelo al eje Y principal de la barra, viene dado por la expresión:

$$W_{Y,el} = \frac{I_y}{B/2}$$

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{Y,el} = H \cdot \frac{B^2}{6}$$

### Módulo Resistente Elástico WZ,el

Es el módulo resistente a la flexión según un plano ortogonal al eje Z principal de una sección de acero, en  $\text{cm}^3$ , que se calcula a partir del momento de inercia  $I_z$ . En secciones simétricas con respecto a un plano paralelo al eje Z principal de la barra, viene dado por la expresión:



$$W_{Z,el} = \frac{I_z}{H/2}$$

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{Z,el} = B \cdot H^2 / 6$$

### Módulo Resistente Plástico WY,pl

Es el módulo resistente a la flexión plástica según un plano ortogonal al eje Y principal de una sección de acero, en cm<sup>3</sup>, que se calcula suponiendo todas las fibras de la sección trabajando al límite elástico.

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{Y,pl} = H \cdot \frac{B^2}{4}$$

### Módulo Resistente Plástico WZ,pl

Es el módulo resistente a la flexión según un plano ortogonal al eje Z principal de una sección de acero, en cm<sup>3</sup>, que se calcula suponiendo todas las fibras de la sección trabajando al límite elástico.

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{Z,pl} = B \cdot \frac{H^2}{4}$$

### Peso P

Es el peso propio de la barra en Kgf/ml (ó kN/ml).

### Secciones de inercia variable: cartelas

El programa permite la introducción de secciones de inercia variable (cartelas) de acero o madera (pero no de hormigón). Las cartelas sólo podrán definirse sobre barras a las que previamente se haya asignado un perfil con las siguientes características: Debe ser de forma en 'I' y de material 'Acero' o 'Madera', o de forma rectangular y de material 'Madera'. Las cartelas pueden definirse exclusivamente en el plano Y principal, es decir, en el plano del alma.

Es posible definir cuatro tipos de secciones de inercia variable:

- **Corte oblicuo del perfil.** Consiste en cortar oblicuamente el alma del perfil y soldar la sección dando la vuelta a uno de los medios perfiles. Equivale a alargar o acortar el alma del perfil. Para que el perfil sea válido, el canto total del perfil acartelado debe ser al menos 3 veces el espesor del ala.



- **Cartabones.** Consiste en soldar de una a tres piezas triangulares o trapezoidales perpendicularmente a una de las alas de un perfil base y de un mismo espesor. Para que el perfil sea válido, el canto del perfil acartelado debe ser al menos el del perfil base, y la suma de espesores de los cartabones no debe superar el ancho del perfil base.
- **Semiperfil.** Consiste en soldar a un perfil base un perfil en forma de ‘T’ extraído de un perfil idéntico al base. Para que el perfil sea válido, el canto del perfil acartelado debe ser al menos el del perfil base.
- **Palastros.** Consiste en soldar a un perfil base un perfil en forma de ‘T’ formado por dos chapas de un determinado espesor. Para que el perfil sea válido, el canto del perfil acartelado debe ser al menos el del perfil base.

Para realizar el cálculo de esfuerzos (o el cálculo de modos de vibración dinámicos), Tricalc divide las barras de sección variable en un número determinado de barras de sección uniforme. A la barra de sección variable completa se la denominará en este manual ‘Cartela Primaria’, mientras que a cada una de las barras de sección constante en las que se divide la cartela primaria se las denominará ‘Cartelas Secundarias’. De forma similar, a los nudos que se crean para definir estas cartelas secundarias se les denominará ‘Nudos Secundarios’.

## CÁLCULO DE SOLICITACIONES

El cálculo de las solicitaciones en las barras se ha realizado mediante el método matricial espacial de la rigidez, suponiendo una relación lineal entre esfuerzos y deformaciones en las barras y considerando los seis grados de libertad posibles de cada nudo. Los muros resistentes se han calculado mediante el método de los elementos finitos. A título indicativo, se muestra a continuación una parte de la matriz de rigidez de una barra, donde se pueden observar las características de los perfiles que han sido utilizadas para el cálculo de esfuerzos.

$$\begin{array}{cccccc}
 \frac{E \cdot A_x}{L} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & \frac{12 \cdot E \cdot I_z}{L^3} & 0 & 0 & 0 & \frac{-6 \cdot E \cdot I_z}{L^2} \\
 0 & 0 & \frac{12 \cdot E \cdot I_y}{L^3} & 0 & \frac{6 \cdot E \cdot I_y}{L^2} & 0 \\
 0 & 0 & 0 & \frac{G \cdot I_x}{L} & 0 & 0 \\
 0 & 0 & \frac{6 \cdot E \cdot I_y}{L^2} & 0 & \frac{4 \cdot E \cdot I_y}{L} & 0 \\
 0 & \frac{-6 \cdot E \cdot I_z}{L^2} & 0 & 0 & 0 & \frac{4 \cdot E \cdot I_z}{L}
 \end{array}$$

Figura 97: Matriz de rigidez

Donde  $E$  es el módulo de deformación longitudinal y  $G$  es el módulo de deformación transversal calculado en función del coeficiente de Poisson y de  $E$ . Sus valores se toman de la base de perfiles correspondiente a cada barra.



Es posible reducir el acortamiento por axil de los pilares mediante la introducción de un factor multiplicador del término  $E \cdot Ax / L$  de la matriz anterior, que se recoge en el LISTADO DE DATOS DE CÁLCULO.

Es posible considerar la opción de indeformabilidad de forjados horizontales en su plano, como se recoge en el LISTADO DE DATOS DE CÁLCULO. Al seleccionar esta opción todos los nudos situados dentro del perímetro de cada forjado horizontal, unidireccional o reticular quedan englobados en 'grupos' (uno por cada forjado), a los que individualmente se asignan 3 grados de libertad: El desplazamiento vertical  $-Dy-$  y los giros según los ejes horizontales  $-Gx$  y  $Gz-$ . Los otros tres grados de libertad ( $Dx, Dz$  y  $Gy$ ) se suponen compatibilizados entre todos los nudos del "grupo": Los nudos que no pertenezcan a un forjado horizontal, ya sea por estar independientes o por estar en planos inclinados, se les asignan 6 grados de libertad.

Es posible considerar el tamaño del pilar en los forjados reticulares y losas, como se recoge en el LISTADO DE DATOS DE CÁLCULO. Al seleccionar esta opción, se considera que la parte de forjado o losa situada sobre el pilar (considerando para ello la exacta dimensión del pilar y su posición o crecimiento) es infinitamente rígida. Todos los nudos situados en el interior del perímetro del pilar comparten, por tanto, los 6 grados de libertad ( $Dx, Dy, Dz, Gx, Gy, Gz$ ). Esto hace que, en el interior de esta porción de forjado, no existan esfuerzos, y, por tanto, los nervios y zunchos que acometen al pilar se arman con los esfuerzos existentes en la cara del pilar.

En base a este método se ha planteado y resuelto el sistema de ecuaciones o matriz de rigidez de la estructura, determinando los desplazamientos de los nudos por la actuación del conjunto de las cargas, para posteriormente obtener los esfuerzos en los nudos en función de los desplazamientos obtenidos.

En el caso de que la estructura se calcule bajo los efectos de las acciones sísmicas se realiza un cálculo de la estructura mediante el método del "Análisis Modal Espectral". De esta forma pueden obtenerse los modos y períodos de vibración propios de la estructura, datos que pueden ser utilizados para la combinación de la estructura con cargas armónicas y la posibilidad de 'entrada en resonancia' de la misma.

### **Modelización de muros resistentes y forjados**

Los muros resistentes, forjados reticulares, losas de forjado, de cimentación o escalera se modelizan como elementos finitos tridimensionales de cuatro o tres vértices. Los otros tipos elementos, ya sean vigas, pilares, diagonales o zunchos se modelizan como elementos lineales tipo barra.

Una viga, un pilar o una diagonal está formada por dos nudos unidos mediante una 'barra'. De forma similar, un muro resistente, un forjado reticular, losa de forjado, de cimentación o escalera está formado por un conjunto de elementos finitos yuxtapuestos definidos por sus nudos o vértices.

Cuando en una estructura se definen vigas, pilares, diagonales, forjados y muros resistentes, el método de cálculo de esfuerzos consiste en formar un sistema de ecuaciones lineales que relacionen los grados de libertad que se desean obtener, los desplazamientos y giros de los



nudos y de los nodos, con las acciones exteriores, las cargas, y las condiciones de borde, apoyos y empotramientos.

De forma matricial, se trata de la ecuación

$$[K] \cdot \{D\} = \{F\}$$

donde '[K]' es la matriz de rigidez de la estructura, '{D}' es el vector de desplazamientos y giros de los nudos y nodos, y '{F}' es el vector de fuerzas exteriores. Una vez resuelto el sistema de ecuaciones, y, por tanto, obtenidos los desplazamientos y giros de los nudos y nodos de la estructura, es posible obtener los esfuerzos (en el caso de las vigas, pilares, diagonales y nervios de los forjados y losas) y las tensiones (en el caso de los muros resistentes) de toda la estructura.

Para obtener el sistema ' $[K] \cdot \{D\} = \{F\}$ ', se opera de igual forma que con una estructura formada exclusivamente por nudos y barras: cada parte de la estructura (barra, trozo de nervio o elemento finito) posee una matriz de rigidez elemental,  $[K]_e$ , que, tras transformarla al sistema de ejes generales de la estructura, se puede sumar o ensamblar en la matriz general de la estructura. La única diferencia entre las barras y los elementos finitos es la dimensión y significado de cada fila o columna de sus matrices de rigidez elementales. Se puede decir, por tanto, que el método matricial espacial de cálculo de estructuras de barras es un caso particular del método de elementos finitos, en el que el elemento finito es una barra.

### Elemento finito utilizado

Para la modelización de muros resistentes, forjados reticulares, losas de forjado, de cimentación o escalera, el programa utiliza un elemento finito isoparamétrico cuadrilátero de 4 nodos (y uno auxiliar, triangular de 3 nodos, para facilitar el mallado). Cada nodo posee cinco grados de libertad (u, v, w,  $\Theta_x$  y  $\Theta_y$ ), siendo los 2 primeros de tensión plana y los 3 siguientes de flexión de placa. La matriz de rigidez elemental tiene, en coordenadas naturales,  $4 \cdot 5 = 20$  filas y 20 columnas, no existiendo términos que relacionen los grados de libertad de tensión plana con los de flexión de placa. Por tanto, el elemento utilizado procede del ensamblaje de un elemento cuadrilátero de cuatro nodos de tensión plana con otro también cuadrilátero de cuatro nodos de flexión de placa. Concretamente, para la flexión se ha utilizado el elemento cuadrilátero de cuatro nodos con deformaciones de cortante lineales CLLL (placa gruesa de Reissner-Mindlin basada en campos de deformaciones de cortante transversal impuestas).

Para la obtención de la matriz de rigidez, se utiliza una integración numérica mediante una cuadratura de Gauss-Legendre de  $2 \times 2$  puntos. La posición de los  $2 \times 2$  puntos de Gauss en coordenadas naturales, así como los pesos asignados a dichos puntos, es la siguiente:

$$G_{1,1} = \{1/\sqrt{3}, 1/\sqrt{3}\}; W_{1,1} = 1,0$$

$$G_{1,2} = \{1/\sqrt{3}, -1/\sqrt{3}\}; W_{1,2} = 1,0$$

$$G_{2,1} = \{-1/\sqrt{3}, 1/\sqrt{3}\}; W_{2,1} = 1,0$$

$$G_{2,2} = \{-1/\sqrt{3}, -1/\sqrt{3}\}; W_{2,2} = 1,0$$



(En el caso del elemento triangular auxiliar, se utiliza una cuadratura de 1 punto, situado en el centro del elemento)

Una vez obtenidos los desplazamientos de todos los nudos y nodos de la estructura (resolviendo el sistema  $[K] \cdot \{D\} = \{F\}$ ), se obtienen las tensiones en los puntos de Gauss de cada elemento mediante una cuadratura de Gauss-Legendre de 2 x 2 puntos. Las tensiones nodales de cada elemento se obtienen extrapolando, mediante las funciones de forma del elemento, las de los puntos de Gauss. Este procedimiento produce valores nodales discontinuos entre elementos adyacentes, discontinuidades que se reducen según se hace la malla de elementos más tupida, hasta desaparecer en el límite.

En el programa se realiza un ‘alisado’ de las tensiones nodales mediante una media cuadrática de las tensiones procedentes de cada elemento al que pertenece el nodo en cuestión. Este alisado se produce muro a muro y forjado a forjado; es decir, los nodos situados en el interior de un muro poseerán un único vector de tensiones, pero los situados en la frontera entre dos muros poseerán un vector diferente para cada muro al que pertenezca en nodo. Este se hace así porque normalmente, en las uniones entre muros (las uniones en horizontal se suelen realizar por cambios de dirección del muro, y las uniones en vertical se suelen realizar en los forjados), se producen saltos bruscos de las tensiones.

Las tensiones (esfuerzos) que se producen en un trozo de muro elemental de dimensiones  $dx$ ,  $dy$  respecto al sistema de coordenadas principal del muro, son las siguientes:

Tensión	Esfuerzo	Tipo	Descripción
$\sigma_x$	$F_x \cdot dy$	Tensión Plana	Axil horizontal
$\sigma_y$	$F_y \cdot dx$	Tensión Plana	Axil vertical
$\tau_{xy}$	$T_{xy} \cdot dy,$ $T_{yx} \cdot dx$	Tensión Plana	Cortante contenido en el plano
$\int z \cdot \sigma_y \cdot dz$	$M_x \cdot dx$	Flexión	Momento flector respecto a un eje horizontal
$\int z \cdot \sigma_x \cdot dz$	$M_y \cdot dy$	Flexión	Momento flector respecto a un eje vertical
$\int z \cdot \tau_{xy} \cdot dz$	$M_{xy} \cdot dy,$ $M_{yx} \cdot dx$	Flexión	Momento Torsor respecto a un eje contenido en el plano.
$\int \tau_{xz} \cdot dz$	$T_{xz} \cdot dy$	Flexión	Cortante horizontal perpendicular al plano
$\int \tau_{yz} \cdot dz$	$T_{yz} \cdot dx$	Flexión	Cortante vertical perpendicular al plano

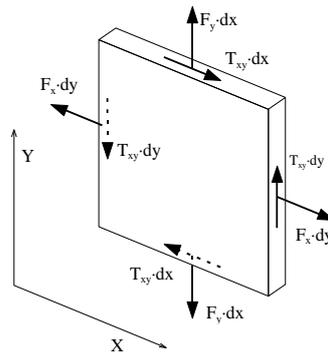


Figura 98: Axiles y cortantes de tensión plana

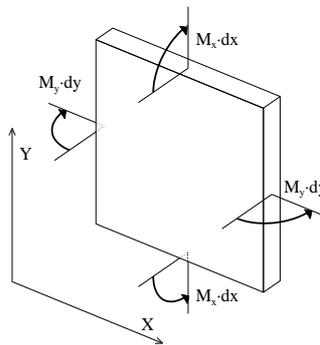


Figura 99: Momentos flectores de flexión de placas

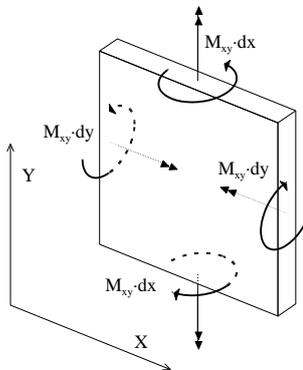


Figura 100: Momentos torsores de flexión de placas

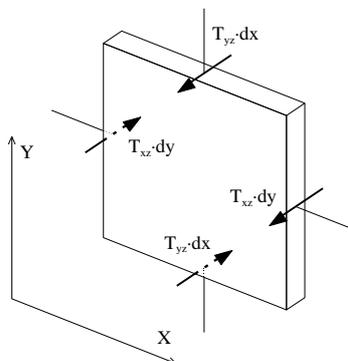


Figura 101: Cortantes de flexión de placas



De manera similar se obtienen las tensiones (esfuerzos) que se producen en un trozo de forjado o losa elemental de dimensiones  $dx$ ,  $dy$  respecto al sistema de coordenadas principal del forjado, en las que el *eje x* corresponde a la dirección de la armadura longitudinal y el *eje y* a la de la armadura transversal.

### **Principios fundamentales del cálculo de esfuerzos**

El programa realiza el cálculo de esfuerzos utilizando como método de cálculo el método matricial de la rigidez para los elementos tipo barra y el método de los elementos finitos para los muros resistentes. En el método matricial, se calculan los desplazamientos y giros de todos los nudos de la estructura, (cada nudo tiene seis grados de libertad: los desplazamientos y giros sobre tres ejes generales del espacio, a menos que se opte por la opción de indeformabilidad de los forjados horizontales en su plano o la consideración del tamaño del pilar en forjados reticulares y losas), y en función de ellos se obtienen los esfuerzos (axiles, cortantes, momento torsor y flectores) de cada sección.

Para la validez de este método, las estructuras a calcular deben cumplir, o se debe suponer el cumplimiento de los siguientes supuestos:

#### **Teoría de las pequeñas deformaciones: 1º y 2º orden**

Se supone que la geometría de una estructura no cambia apreciablemente bajo la aplicación de las cargas. Este principio es en general válido, salvo en casos en los que la deformación es excesiva (puentes colgantes, arcos esbeltos, ...). Si se realiza un cálculo en 1º orden, implica, además, que se desprecian los esfuerzos producidos por los desplazamientos de las cargas originados al desplazarse la estructura. Si se realiza un cálculo en 2º orden, se consideran los esfuerzos originados por las cargas al desplazarse la estructura, siempre dentro de la teoría de las pequeñas deformaciones que implica que las longitudes de los elementos se mantienen constantes.

Este mismo principio establece que se desprecian los cambios de longitud entre los extremos de una barra debidos a la curvatura de la misma o a desplazamientos producidos en una dirección ortogonal a su directriz, tanto en un cálculo en 1º orden como en 2º orden.

Hay otros métodos tales como la teoría de las grandes deflexiones que sí recogen estos casos, que no son contemplados en Tricalc.

En el cálculo en 2º orden se permiten seleccionar las combinaciones a considerar, por el criterio de máximo desplazamiento y por el criterio de máximo axil, o también es posible la realización del cálculo en 2º orden para todas las combinaciones.

#### **Linealidad**

Este principio supone que la relación tensión - deformación, y, por tanto, la relación carga - deflexión, es lineal en 1º orden. En 2º orden, aunque haya linealidad tensión - deformación, no habrá linealidad fuerza - desplazamiento. Esto es generalmente válido en los materiales elásticos, pero debe garantizarse que el material no llega al punto de fluencia en ninguna de sus secciones.



## Superposición

Este principio establece que la secuencia de aplicación de las cargas no altera los resultados finales. Como consecuencia de este principio, es válido el uso de las "fuerzas equivalentes en los nudos" calculadas a partir de las cargas existentes en las barras; esto es, para el cálculo de los desplazamientos y giros de los nudos se sustituyen las cargas existentes en las barras por sus cargas equivalentes aplicadas en los nudos.

## Equilibrio

La condición de equilibrio estático establece que la suma de todas las fuerzas externas que actúan sobre la estructura, más las reacciones, será igual a cero. Asimismo, deben estar en equilibrio todos los nudos y todas las barras de la estructura, para lo que la suma de fuerzas y momentos internos y externos en todos los nudos y nodos de la estructura debe ser igual a cero.

## Compatibilidad

Este principio supone que la deformación y consecuentemente el desplazamiento, de cualquier punto de la estructura es continuo y tiene un solo valor.

## Condiciones de contorno

Para poder calcular una estructura, deben imponerse una serie de condiciones de contorno. El programa permite definir en cualquier nudo restricciones absolutas (apoyos y empotramientos) o relativas (resortes) al desplazamiento y al giro en los tres ejes generales de la estructura, así como desplazamientos impuestos (asientos).

## Unicidad de las soluciones

Para un conjunto dado de cargas externas, tanto la forma deformada de la estructura y las fuerzas internas, así como las reacciones tienen un valor único.

## Desplome e imperfecciones iniciales

Existe la posibilidad de considerar los efectos de las imperfecciones iniciales globales debidas a las desviaciones geométricas de fabricación y de construcción de la estructura. El **Eurocódigo 3** en su artículo **5.3.2 Imperfections for global analysis of frames**, citan la necesidad de tener en cuenta estas imperfecciones. Véase en Manual de Normativas para más información.

Además, en la EN 1993-1-1 se definen unos valores de deformación ( $e_0$ ) para las imperfecciones locales debidas a los esfuerzos de compresión sobre los pilares.

## COMBINACIÓN DE ACCIONES

### Combinación de acciones de la EN 1990

El Eurocódigo 0 establece los principios de cálculo en estados límite y la verificación mediante el método de los coeficientes parciales. Tanto la Instrucción Española de Hormigón Estructural (EHE-08) como el Código Técnico de la Edificación (CTE), también de España



o la Norma Portuguesa de Acciones (RSA) utilizan estos principios de cálculo y el mismo método de verificación, aunque con algunas particularidades.

Véase más información en el Manual de Normativas, en el Informe de Datos de Cálculo y en los Listados de Combinaciones del programa.

## **COMPROBACIÓN DE SECCIONES DE ACERO**

### **Criterios de comprobación**

Se han seguido los criterios indicados en la EN 1993-1-1 para realizar la comprobación de la estructura, en base al método de los estados límites.

Para secciones laminadas y armadas, también se siguen los criterios de la EN 1993-1-5.

Para secciones conformadas en frío, también se siguen los criterios de la EN 1993-1-3.

Para las uniones entre elementos de acero, se siguen los criterios de la EN 1993-1-8.

Véase el Manual de Normativas para más información.

### **Caso particular de las secciones de inercia variable: cartelas**

#### **Estado límite de rotura**

Para el estado límite de rotura, se parte de las solicitaciones existentes en cada sección, que fueron calculadas suponiendo que cada cartela secundaria es de sección constante de valor la de la sección en su punto medio. A partir de dichos esfuerzos, se realizan las comprobaciones indicadas anteriormente utilizando las características geométricas del perfil real en cada sección de estudio (es decir, considerándola como una sección de inercia variable).

#### **Estado límite de pandeo**

Para el cálculo de la longitud de pandeo, la esbeltez  $\lambda$  y el coeficiente reductor de pandeo  $\chi$ , se considera la cartela primaria como una barra única con una sección equivalente de acuerdo con el artículo '6.3.2.3 Barras de sección variable' de la norma CTE DB SE-A. En la función de retocado de resultados de pandeo se utilizarán también estos criterios para el cálculo de la longitud, factor de pandeo  $\beta$ , esbeltez  $\lambda$  y coeficiente reductor de pandeo  $\chi$ .

#### **Estado límite de deformación**

Para el cálculo del estado límite de deformación, se estudia cada cartela secundaria por separado y considerándola de sección constante.

### **Parámetros de comprobación del acero**

Ver el INFORME DE DATOS DE CÁLCULO, que se muestra a continuación.



### 5.3.7 Informe de datos de cálculo

#### Normativa considerada:

- Acciones: EN 1990:2002, EN 1991
- Viento: EN 1991-1-4:2005
- Acero: EN 1993

#### Hipótesis de carga:

Se detallan en la siguiente tabla las hipótesis de carga definidas:

Número	Nombre	Tipo	Descripción	Coefficientes de mayoración
0	<b>G</b>	Cargas permanentes	Permanentes	1,35
1	<b>Q1</b>	Cargas variables	Sobrecargas	1,50
2	<b>Q2</b>			
3	<b>W1</b>	Cargas de viento	Viento	1,50
4	<b>W2</b>			
11	<b>M1</b>	Cargas móviles	Móviles	1,50
12	<b>M2</b>			
22	<b>S</b>	Carga de nieve	Nieve	1,50
23	<b>A</b>	Carga accidental	Accidentales	1,50

Tabla 9: Hipótesis de carga

#### Opciones de cargas

El viento se genera en sentido positivo y negativo, no se considera sismo y se activa el peso propio de las barras.

Los valores de los coeficientes de simultaneidad son los siguientes:

Tipo de carga	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
<b>Gravitatorias</b>	0,7	0,5	0,3
<b>Móviles</b>	0,7	0,5	0,3
<b>Viento</b>	0,6	0,5	0
<b>Nieve</b>	0,5	0,2	0

Tabla 10: Coeficientes de simultaneidad

En la siguiente tabla se refleja el apartado de la norma EN 1990:2002 con el que se calculan las combinaciones de acciones:

Situación o combinación		Ec.
<b>E.L.U.</b> (Estados límite últimos)	Situaciones Persistentes	(6.10)
	Situaciones Accidentales	(6.11b)
	Situaciones sísmicas	(6.12b)
<b>E.L.S.</b> (Estados límite de Servicio)	Combinación característica	(6.14a)
	Combinación frecuente	(6.15b)
	Combinación permanente	(6.16b)

Tabla 11: Combinaciones de acciones según la norma EN 1990:2002



## Materiales

Se utiliza acero laminado S275

Límite elástico: 275 MPa

Tensión de rotura: 430 MPa

Coefficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

## Opciones de comprobación de barras de acero

### Conjunto VIGA CARRIL

Cálculo de 1er. orden:

No se consideran los coeficientes de amplificación

Vigas:

Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional

Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional

Pilares:

Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional

Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional

Diagonales:

Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional

Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional

Esbeltez reducida máxima a compresión 3,00

Esbeltez reducida máxima a tracción 3,00

Pandeo Lateral-Torsional NO se comprueba

Coefficiente de pandeo torsional:  $k_w$ : 1,0000

Pandeo local (abolladura) del alma NO se comprueba

Intervalo de comprobación 30 cm

Coefficiente de pandeo torsional: 1,0000

Vanos:

Comprobación de flecha instantánea por sobrecarga:

Flecha relativa  $L / 350$

Comprobación de flecha activa:

Flecha relativa  $L / 400$

Comprobación de flecha total:

Flecha relativa  $L / 300$

Voladizos:

Comprobación de flecha instantánea por sobrecarga:



Flecha relativa  $L / 350$

Comprobación de flecha activa:

Flecha relativa  $L / 400$

Comprobación de flecha total:

Flecha relativa  $L / 300$

Porcentaje de la carga permanente colocada después del elemento dañable (tabiquería, solado...): 10 %

No se considera deformación por cortante

Acero laminado: S235

Límite elástico: 235 MPa

Tensión de rotura: 360 MPa

Coefficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

No se considera los criterios constructivos de EN 1998-1:2004

## **RESTO DE BARRAS**

Cálculo de 1er. orden:

No se consideran los coeficientes de amplificación

Vigas:

$Y_p$ : Pandeo se comprueba como intraslacional

$Z_p$ : Pandeo se comprueba como intraslacional

Pilares:

$Y_p$ : Pandeo se comprueba como intraslacional

$Z_p$ : Pandeo se comprueba como intraslacional

Diagonales:

$Y_p$ : Pandeo se comprueba como intraslacional

$Z_p$ : Pandeo se comprueba como intraslacional

Esbeltez reducida máxima a compresión 3,00

Esbeltez reducida máxima a tracción 3,00

Pandeo Lateral-Torsional NO se comprueba

Coefficiente de pandeo torsional:  $k_w$ : 1,0000

Pandeo local (abolladura) del alma NO se comprueba

Intervalo de comprobación 30 cm

Coefficiente de pandeo torsional: 1,0000

Vanos:

Comprobación de flecha instantánea por sobrecarga:



Flecha relativa  $L / 350$

Comprobación de flecha activa:

Flecha relativa  $L / 400$

Comprobación de flecha total:

Flecha relativa  $L / 300$

Voladizos:

Comprobación de flecha instantánea por sobrecarga:

Flecha relativa  $L / 350$

Comprobación de flecha activa:

Flecha relativa  $L / 400$

Comprobación de flecha total:

Flecha relativa  $L / 300$

Porcentaje de la carga permanente colocada después del elemento dañable (tabiquería, solado...): 10 %

No se considera deformación por cortante

No se considera los criterios constructivos de EN 1998-1:2004

Finalmente, en el *Anexo 2* se recoge un informe en el que se detalla el cálculo por secciones y barras hasta la planta 2, igual que en el caso de RFEM. En este caso, se detalla el grado de aprovechamiento de todas las barras.

# CAPÍTULO 6. COMPARATIVA RFEM/TRICALC

En este capítulo se realiza una comparación de ambos programas. Se basa en lo observado en el cálculo de la estructura anteriormente descrita.

## 6.1 Entrada de datos:

Aunque los menús es posible configurarlos, de un solo vistazo en la *Figura 102* y la *Figura 103*, se puede comprobar que es mucho más intuitivo y fácil de manejar la entrada de datos en Tricalc que en RFEM.



Figura 102: Comandos RFEM



Figura 103: Comandos Tricalc

Tricalc permite crear una malla de nudos, generando así una estructura en tan solo unos segundos. Además, es muy flexible a la hora de poder modificarla, al contrario que RFEM, que, aunque también dispone de opciones para crear estructuras directamente son mucho más rígidos. En la *Figura 104* y *Figura 105* se muestran ambas opciones.

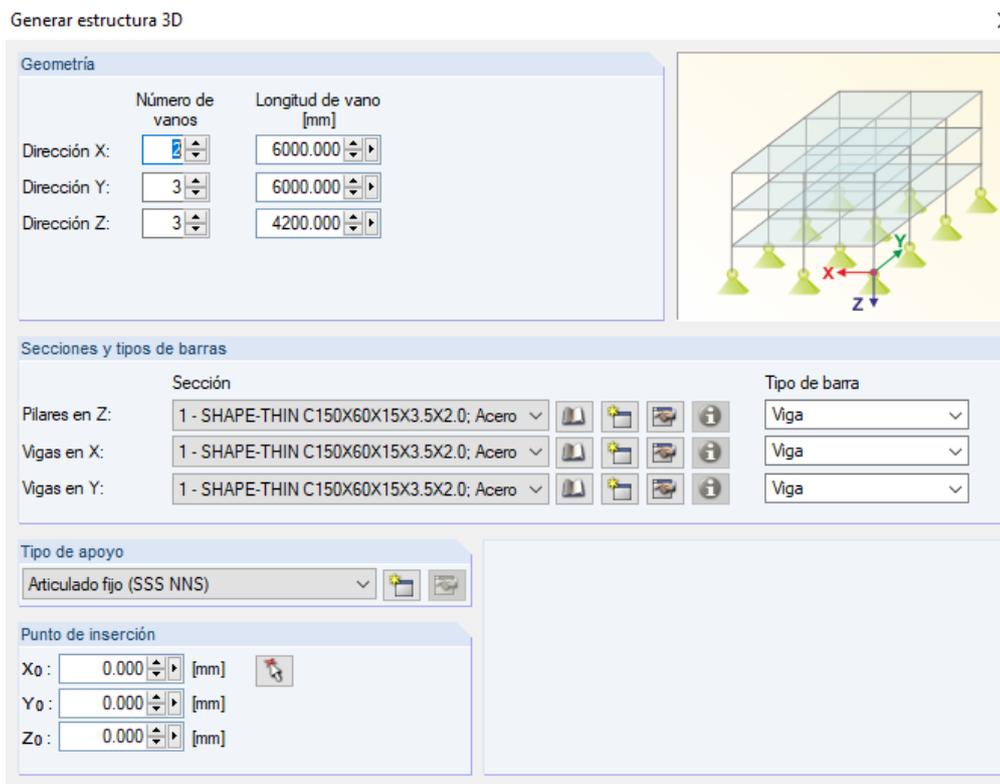


Figura 104: Generar estructura 3D en RFEM

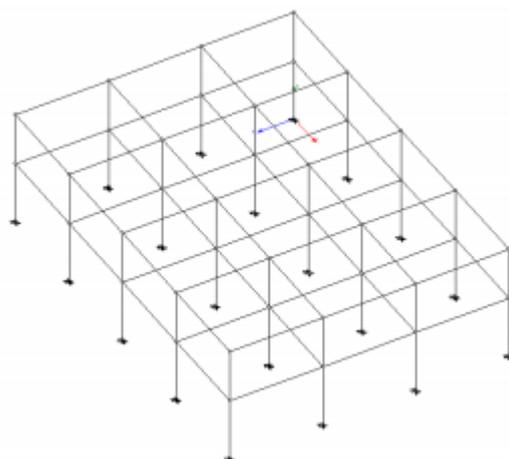
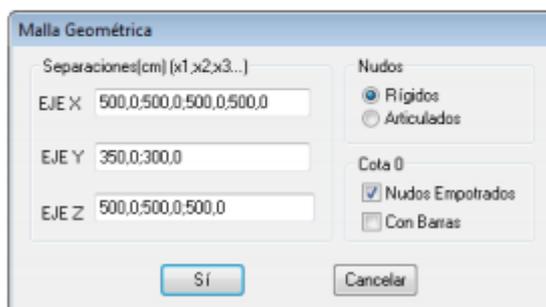


Figura 105: Generar estructura mediante malla en Tricalc

El modelo de RFEM finalmente consta de 3911 barras y el de Tricalc 5417. Hay una clara diferencia, esto se debe a que en Tricalc siempre que hay una conexión hay que definir barras independientes, en cambio, RFEM permite que se trate como una sola barra. En la *Figura 106* se muestra la cubierta y seleccionada una barra. Mientras que en Tricalc esta viga habría que modelarla como 11 barras distintas, una hasta cada conexión, RFEM permite hacerlo con una única barra.

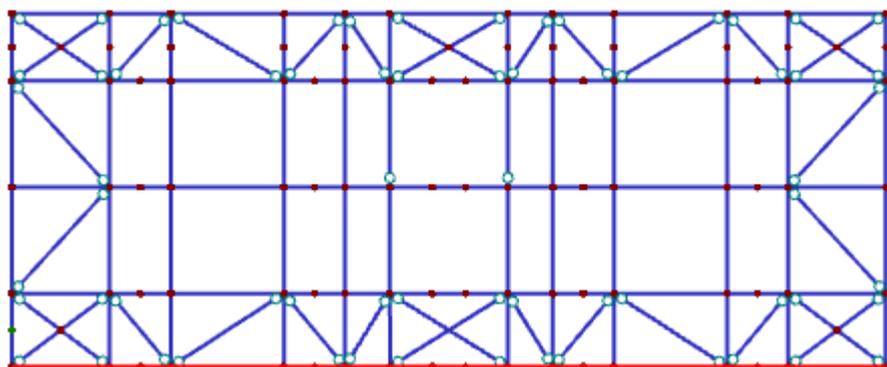


Figura 106: Cubierta con barra seleccionada

## 6.2 Biblioteca de materiales y perfiles:

La biblioteca de materiales es mucho más extensa en RFEM que en Tricalc. Además, en RFEM se puede seleccionar un material según la normativa utilizada. En cambio, Tricalc tiene sólo las opciones más básicas, aunque si permite definir uno por medio de los parámetros.

En la *Figura 107* y *Figura 108* se muestran ambas ventanas en los dos programas.

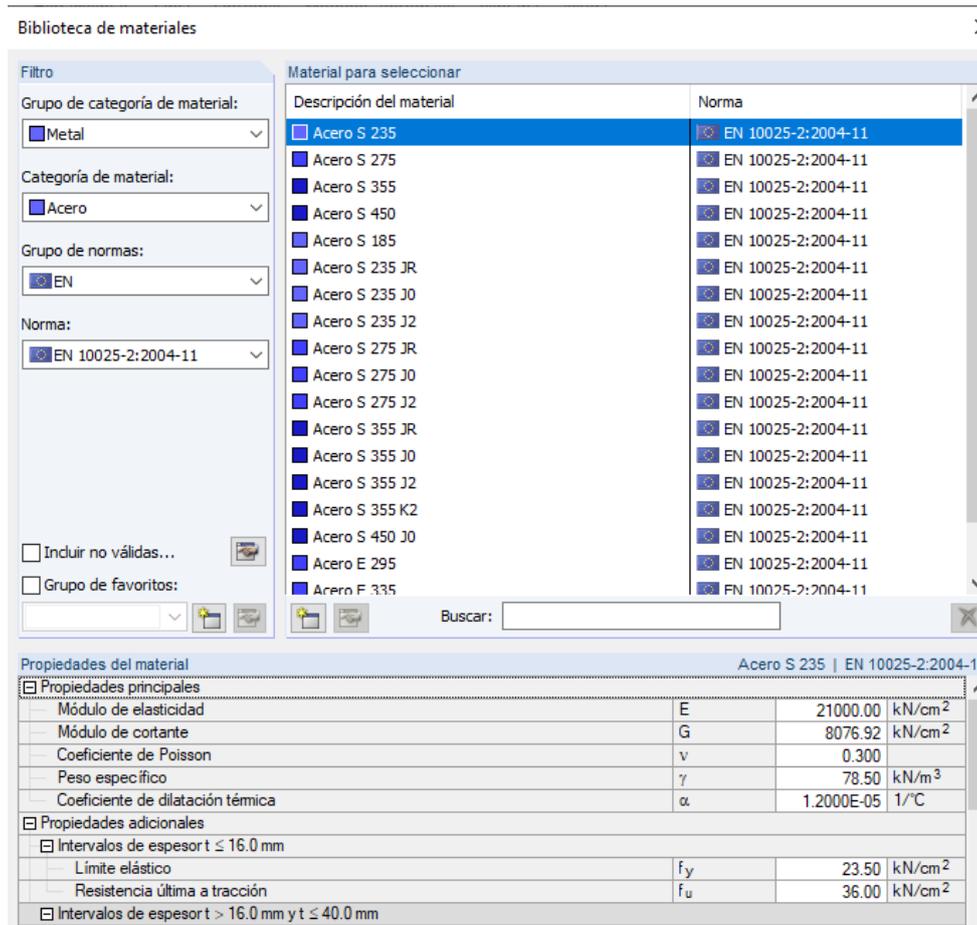


Figura 107: Biblioteca de materiales RFEM

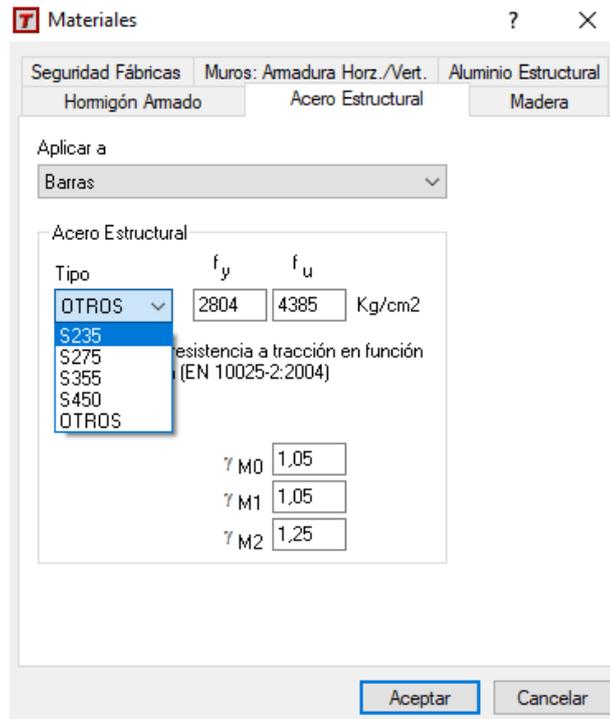


Figura 108: Biblioteca de materiales Tricalc

En secciones ambos tienen una biblioteca muy amplia. Destaca RFEM porque dispone de secciones de pared delgada y, además, el módulo Shape-thin permite generar cualquier sección e importarla. Ambos permiten también definir una sección en una hoja de cálculo e importarla. En la *Figura 109* y *Figura 110* se muestran estas bibliotecas.



Figura 109: Biblioteca de secciones RFEM

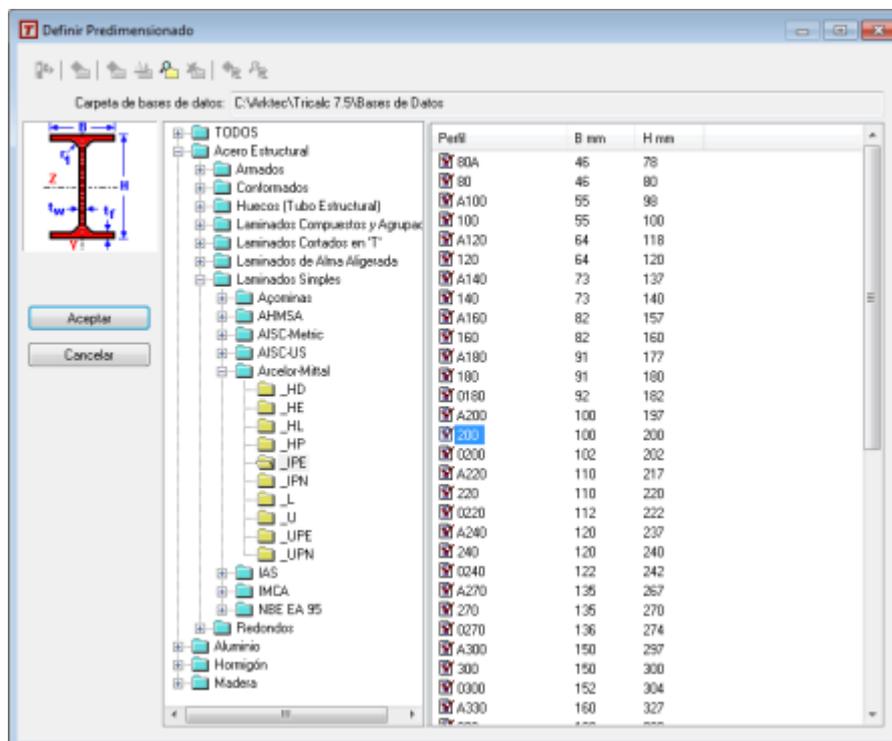


Figura 110: Biblioteca de secciones en Tricalc

## 6.3 Tipos de barras

RFEM dispone de muchas posibilidades para la definición de tipo de barra, se enumeran a continuación:

- Viga: barra rígida capaz de transferir todos los esfuerzos internos.
- Rígida: acopla desplazamientos de dos nudos mediante una conexión rígida.
- Nervio: permite definir una viga de cuelgue o una viga en T invertida con anchos de la losa eficaces.
- Cercha: barra con articulaciones situadas en los extremos que no transfieren ningún momento.
- Cercha (sólo N): sólo tiene una rigidez longitudinal  $E \cdot A$ . Los momentos de las articulaciones se disponen en los extremos de la barra.
- Tracción / Compresión: cercha (sólo N) con la propiedad adicional de absorber sólo esfuerzos de tracción. Una barra de compresión sólo transfiere esfuerzos de compresión.
- Pandeo: cercha (sólo N) con la propiedad adicional de fallo bajo esfuerzos de compresión que excedan la fuerza de pandeo  $N_{cr}$ .
- Cable: sólo absorben esfuerzos de tracción.
- Cable en poleas: sólo puede absorber esfuerzos y sólo puede haber un desplazamiento dentro de los nudos internos en la dirección longitudinal  $u_x$ .
- Viga de resultados: no tiene rigidez ni tiene influencia en el análisis estructural.
- Rigidez definible: permite asignar una rigidez definida por el usuario.
- Acoplamiento: tiene la rigidez de una barra rígida. Están disponibles las opciones rígido-rígido, rígido-articulado, articulado-articulado y articulado-rígido.
- Muelle: permite definir la rigidez elástica para una barra.
- Nula: no se considera en el cálculo.

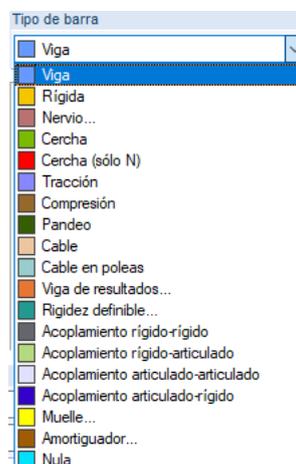


Figura 111: Tipos de barras en RFEM

En este caso todas las barras están definidas como vigas.

En cambio, Tricalc posee muchas menos opciones. Existe la posibilidad de trabajar con tirantes, de forma que el programa considere que las barras definidas como tales, sólo absorben esfuerzos de tracción, no aportando ninguna rigidez cuando se someten a compresión. También se puede asignar una barra como ficticia, se tiene en cuenta en el cálculo de esfuerzos como cualquier otra, la diferencia es que no se realiza el cálculo de su armado si es de hormigón, ni se comprueba su validez si es de acero, aluminio o madera.

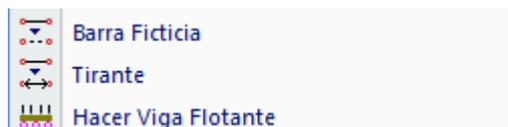


Figura 112: Tipos de barras en Tricalc

Como ya se ha comentado, se definen como barras ficticias los anclajes generados en la simplificación de la estructura, así como los arriostrados horizontales de cubierta.

## 6.4 Tipo de cálculo

RFEM utiliza como método de cálculo el método de los elementos finitos. El cálculo se puede realizar para todos los tipos de barras de acuerdo con el análisis estático lineal, de segundo orden o de grandes deformaciones; a diferencia de Tricalc que no permite el análisis de grandes deformaciones. Esta selección está disponible tanto para los casos de carga como para las combinaciones de carga. Los parámetros de cálculo posteriores pueden definirse individualmente para los casos de carga, combinaciones de carga y de resultados, que incrementa la flexibilidad con respecto al método de cálculo y especificaciones detalladas.

En este caso, se realiza un cálculo matricial de elementos finitos de 2º orden, considerando efectos P-delta, y aplicando los chequeos recogidos en el Eurocódigo 3.

Tricalc realiza el cálculo de solicitaciones mediante métodos matriciales, en concreto mediante el método de la rigidez. El método consiste en la determinación, mediante un sistema de ecuaciones lineales, de los desplazamientos de todos los nudos de la estructura frente a las distintas hipótesis de carga. Posteriormente se calculan los esfuerzos en todos los puntos de las barras a partir de los desplazamientos obtenidos.

Es posible realizar el cálculo en 1º y 2º orden. La principal diferencia es que en el primero se cumple el principio de superposición, en el segundo no. Además, el análisis estático lineal describe un cálculo lineal en un sistema no deformado, se supone que no van a surgir deformaciones, y el análisis de segundo orden describe un cálculo no lineal de la estructura en un sistema deformado, es decir, las deformaciones que surgen influyen en los esfuerzos internos.

En este caso, en Tricalc, el cálculo de las solicitaciones en las barras se ha realizado mediante el método matricial espacial de la rigidez, suponiendo una relación lineal entre esfuerzos y deformaciones en las barras.

## 6.5 Resultados

Se procede a comparar los resultados obtenidos. En primer lugar, se analizan los esfuerzos en los apoyos. Para ello, ambos programas generan un informe en el que detallan, en cada caso, tanto las fuerzas como los momentos resultantes, puede ser en casos de carga, en combinaciones de carga o en combinaciones de resultados.

A continuación, se muestra una tabla resumen con las fuerzas resultantes, en el eje vertical, de ambos programas para cada caso de carga. Para su mejor comprensión, antes se refleja un esquema con la numeración de los nudos que aparecen en ella.

Como se comentó anteriormente, la tabla contiene todos los nudos que hacen de apoyo de la estructura con el suelo, y para cada uno de los programas se detalla la reacción vertical producida por cada caso de carga.

Se puede observar que las que más se parecen son las de la sobrecarga de uso y la nieve, es decir, en el mismo nudo provocan una reacción parecida; las demás difieren más por lo que se analiza si hay un reparto diferente de cargas, pero el total se aproxima.

### 6.5.1 Reacciones en los apoyos



Figura 113: Numeración nudos



Nudo	Carga	Rfem	Tricalc	Nudo	Carga	Rfem	Tricalc	Nudo	Carga	Rfem	Tricalc	Nudo	Carga	Rfem	Tricalc			
1	Peso propio	16,80	31,60	16	Peso propio	55,61	59,80	29	Peso propio	80,60	93,90	42	Peso propio	84,96	80,50			
	Paletas y elevadores	-24,59	-47,50		Paletas y elevadores	45,59	69,10		Paletas y elevadores	83,56	110,00		Paletas y elevadores	75,16	63,60	Paletas y elevadores	75,16	63,60
	Sobrecarga de uso	5,05	7,00		Sobrecarga de uso	28,22	26,60		Sobrecarga de uso	51,28	57,30		Sobrecarga de uso	47,88	45,20	Sobrecarga de uso	47,88	45,20
	Nieve	0,90	1,60		Nieve	4,99	4,50		Nieve	5,56	5,70		Nieve	6,49	7,50	Nieve	6,49	7,50
	Accidentales	27,19	-23,50		Accidentales	-22,76	38,70		Accidentales	-2,13	1,20		Accidentales	-0,94	2,90	Accidentales	-0,94	2,90
	Viento longitudinal	-44,84	-100,10		Viento longitudinal	152,01	13,10		Viento longitudinal	-124,96	78,60		Viento longitudinal	45,39	-38,60	Viento longitudinal	45,39	-38,60
Viento transversal	-80,81	-31,20	Viento transversal	195,20	-59,70	Viento transversal	-161,12	101,30	Viento transversal	100,64	-85,50	Viento transversal	100,64	-85,50				
2	Peso propio	20,29	22,90	17	Peso propio	65,32	75,20	30	Peso propio	77,50	80,70	43	Peso propio	93,43	109,20			
	Paletas y elevadores	-25,72	-60,40		Paletas y elevadores	83,49	119,80		Paletas y elevadores	87,33	93,50		Paletas y elevadores	63,60	67,80	Paletas y elevadores	63,60	67,80
	Sobrecarga de uso	8,15	13,00		Sobrecarga de uso	46,33	45,20		Sobrecarga de uso	51,08	54,10		Sobrecarga de uso	37,38	41,80	Sobrecarga de uso	37,38	41,80
	Nieve	2,39	2,70		Nieve	5,18	5,00		Nieve	5,25	6,50		Nieve	6,37	8,20	Nieve	6,37	8,20
	Accidentales	39,01	-64,50		Accidentales	-36,21	46,80		Accidentales	0,10	1,10		Accidentales	-9,63	7,50	Accidentales	-9,63	7,50
	Viento longitudinal	-68,81	-176,40		Viento longitudinal	-71,30	120,60		Viento longitudinal	56,30	-23,70		Viento longitudinal	-33,25	80,40	Viento longitudinal	-33,25	80,40
Viento transversal	-116,44	-93,50	Viento transversal	-43,96	80,90	Viento transversal	113,39	-50,10	Viento transversal	-73,59	97,40	Viento transversal	-73,59	97,40				
3	Peso propio	24,48	32,70	18	Peso propio	66,37	74,00	31	Peso propio	63,30	69,10	44	Peso propio	86,03	89,90			
	Paletas y elevadores	-1,32	-45,30		Paletas y elevadores	87,25	99,50		Paletas y elevadores	39,26	50,90		Paletas y elevadores	51,25	50,00	Paletas y elevadores	51,25	50,00
	Sobrecarga de uso	19,64	18,10		Sobrecarga de uso	55,91	56,20		Sobrecarga de uso	36,18	39,60		Sobrecarga de uso	27,24	32,10	Sobrecarga de uso	27,24	32,10
	Nieve	2,68	2,80		Nieve	4,58	5,10		Nieve	4,91	6,70		Nieve	5,78	3,30	Nieve	5,78	3,30
	Accidentales	42,01	-52,10		Accidentales	-30,96	46,70		Accidentales	0,47	0,30		Accidentales	-8,69	6,50	Accidentales	-8,69	6,50
	Viento longitudinal	-88,01	-34,50		Viento longitudinal	97,85	42,10		Viento longitudinal	-48,16	28,80		Viento longitudinal	11,65	22,50	Viento longitudinal	11,65	22,50
Viento transversal	-160,60	86,90	Viento transversal	190,19	-38,50	Viento transversal	-94,57	46,30	Viento transversal	25,65	7,20	Viento transversal	25,65	7,20				
4	Peso propio	25,52	26,40	19	Peso propio	57,38	72,30	32	Peso propio	50,47	41,50	45	Peso propio	85,70	89,00			
	Paletas y elevadores	-1,04	-62,00		Paletas y elevadores	38,88	78,90		Paletas y elevadores	6,22	8,00		Paletas y elevadores	49,46	49,90	Paletas y elevadores	49,46	49,90
	Sobrecarga de uso	24,76	24,20		Sobrecarga de uso	48,54	53,70		Sobrecarga de uso	38,15	37,50		Sobrecarga de uso	26,02	29,70	Sobrecarga de uso	26,02	29,70
	Nieve	2,33	2,80		Nieve	4,42	5,30		Nieve	3,75	0,90		Nieve	5,79	3,20	Nieve	5,79	3,20
	Accidentales	40,54	-64,60		Accidentales	-29,68	44,10		Accidentales	6,26	-3,50		Accidentales	-8,67	6,50	Accidentales	-8,67	6,50
	Viento longitudinal	-56,68	-135,70		Viento longitudinal	16,12	81,40		Viento longitudinal	-17,05	-6,60		Viento longitudinal	17,43	16,90	Viento longitudinal	17,43	16,90
Viento transversal	-117,24	-52,50	Viento transversal	42,05	36,70	Viento transversal	-35,65	4,30	Viento transversal	43,51	-3,60	Viento transversal	43,51	-3,60				
5	Peso propio	26,38	35,70	20	Peso propio	61,76	77,20	33	Peso propio	51,24	41,50	46	Peso propio	93,82	87,00			
	Paletas y elevadores	-27,65	-44,90		Paletas y elevadores	30,62	37,10		Paletas y elevadores	2,33	8,40		Paletas y elevadores	64,70	57,40	Paletas y elevadores	64,70	57,40
	Sobrecarga de uso	29,16	31,90		Sobrecarga de uso	69,15	66,00		Sobrecarga de uso	38,01	35,20		Sobrecarga de uso	31,35	29,00	Sobrecarga de uso	31,35	29,00
	Nieve	1,95	3,20		Nieve	4,59	1,80		Nieve	3,75	0,90		Nieve	6,41	7,50	Nieve	6,41	7,50
	Accidentales	42,42	-60,40		Accidentales	-29,68	1,80		Accidentales	6,19	-3,70		Accidentales	-9,64	8,00	Accidentales	-9,64	8,00
	Viento longitudinal	-77,92	-86,00		Viento longitudinal	45,73	1,10		Viento longitudinal	-12,27	-11,40		Viento longitudinal	56,84	-35,50	Viento longitudinal	56,84	-35,50
Viento transversal	-158,45	29,20	Viento transversal	97,30	-6,30	Viento transversal	-23,41	-3,60	Viento transversal	134,79	-91,20	Viento transversal	134,79	-91,20				
6	Peso propio	32,47	48,90	21	Peso propio	62,49	72,50	34	Peso propio	66,79	59,10	47	Peso propio	86,14	96,10			
	Paletas y elevadores	-20,82	3,50		Paletas y elevadores	35,59	46,30		Paletas y elevadores	40,72	39,50		Paletas y elevadores	72,28	74,90	Paletas y elevadores	72,28	74,90
	Sobrecarga de uso	47,91	24,10		Sobrecarga de uso	67,84	57,20		Sobrecarga de uso	34,10	34,00		Sobrecarga de uso	46,95	49,70	Sobrecarga de uso	46,95	49,70
	Nieve	2,34	2,50		Nieve	4,45	2,30		Nieve	4,93	6,20		Nieve	6,46	8,20	Nieve	6,46	8,20
	Accidentales	31,89	-15,70		Accidentales	-38,12	10,90		Accidentales	0,36	0,60		Accidentales	-0,79	3,50	Accidentales	-0,79	3,50
	Viento longitudinal	-53,32	-41,00		Viento longitudinal	62,40	19,30		Viento longitudinal	46,21	-19,60		Viento longitudinal	-37,42	74,20	Viento longitudinal	-37,42	74,20
Viento transversal	-111,68	-3,50	Viento transversal	142,08	-7,00	Viento transversal	93,08	-41,00	Viento transversal	-80,53	93,90	Viento transversal	-80,53	93,90				
7	Peso propio	32,80	45,60	22	Peso propio	57,25	64,10	35	Peso propio	81,00	92,40	48	Peso propio	84,08	70,50			
	Paletas y elevadores	-27,45	-6,60		Paletas y elevadores	44,96	76,20		Paletas y elevadores	81,37	107,90		Paletas y elevadores	77,54	60,70	Paletas y elevadores	77,54	60,70
	Sobrecarga de uso	47,59	24,80		Sobrecarga de uso	46,01	45,10		Sobrecarga de uso	53,79	60,10		Sobrecarga de uso	45,13	39,70	Sobrecarga de uso	45,13	39,70
	Nieve	2,38	2,10		Nieve	4,40	4,60		Nieve	5,22	7,00		Nieve	6,55	6,20	Nieve	6,55	6,20
	Accidentales	39,83	-21,40		Accidentales	-31,93	48,00		Accidentales	0,00	1,10		Accidentales	-4,25	9,20	Accidentales	-4,25	9,20
	Viento longitudinal	-76,40	-53,00		Viento longitudinal	86,16	53,00		Viento longitudinal	-56,14	35,70		Viento longitudinal	37,46	-41,00	Viento longitudinal	37,46	-41,00
Viento transversal	-162,50	-5,70	Viento transversal	181,06	-26,90	Viento transversal	-111,48	56,80	Viento transversal	107,16	-92,10	Viento transversal	107,16	-92,10				
8	Peso propio	27,54	30,80	23	Peso propio	67,80	82,00	36	Peso propio	81,54	78,40	49	Peso propio	92,71	104,20			
	Paletas y elevadores	-28,81	-68,30		Paletas y elevadores	81,76	126,90		Paletas y elevadores	89,71	92,10		Paletas y elevadores	62,75	70,20	Paletas y elevadores	62,75	70,20
	Sobrecarga de uso	29,40	23,50		Sobrecarga de uso	57,06	61,00		Sobrecarga de uso	51,15	50,90		Sobrecarga de uso	30,06	37,50	Sobrecarga de uso	30,06	37,50
	Nieve	1,97	2,60		Nieve	4,58	5,30		Nieve	5,57	5,10		Nieve	6,23	6,80	Nieve	6,23	6,80
	Accidentales	44,38	-61,20		Accidentales	-31,17	49,10		Accidentales	-2,22	1,50		Accidentales	-5,65	1,80	Accidentales	-5,65	1,80
	Viento longitudinal	-82,26	-113,90		Viento longitudinal	5,28	92,10		Viento longitudinal	36,98	-17,40		Viento longitudinal	-21,37	78,70	Viento longitudinal	-21,37	78,70
Viento transversal	-180,47	-24,00	Viento transversal	33,32	46,80	Viento transversal	123,11	-52,70	Viento transversal	-62,63	95,90	Viento transversal	-62,63	95,90				
9	Peso propio	26,91	40,70	24	Peso propio	64,68	63,70	37	Peso propio	68,84	67,10	50	Peso propio	97,69	116,10			
	Paletas y elevadores	-24,68	-41,80		Paletas y elevadores	89,84	105,90		Paletas y elevadores	40,48	52,00		Paletas y elevadores	47,73	59,10	Paletas y elevadores	47,73	59,10
	Sobrecarga de uso	25,39	33,60		Sobrecarga de uso	43,96	38,50		Sobrecarga de uso	30,85	35,30		Sobrecarga de uso	33,58	21,20	Sobrecarga de uso	33,58	21,20
	Nieve	2,30	3,10		Nieve	5,10	4,50		Nieve	5,27	5,60		Nieve	5,34	5,70	Nieve	5,34	5,70
	Accidentales	40,55	-63,90		Accidentales	-36,53	48,50		Accidentales	2,45	0,60		Accidentales	-7,94	5,60	Accidentales	-7,94	5,60
	Viento longitudinal	-93,44	-72,60		Viento longitudinal	75,74	46,70		Viento longitudinal	-28,87	21,10		Viento longitudinal	7,42	32,50	Viento longitudinal	7,42	32,50
Viento transversal	-202,32	57,20	Viento transversal	217,48	-45,90	Viento transversal	-96,87	44,20	Viento transversal	12,89	19,90	Viento transversal	12,89	19,90				
10	Peso propio	25,64	25,20	25	Peso propio	57,41	62,10	38	Peso propio	50,03	55,20	51	Peso propio	63,39	66,80			
	Paletas y elevadores	0,46	-71,30		Paletas y elevadores	39,78	86,30		Paletas y elevadores	6,84	19,50		Paletas y elevadores	56,43	46,40	Paletas y elevadores	56,43	46,40
	Sobrecarga de uso	20,32	9,70		Sobrecarga de uso	26,76	30,90		Sobrecarga de uso	27,82	13,50		Sobrecarga de uso	28,26	28,60	Sobrecarga de uso	28,26	28,60
	Nieve	2,65	2,30		Nieve	4,93	4,90		Nieve	3,24	3,50		Nieve	4,28	3,30	Nieve	4,28	3,30
	Accidentales	41,91	-53,70		Accidentales	-22,35	39,60		Accidentales	0,49	-0,40		Accidentales	-17,91	9,60	Accidentales	-17,91	9,60
	Viento longitudinal	-74,03	-113,70		Viento longitudinal	39,89	70,90		Viento longitudinal	-11,51	9,10		Viento longitudinal	26,77	28,70	Viento longitudinal	26,77	28,70
Viento transversal	-166,11	-30,70	Viento transversal	52,53	29,40	Viento transversal	-30,38	16,30	Viento transversal	52,51	5,60	Viento transversal	52,51	5,60				
11	Peso propio	21,74	34,30	26	Peso propio	46,55	45,70	39	Peso propio	96,96	133,00	52	Peso propio	64,83	67,20			
	Paletas y elevadores	-26,09	-48,60		Paletas y elevadores	20,76	45,30		Paletas y elevadores	45,24	38,30		Paletas y elevadores	56,04	44,70	Paletas y elevadores	56,04	44,70
	Sobrecarga de uso	9,36	20,90		Sobrecarga de uso	18,35	12,20		Sobrecarga de uso	30,66	31,40		Sobrecarga de uso	30,46	29,50	Sobrecarga de uso	30,46	29,50
	Nieve	2,37	3,20		Nieve	3,17	2,80		Nieve	5,26	5,50		Nieve	4,41	3,60	Nieve	4,41	3,60
	Accidentales	38,72	-65,70															



		Rfem	Tricalc
Nudo	Carga	Esfuerzos en apoyos (kN)	
T O T A L	Peso propio	3120,83	3481,60
	Paletas y elevadores	1897,07	1940,8
	Sobrecarga de uso	1810,66	1781,90
	Nieve	225,76	225,6
	Accidentales	-21,04	-70,60
	Viento longitudinal	-80,13	-56,3
	Viento transversal	-26,78	95,90

Tabla 13: Total de esfuerzos por cargas RFEM/Tricalc

Este resultado refleja también lo que se apreciaba en las fuerzas resultantes por nudo, los esfuerzos producidos por la sobrecarga de uso y la nieve son prácticamente iguales en ambos casos.

Para poder comparar el resto de una forma más inmediata se calculan los porcentajes aproximados de diferencia. Se muestran a continuación:

- Peso propio y carga muerta: 18 %
- Paletas y elevadores: 2,2 %
- Sobre carga de uso: 1,5 %
- Nieve: 0 %
- Accidentales: 70 %
- Viento longitudinal: 29,7 %
- Viento transversal: -

Un porcentaje muy superior al 10 % indica una clara discrepancia. Tras comprobar tanto la geometría como las cargas y no encontrar diferencias en ambos modelos, ha sido imposible encontrar el fallo, aunque está claro que, sobre todo en el caso del viento y las cargas accidentales, tiene que haber cargas distintas aplicadas.

El siguiente paso es analizar deformaciones, esfuerzos internos y tensiones. Los resultados se muestran en los siguientes apartados.

## 6.5.2 Deformaciones

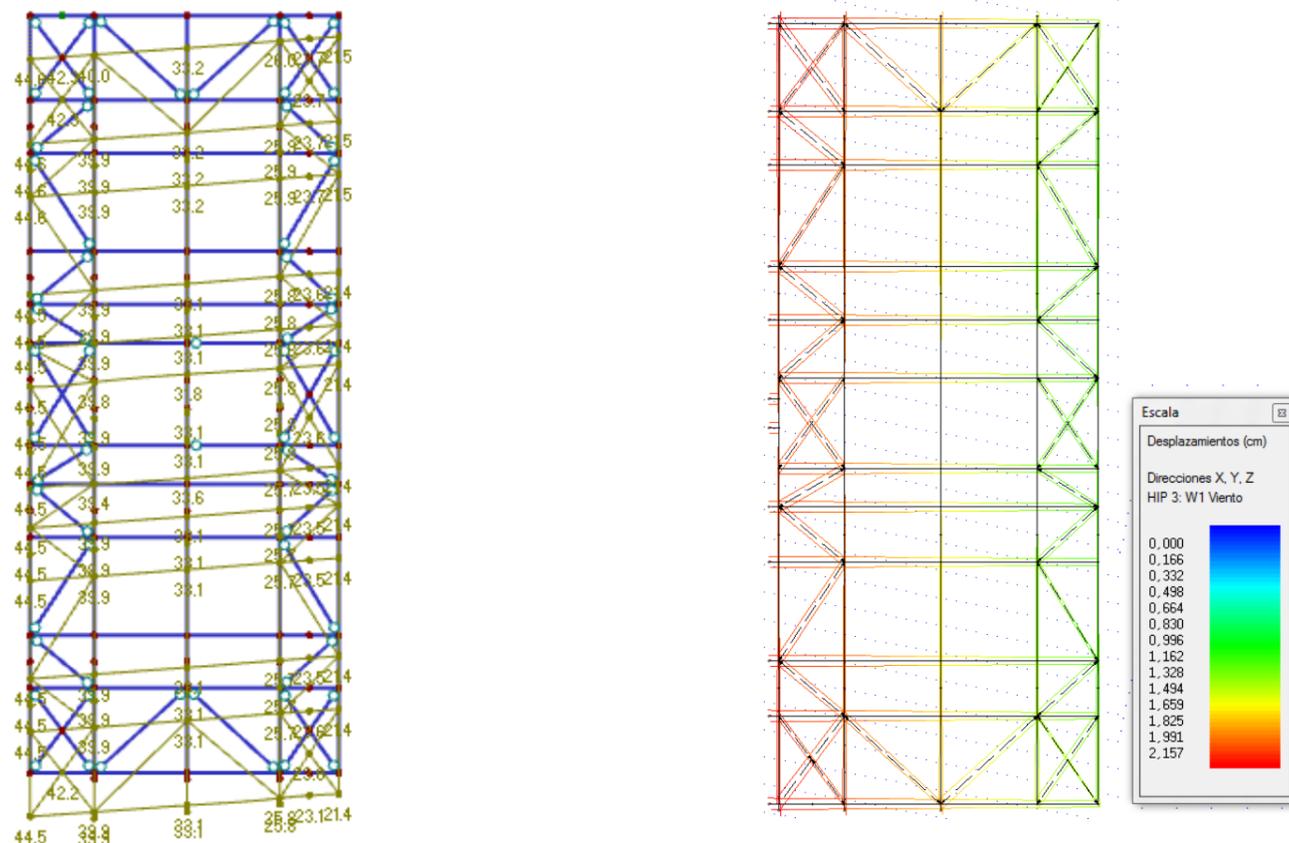
Sabiendo que la mayor causa de esta deformación la provoca el viento, se busca la hipótesis de viento que hace que la estructura tenga la mayor deformación y se compara en ambos programas.

En las siguientes imágenes se pueden ver los resultados obtenidos, a la izquierda en RFEM y a la derecha en Tricalc. En primer lugar, aparece la deformación en dirección transversal tanto de la cubierta, el nivel 9 y un pódico intermedio y, seguidamente se muestra la misma información de la deformación en dirección longitudinal.

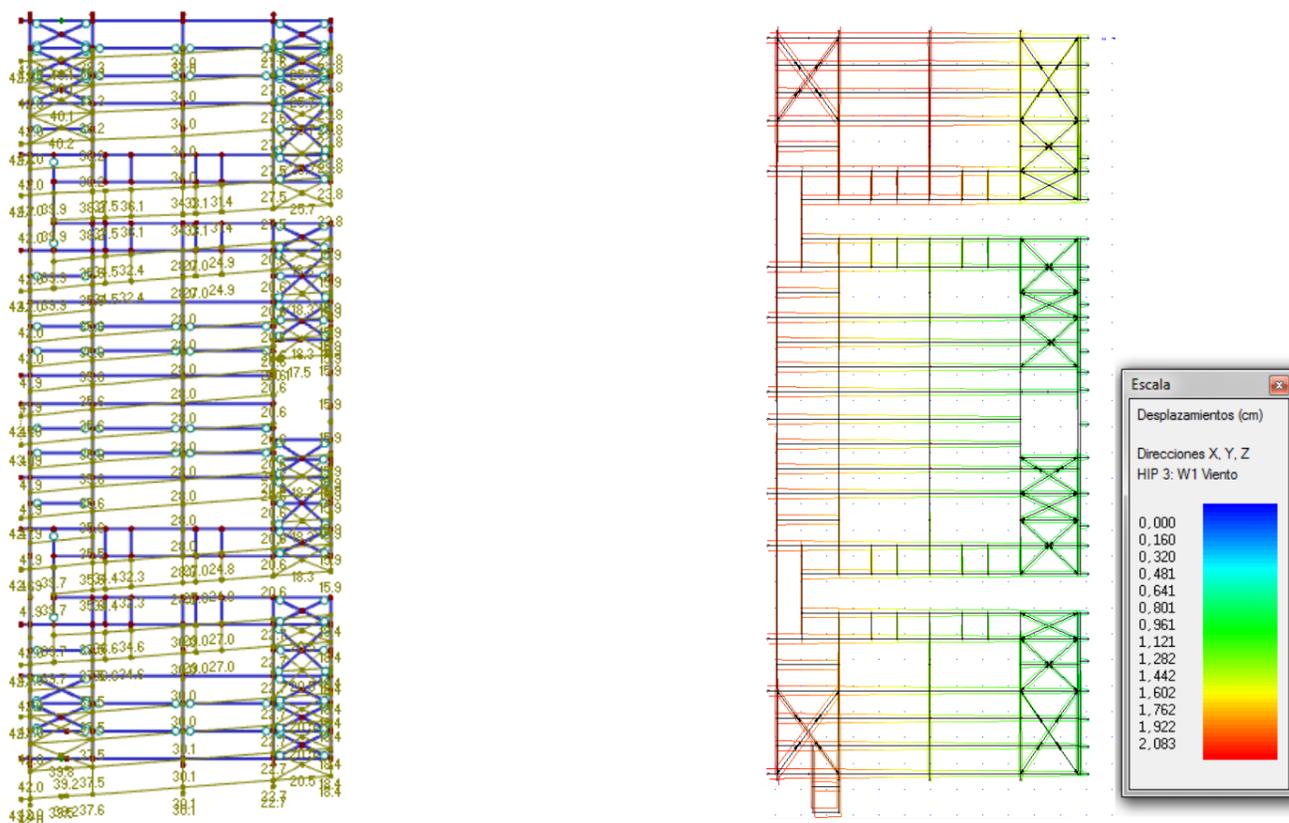
Como se puede observar ambos programas lo muestran de una forma totalmente distinta. Además, mientras que la cubierta en Tricalc aparece una deformación de aproximadamente 1 cm en dirección transversal en la parte posterior, donde se une a la estantería, en RFEM es el doble. En la dirección longitudinal también hay diferencia, aunque no del doble. Probablemente esto tenga la misma causa que la diferencia de esfuerzos encontrada. Además, la estructura no tiene los mismos anclajes ficticios en ambos programas, producto de la simplificación, y uno es más rígido que otro, pero se prueba a variarlo y no afecta significativamente a los resultados.

Las unidades de los resultados de RFEM son milímetros y las de Tricalc centímetros.

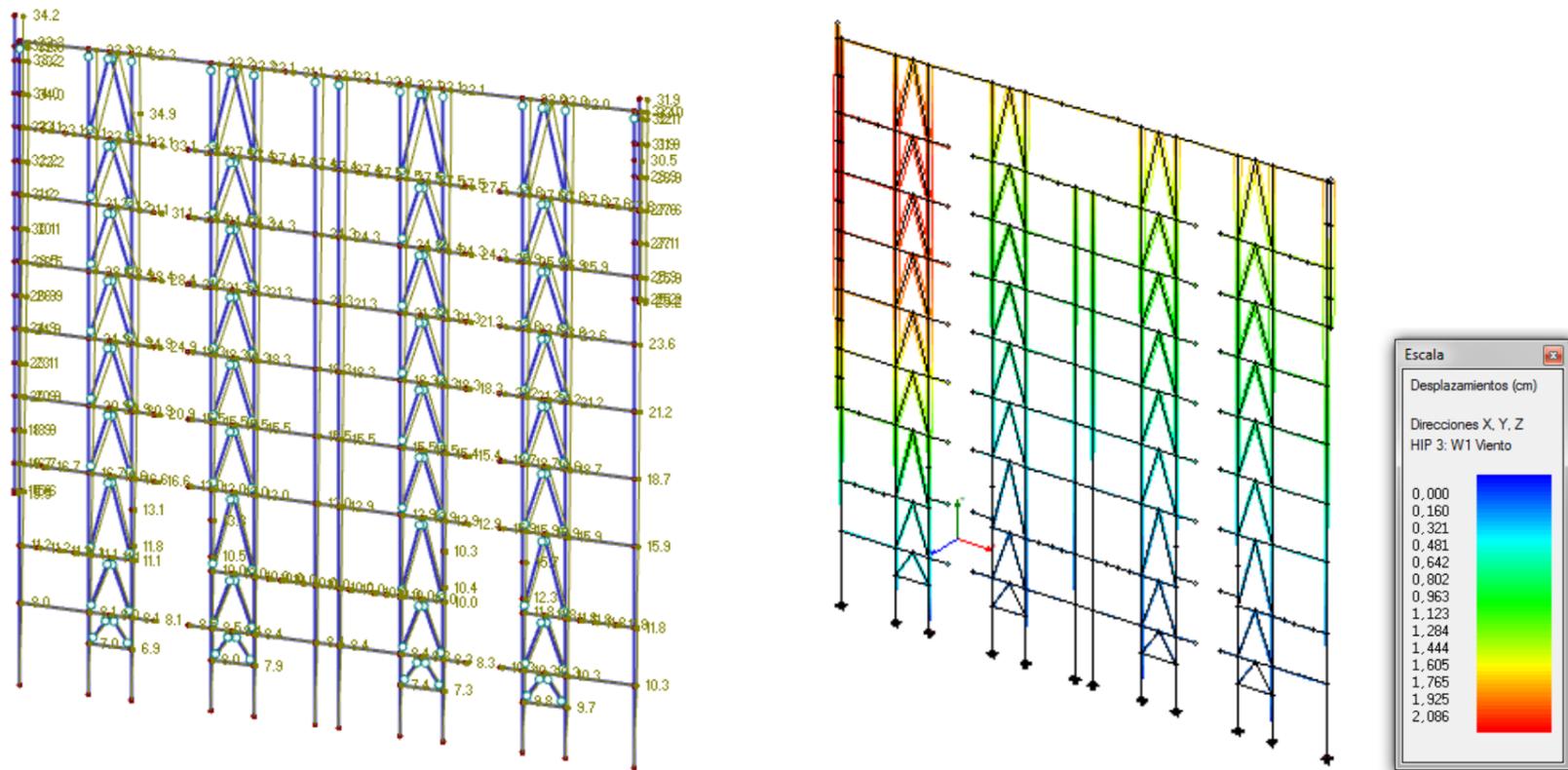
**Deformación transversal provocada por el viento**  
Cubierta



Planta 9

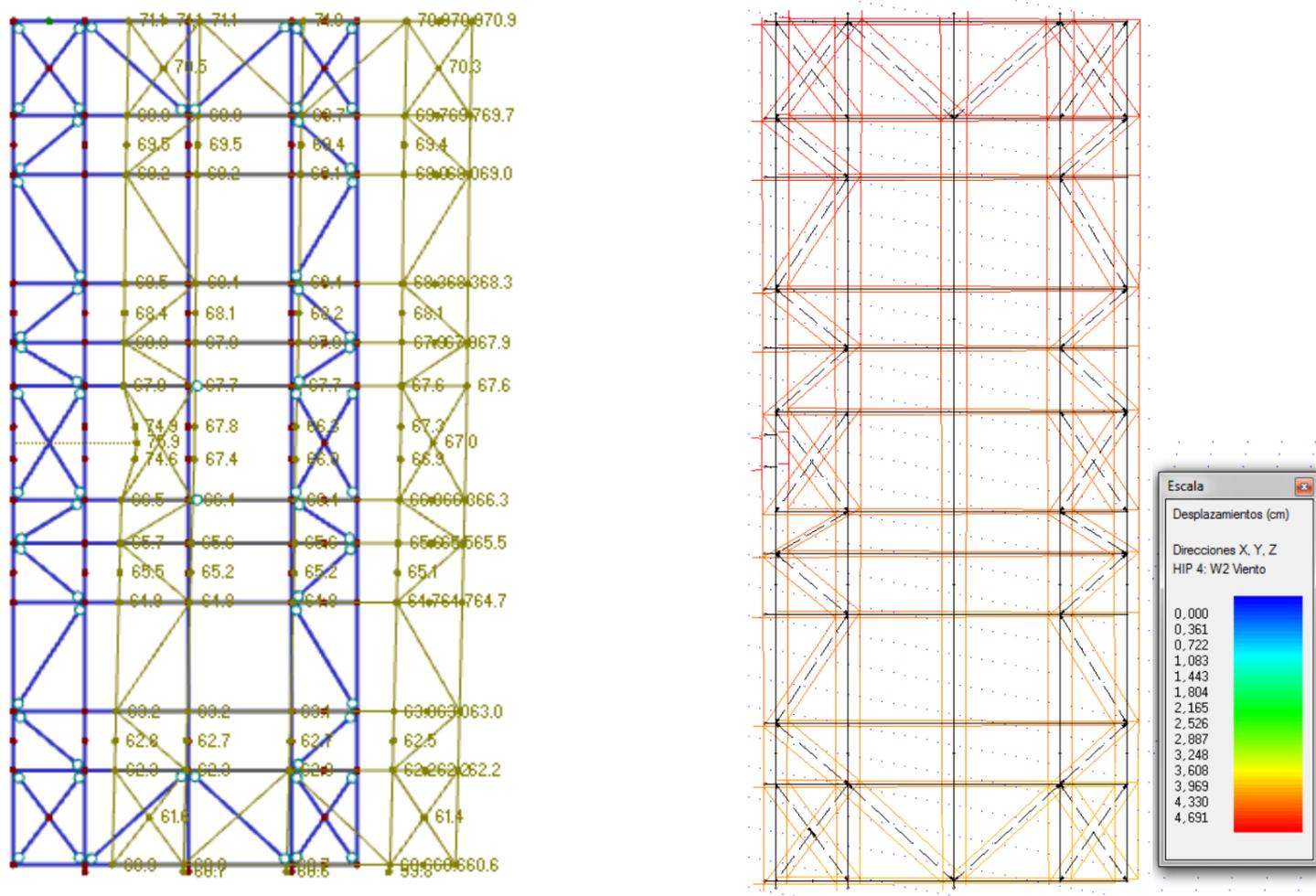


Pórtico transversal

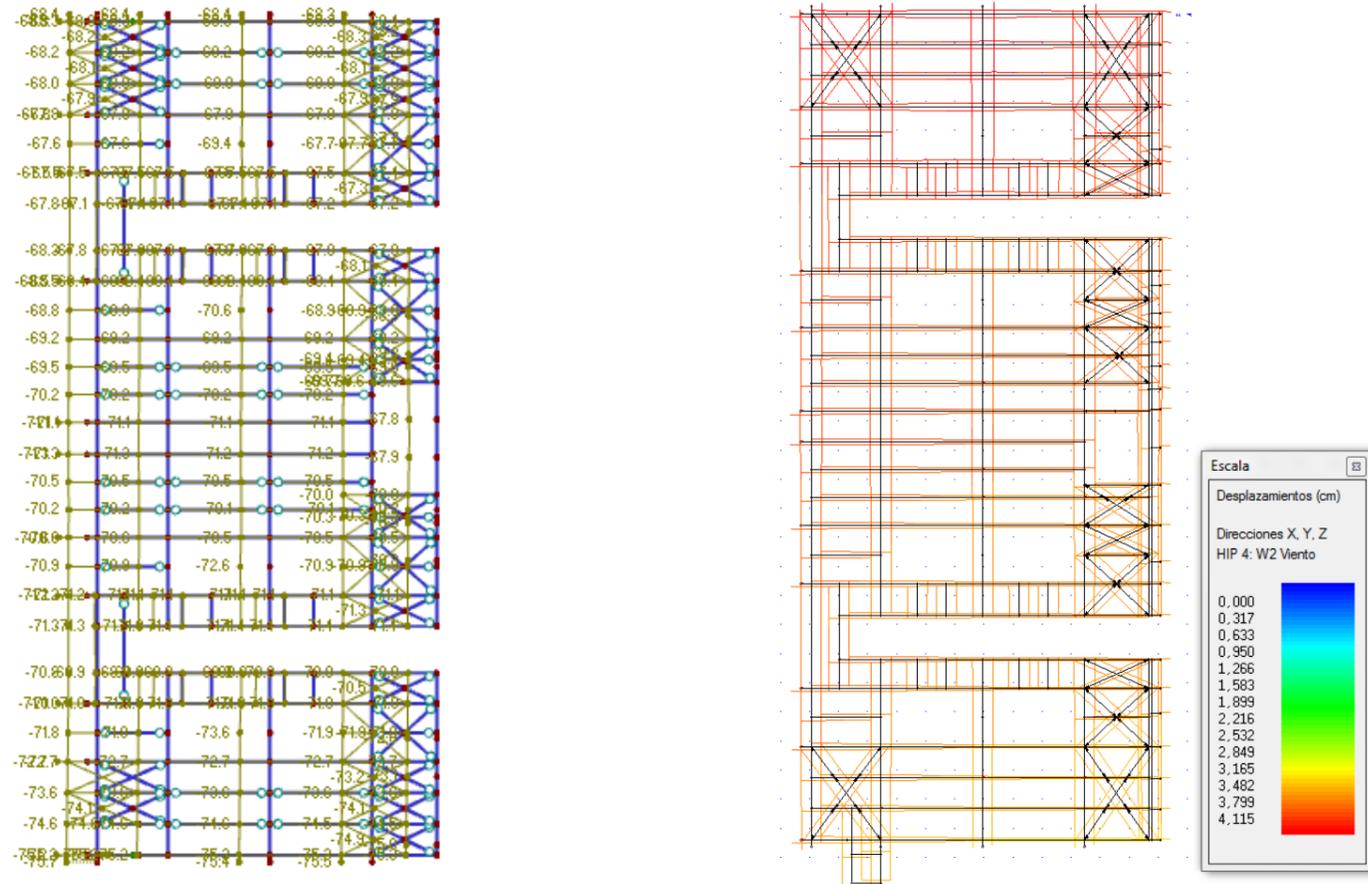


Deformación longitudinal provocada por el viento

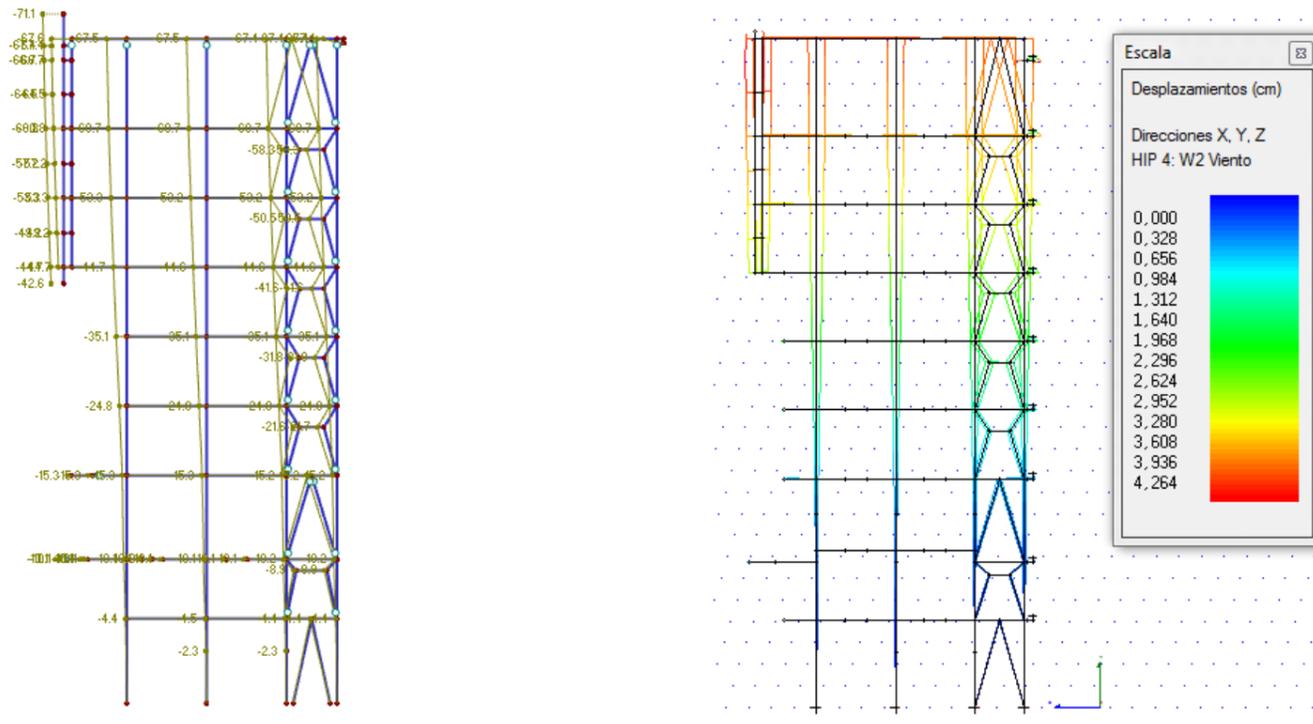
Cubierta



Planta 9



Pórtico longitudinal





### 6.5.3 Esfuerzos internos

Cuando una fuerza actúa sobre un elemento de una estructura se ven afectadas todas las partículas del mismo. A estas partículas llega el resultado de esa acción, que intenta deshacer el equilibrio que existía antes. Para mantener ese equilibrio las partículas reaccionan con un conjunto de fuerzas internas, que son los esfuerzos o las tensiones.

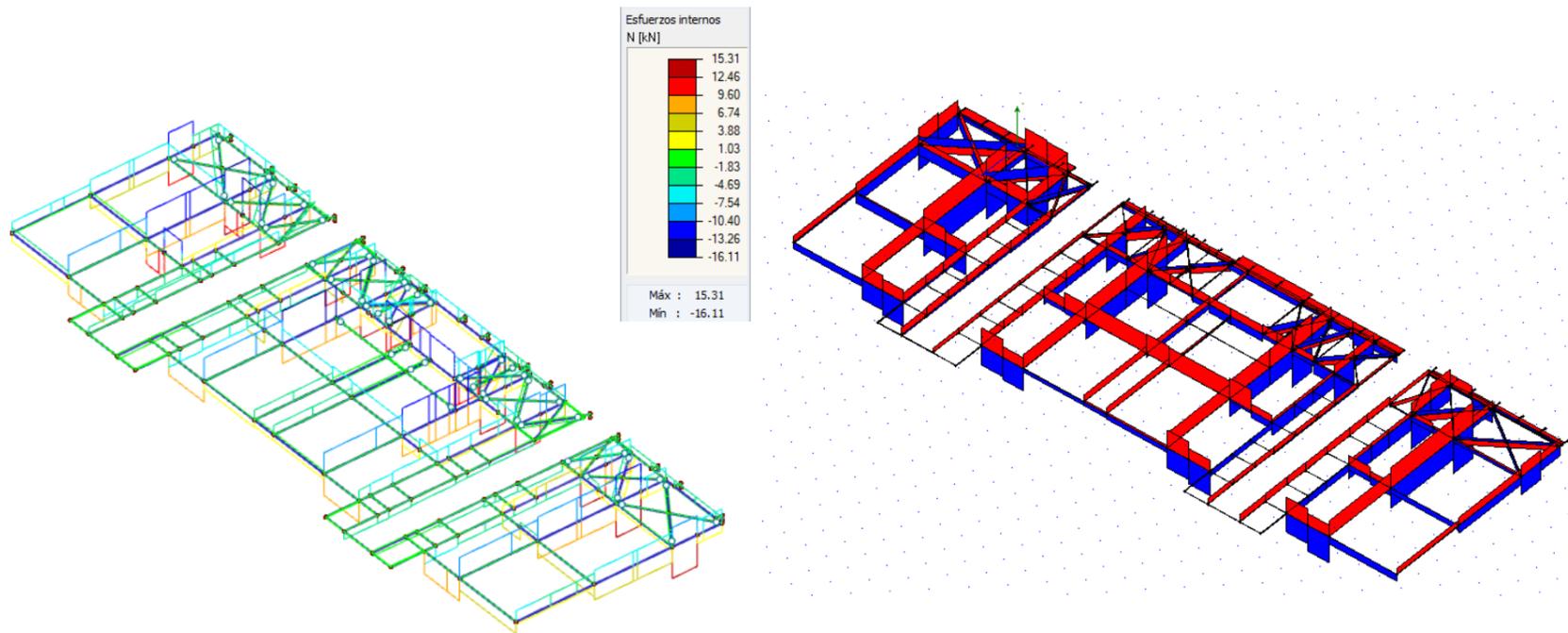
Los diagramas de esfuerzos indican cómo está trabajando la estructura. A modo de radiografía muestran cómo se transmiten y distribuyen internamente las cargas a través de las barras que conforman el esqueleto estructural del edificio. Es un método gráfico de lectura inmediata que permite localizar las secciones más solicitadas, en las cuales convendrá realizar las comprobaciones tensionales.

Analizar los diagramas en este caso también nos sirve para ser capaces de detectar algún problema en la definición de cargas o de la propia estructura modelada y poder corregirlo, ya que al tener los resultados de ambos programas nos permite compararlos.

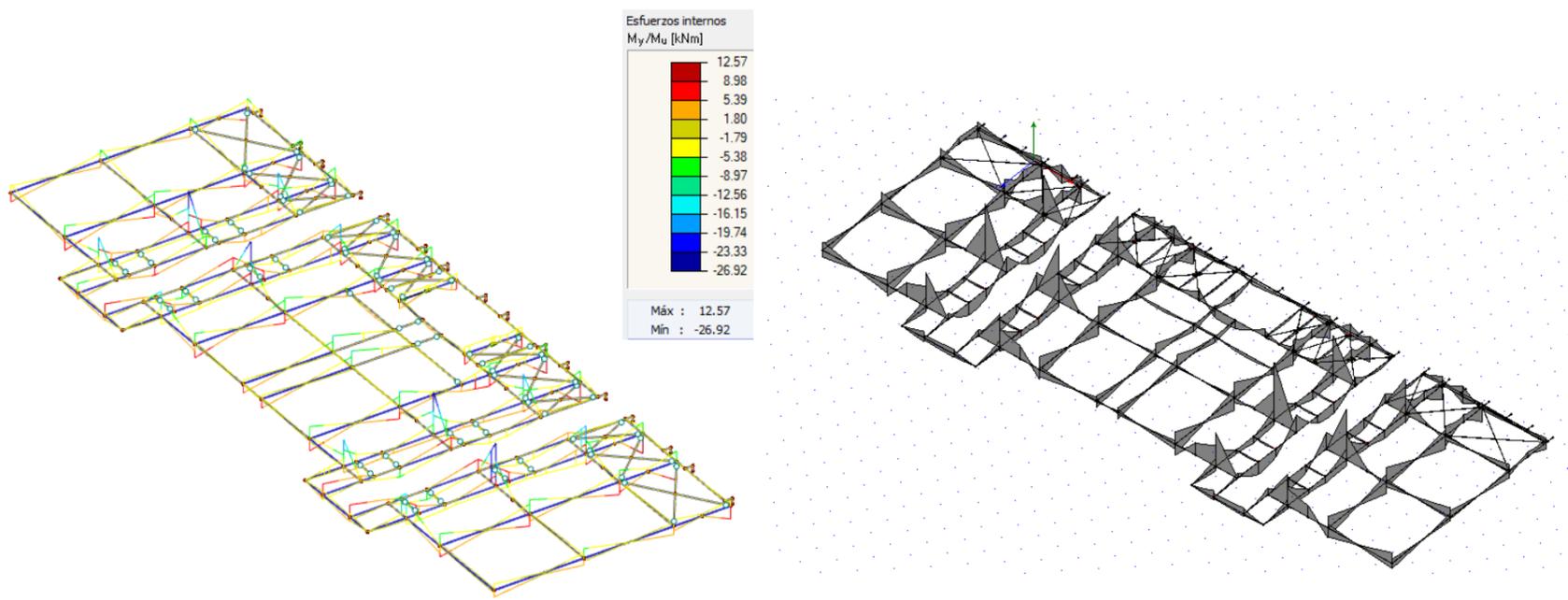
A continuación, se reflejan los diagramas resultado de analizar una envolvente, para cada una de las plantas, la cubierta, un pórtico en dirección transversal y otro longitudinal, como se hizo anteriormente en el caso de las deformaciones. Como se puede ver, una vez más la representación de los resultados en ambos programas es sensiblemente diferente, no se utiliza la misma escala, aunque es posible regularla y, mientras que RFEM muestra los diagramas con un código de colores según el valor del esfuerzo y refleja una leyenda con estos, Tricalc saca únicamente un diagrama con un color para valores positivos y otro para valores negativos. En ambos casos es posible que aparezcan los valores de esfuerzos sobre el diagrama, pero impide verlos con claridad. Además, la envolvente con la que obtiene Tricalc los esfuerzos muestra los valores tanto positivos como negativos, es decir, refleja los máximos del resultado de las cargas que actúan tanto en un sentido como en el otro.

Se observa como en ambos casos el resultado es similar, coincidiendo las zonas más solicitadas y las que menos lo están. También se comprobó que en general los valores son del mismo orden, aunque es cierto que en algunas zonas parece haber alguna discrepancia, lo cual tiene coherencia con las diferencias observadas anteriormente. Puede estar relacionado también con las divisiones de barras, mientras que en Tricalc es necesario definir una barra siempre que haya una conexión, RFEM permite hacerlo sin dividirlos.

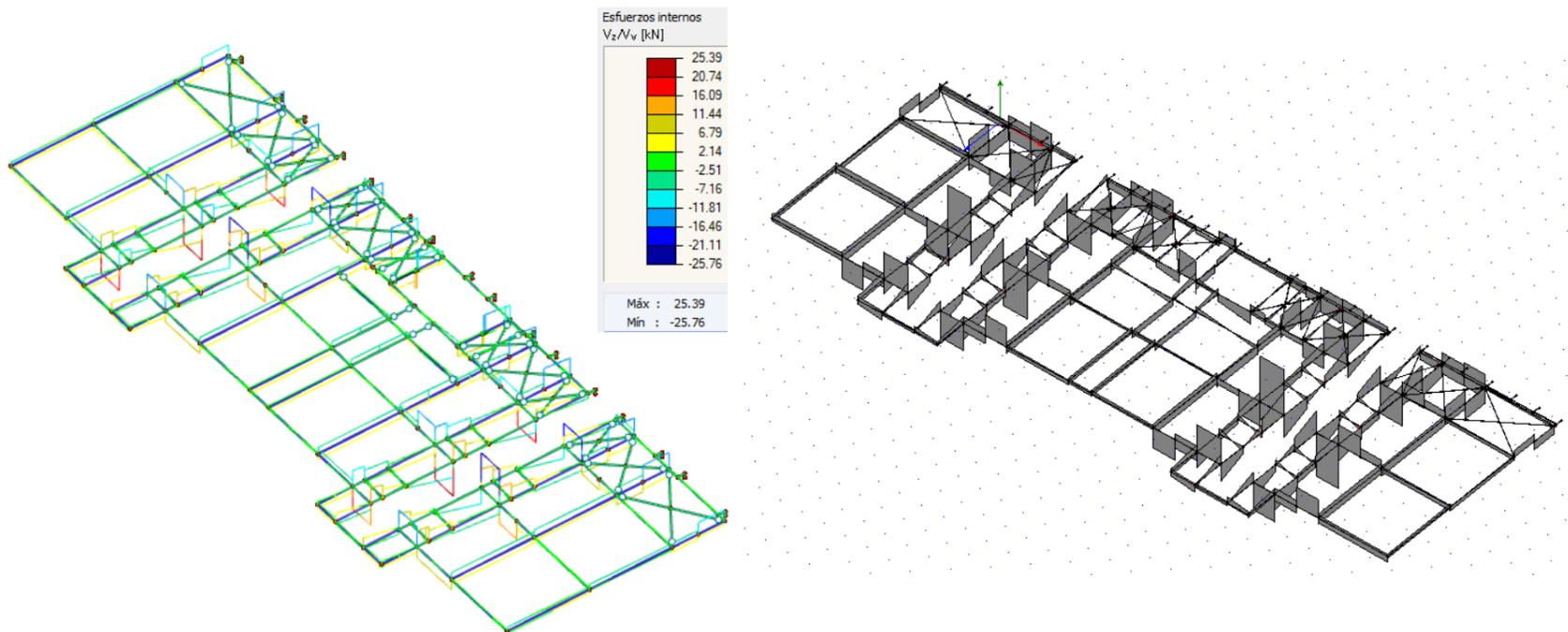
Planta 2  
Normal



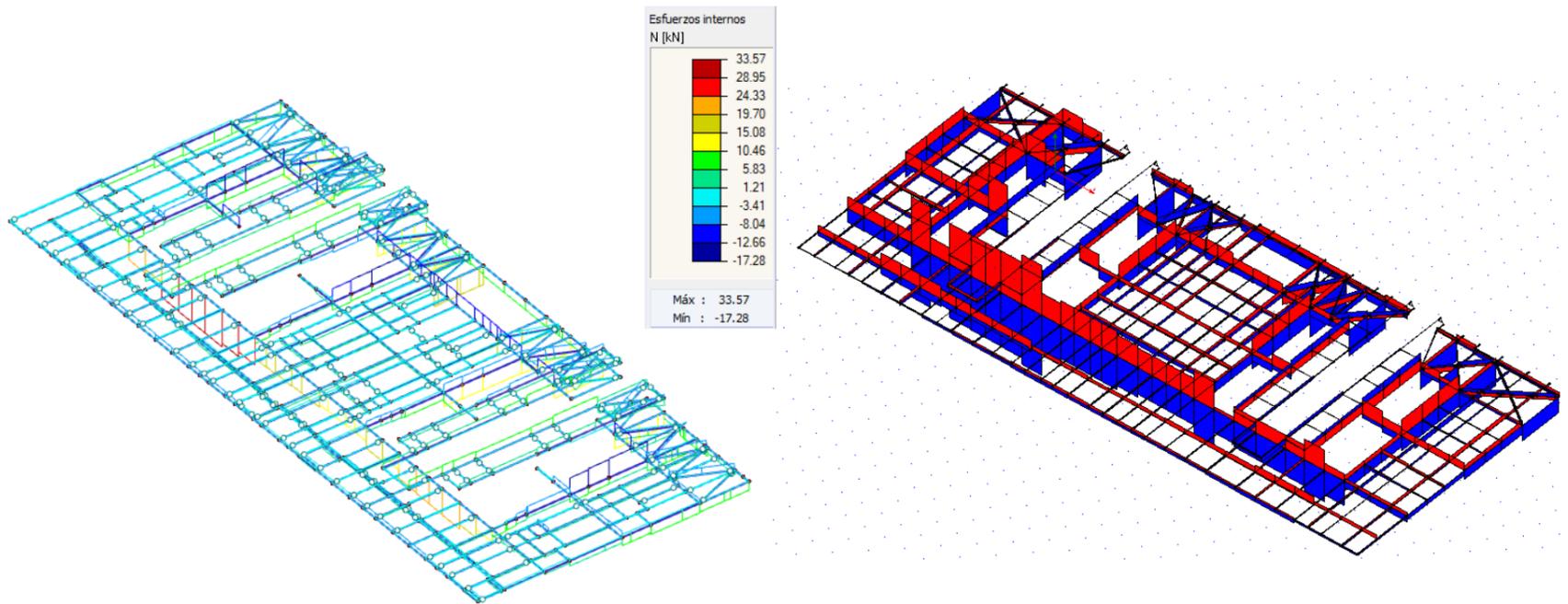
Momento flector



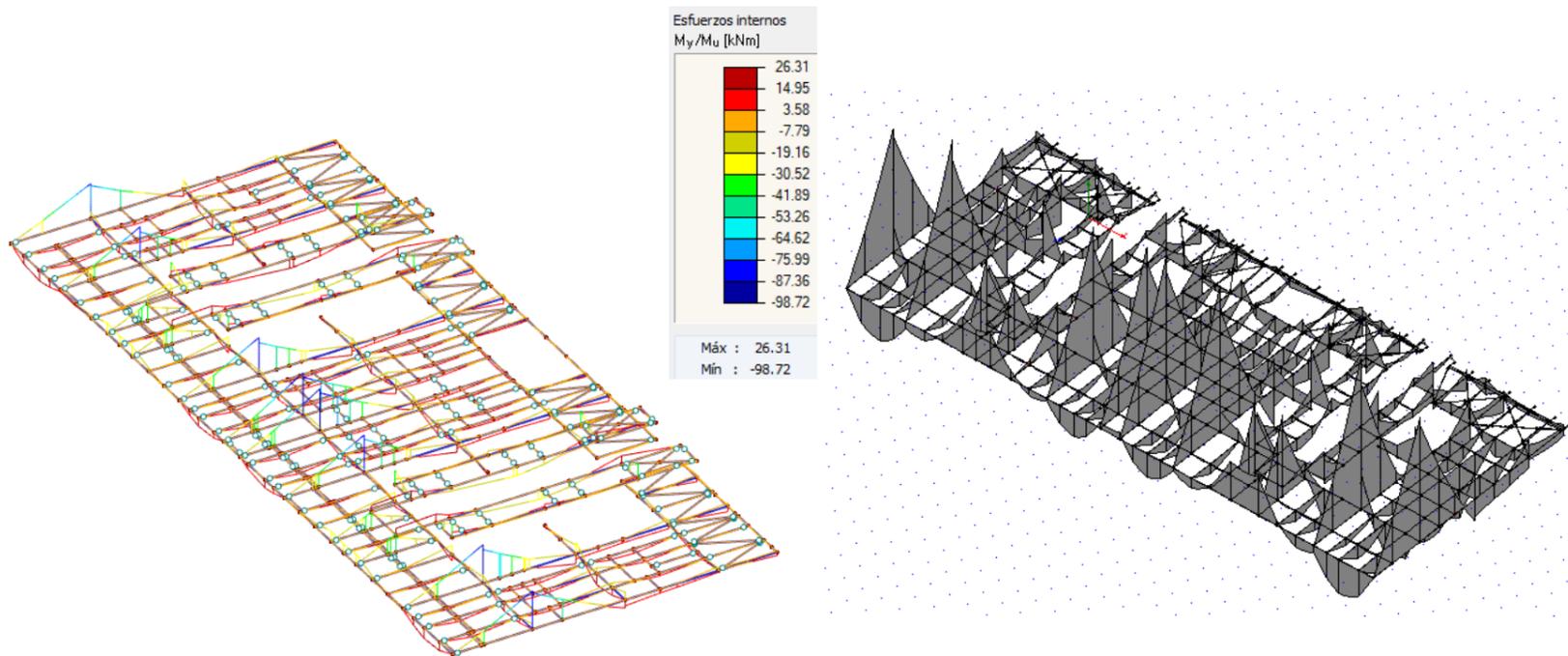
Cortante



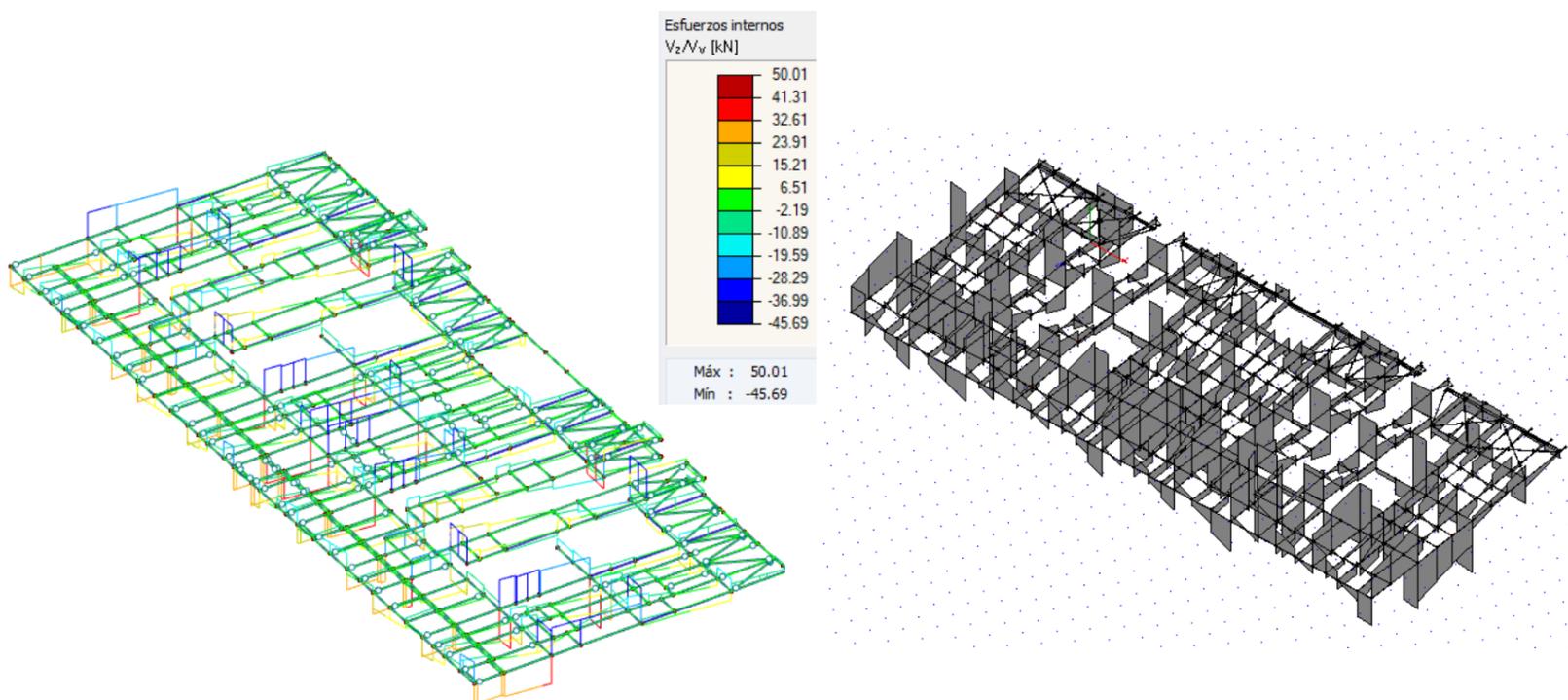
### Planta 3 Normal



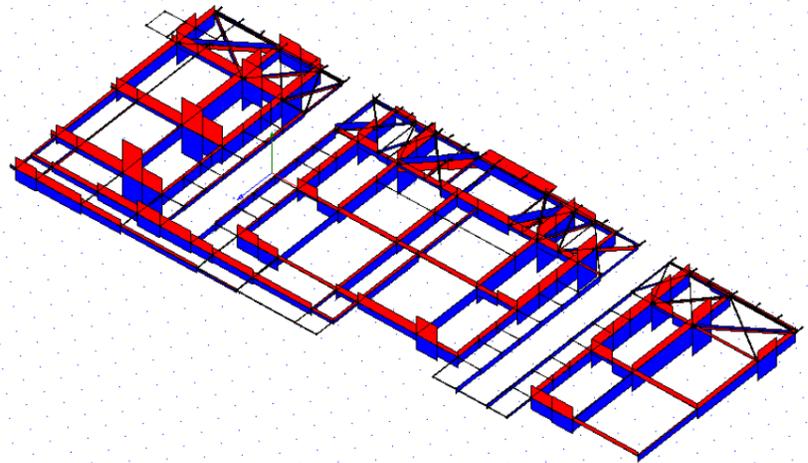
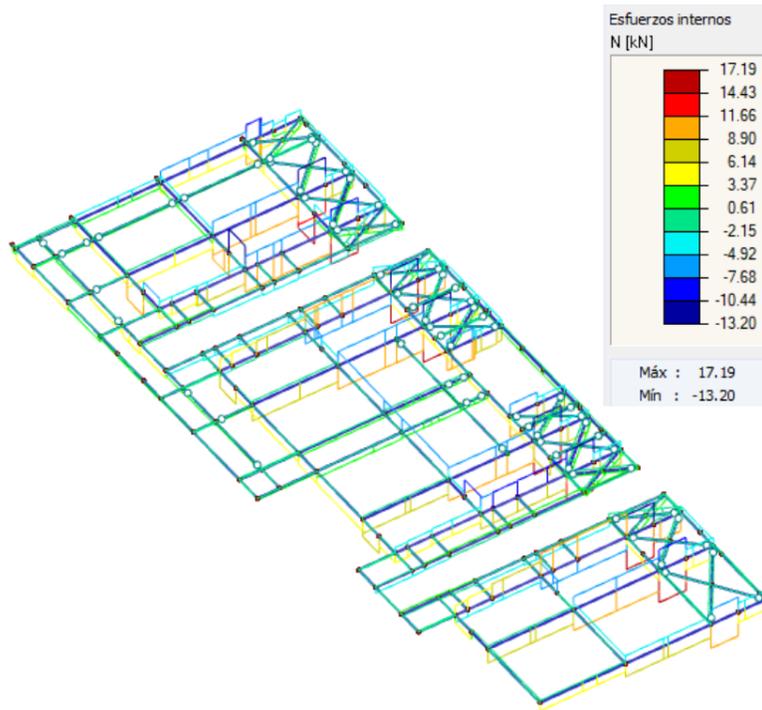
### Momento flector



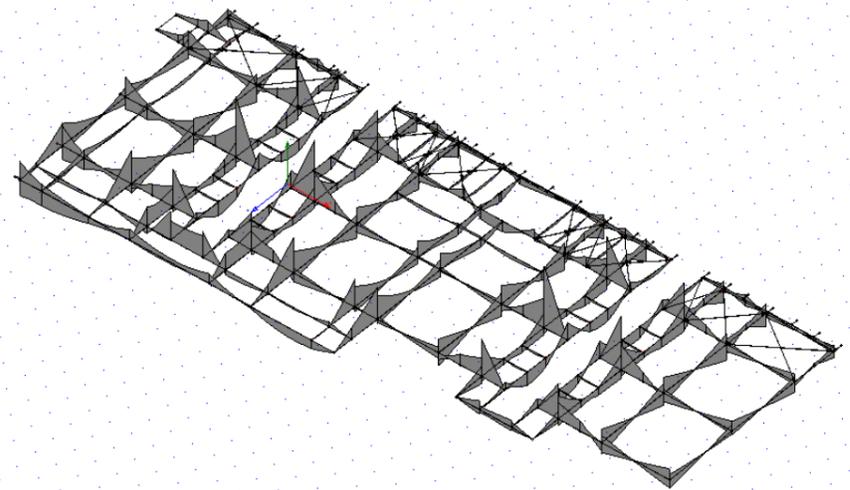
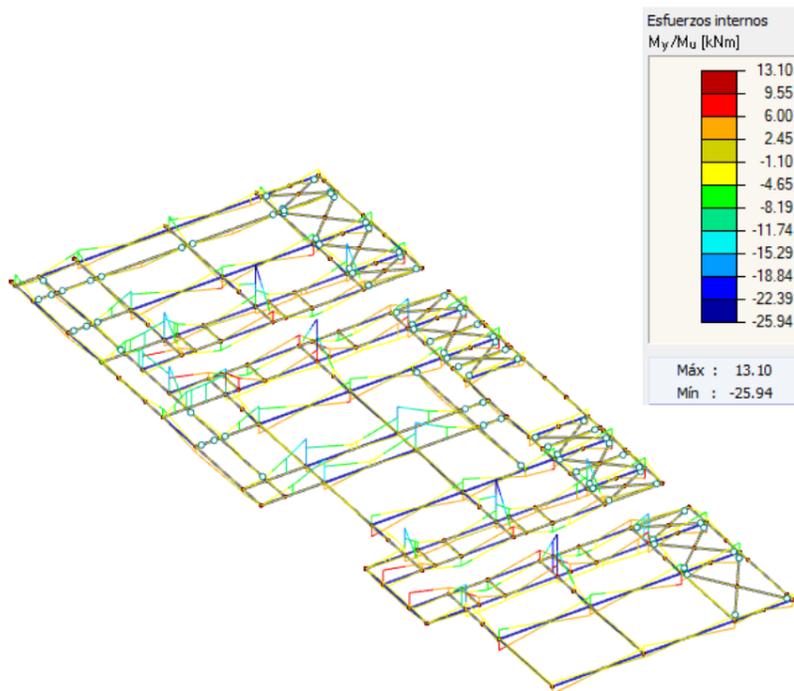
### Cortante



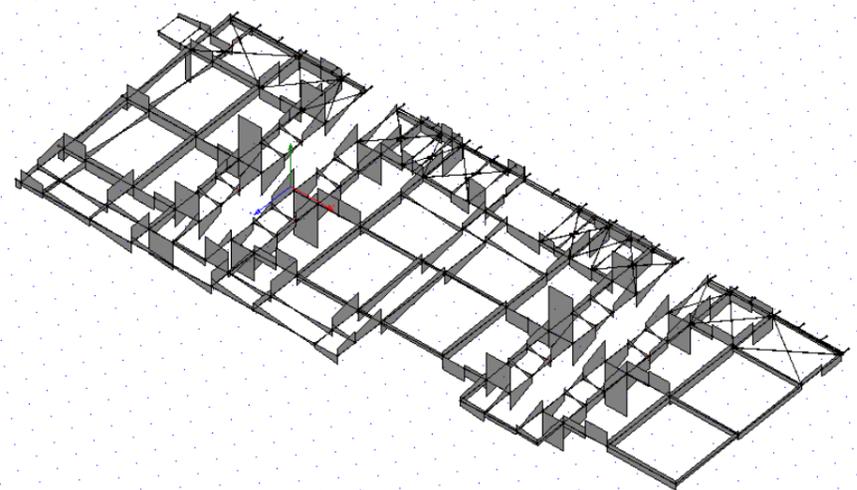
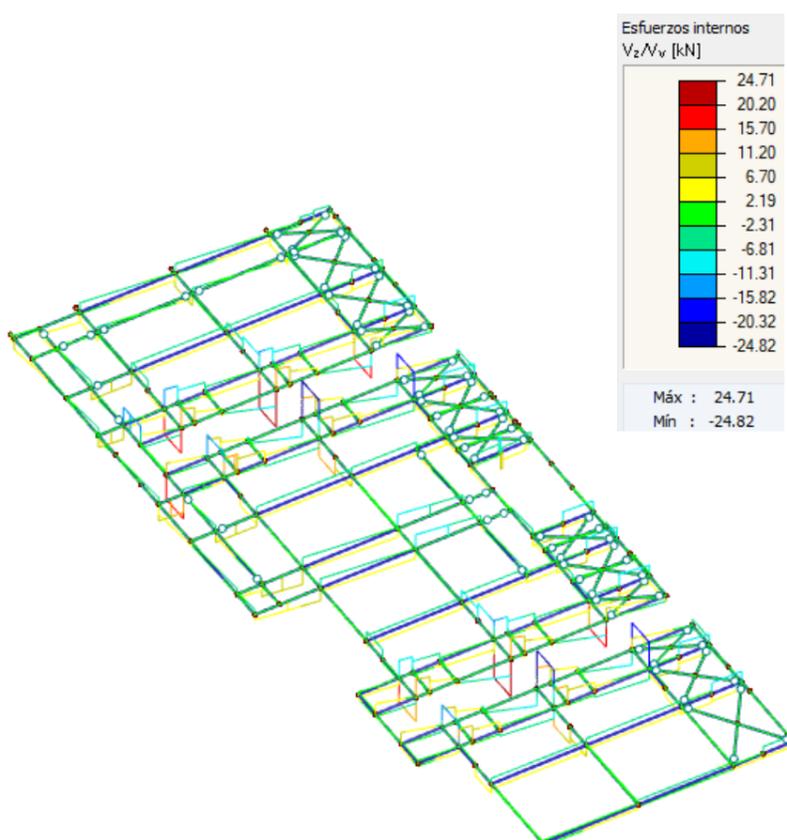
Planta 4  
Normal



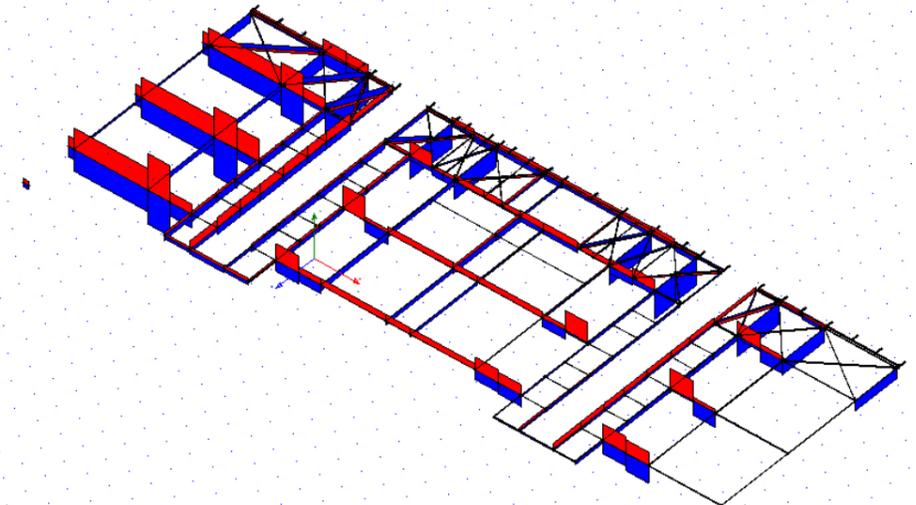
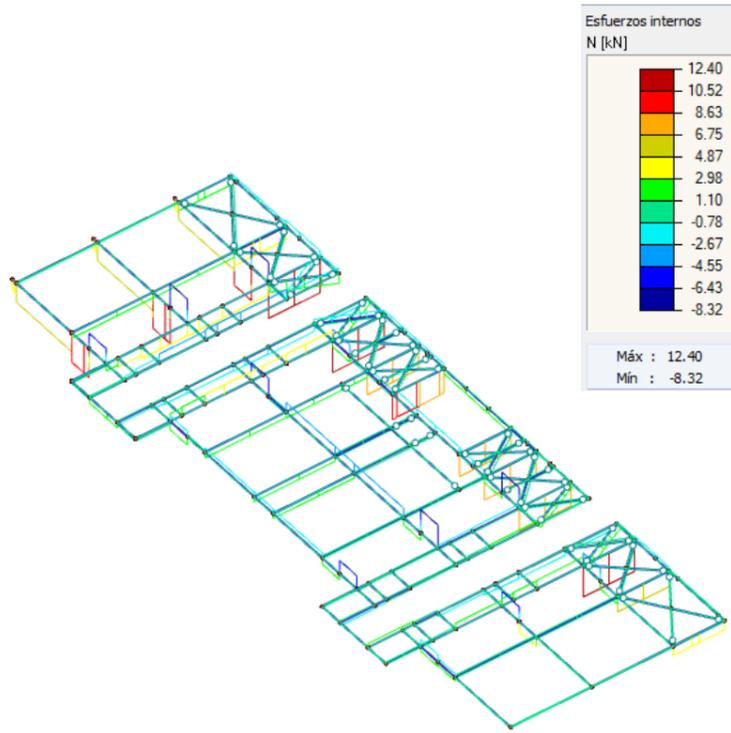
Momento flector



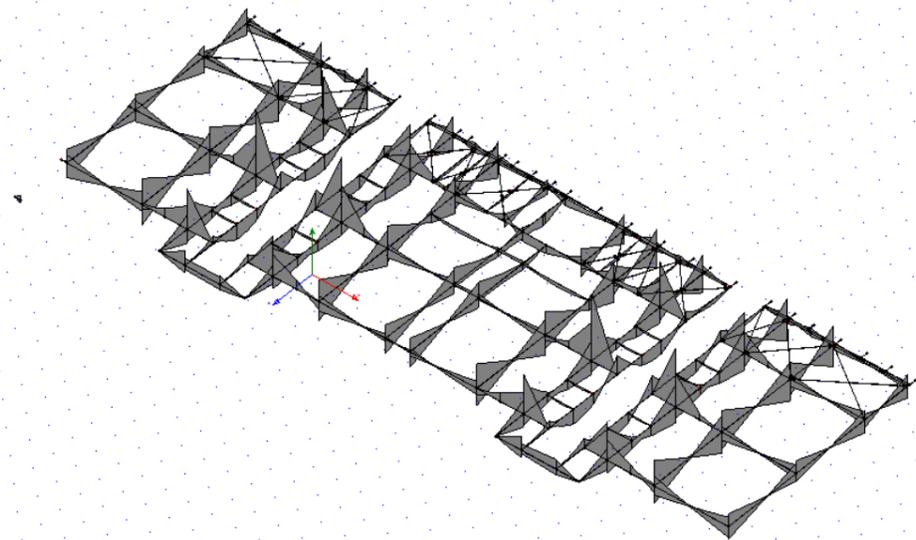
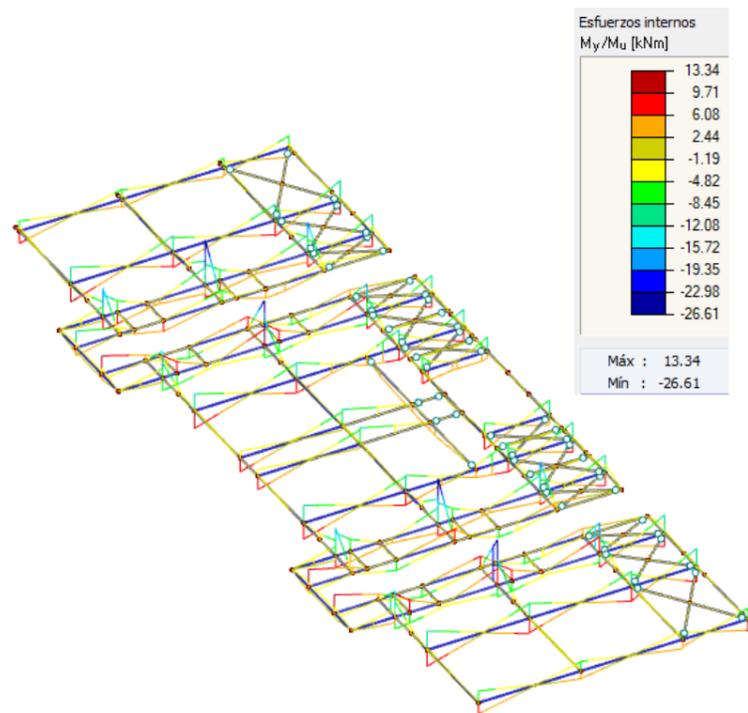
Cortante



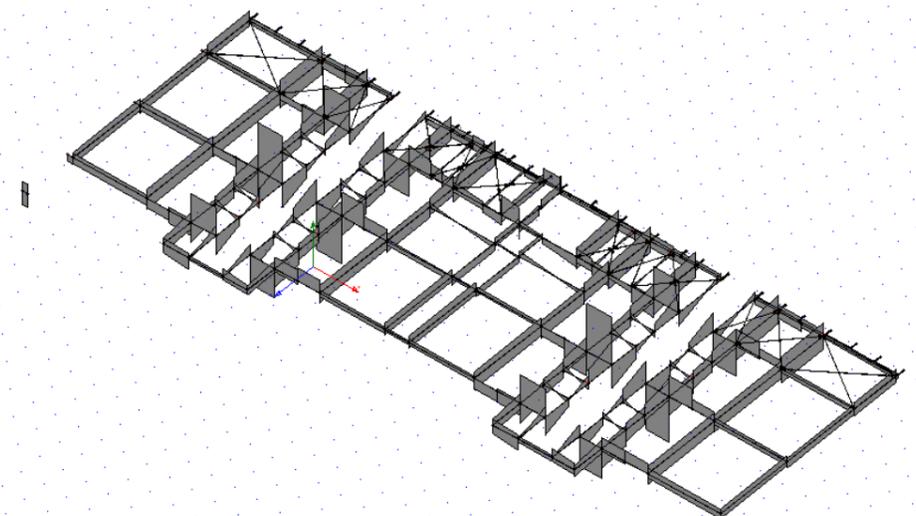
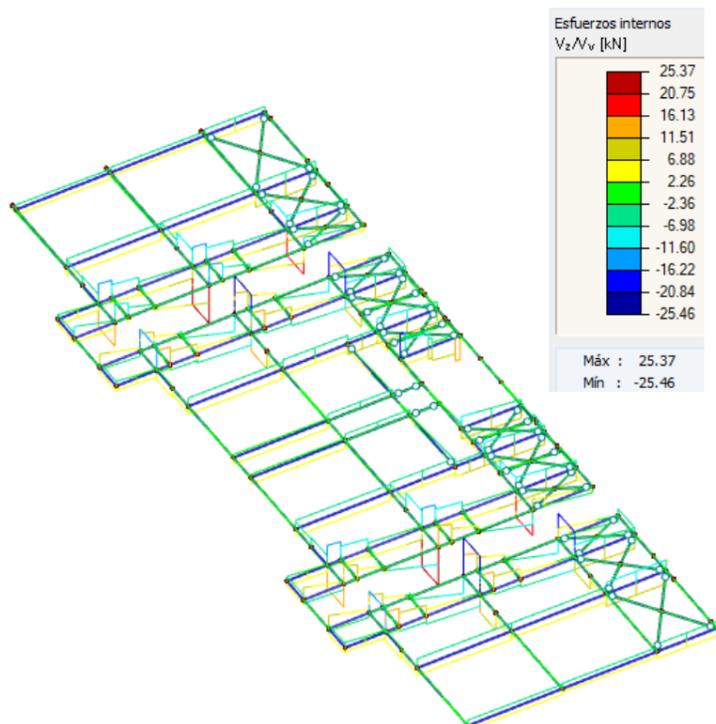
### Planta 5 Normal



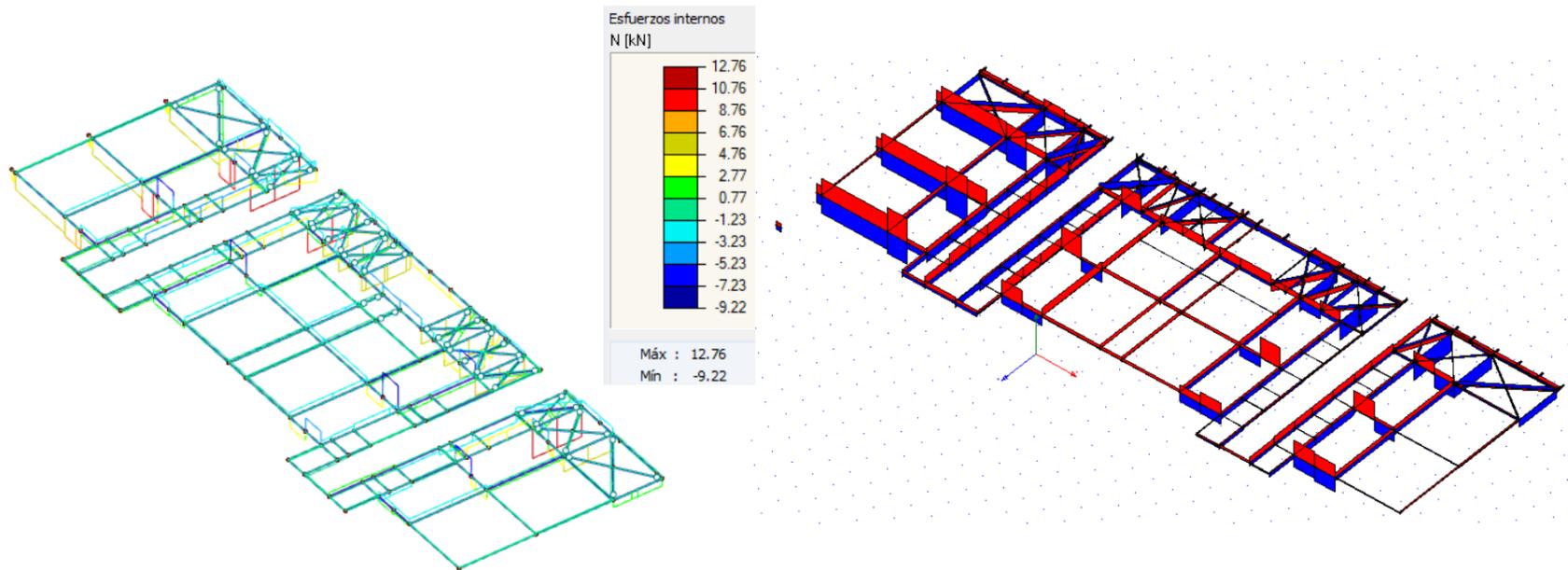
### Momento flector



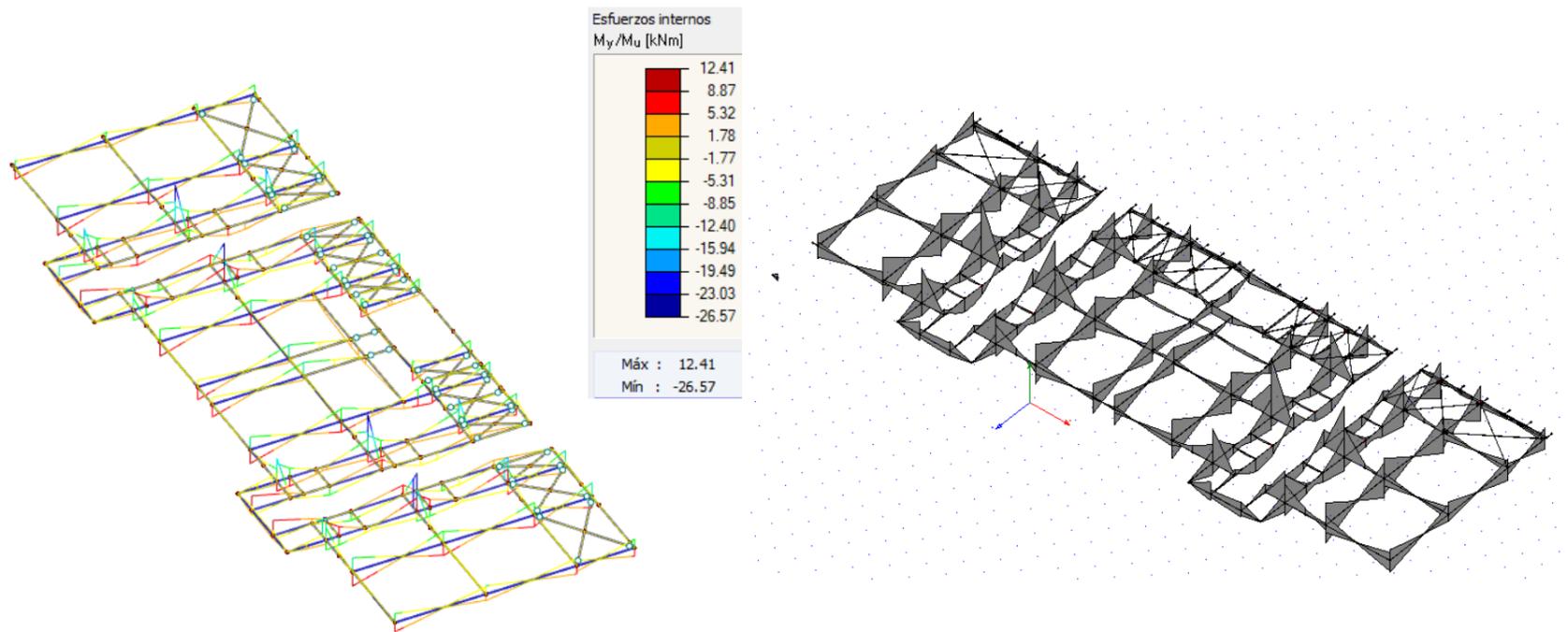
### Cortante



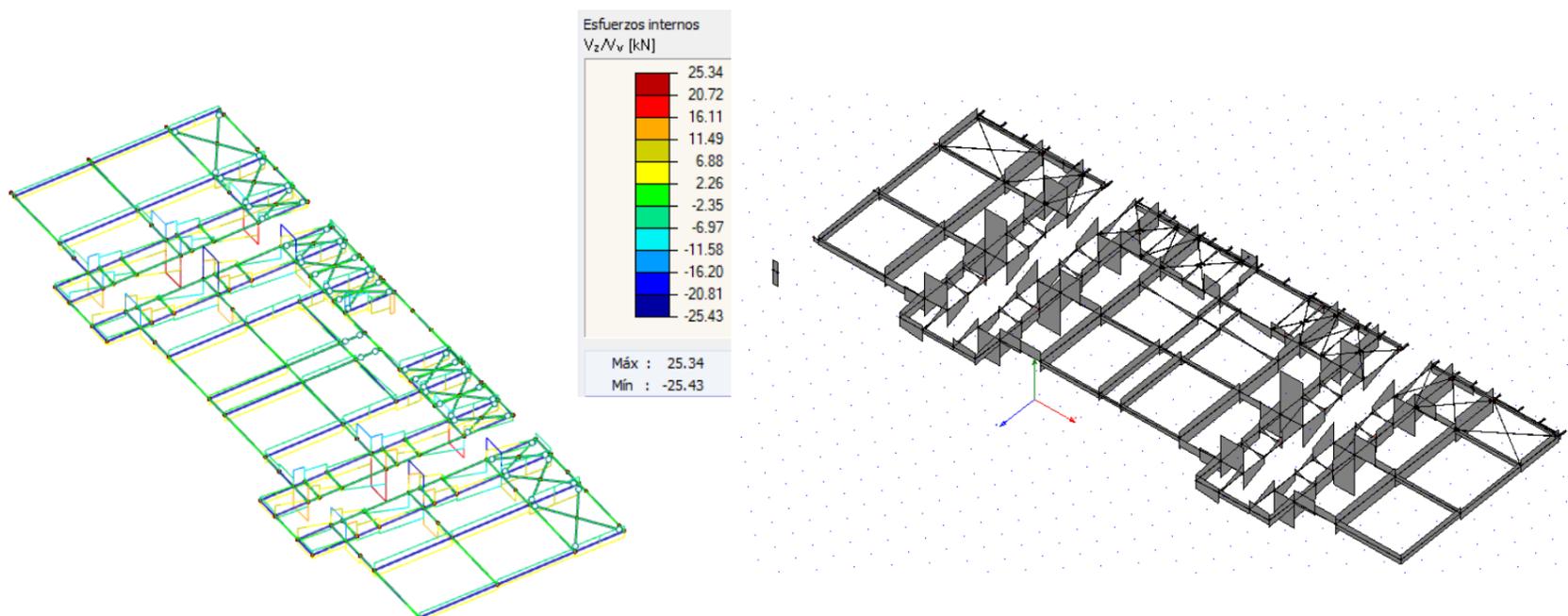
Planta 6  
Normal



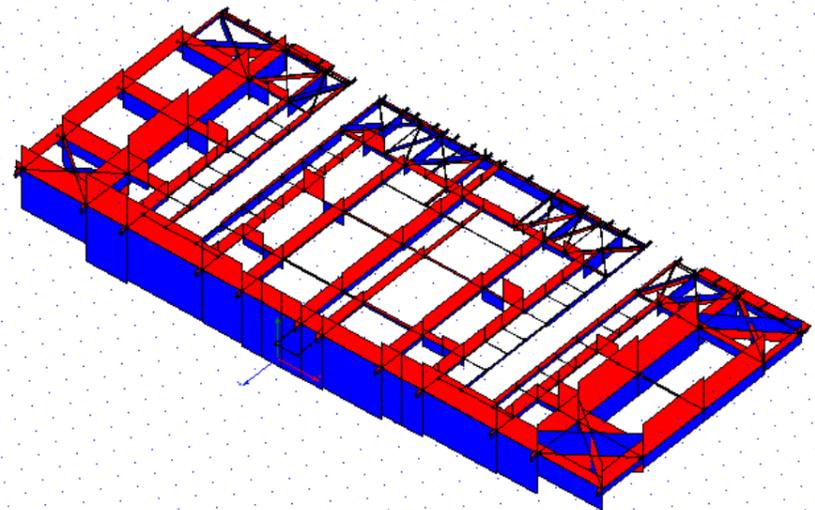
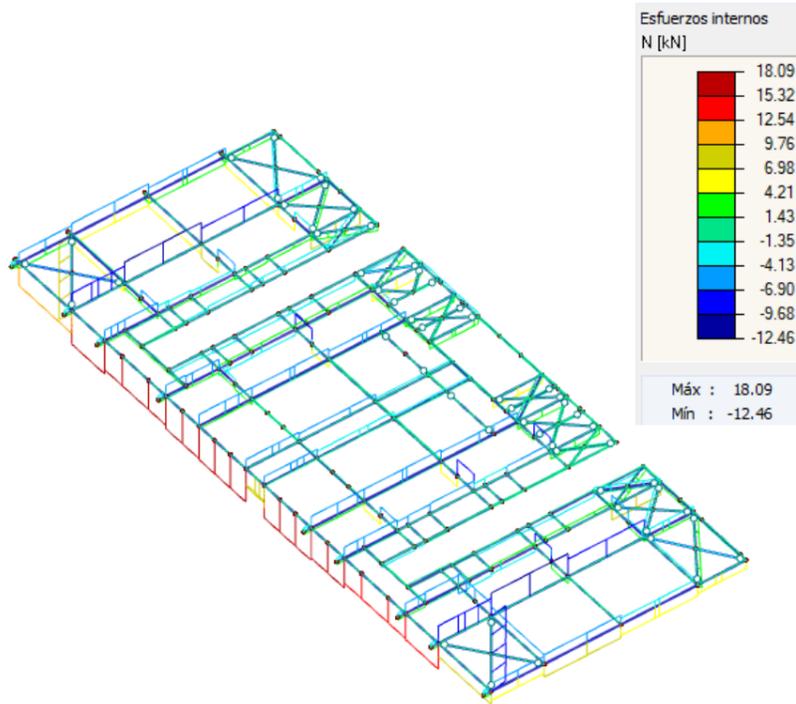
Momento flector



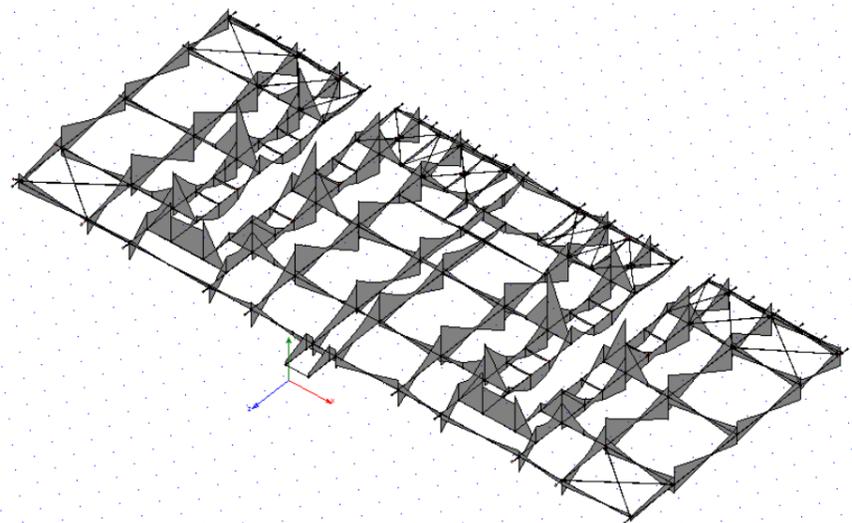
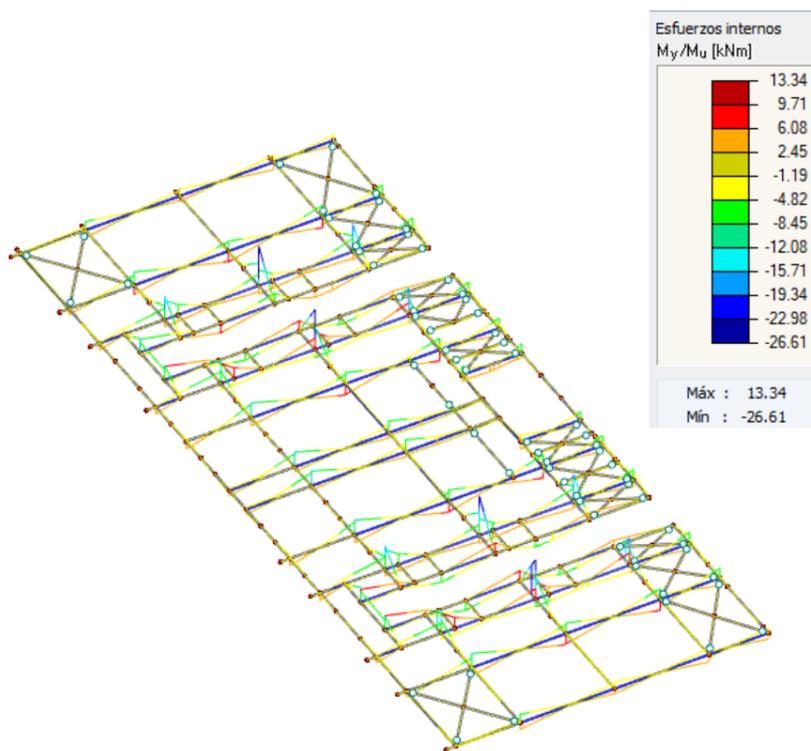
Cortante



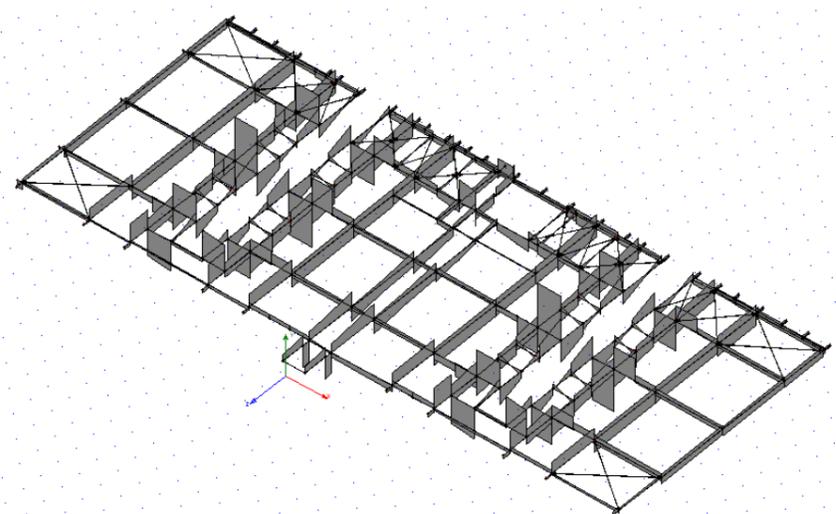
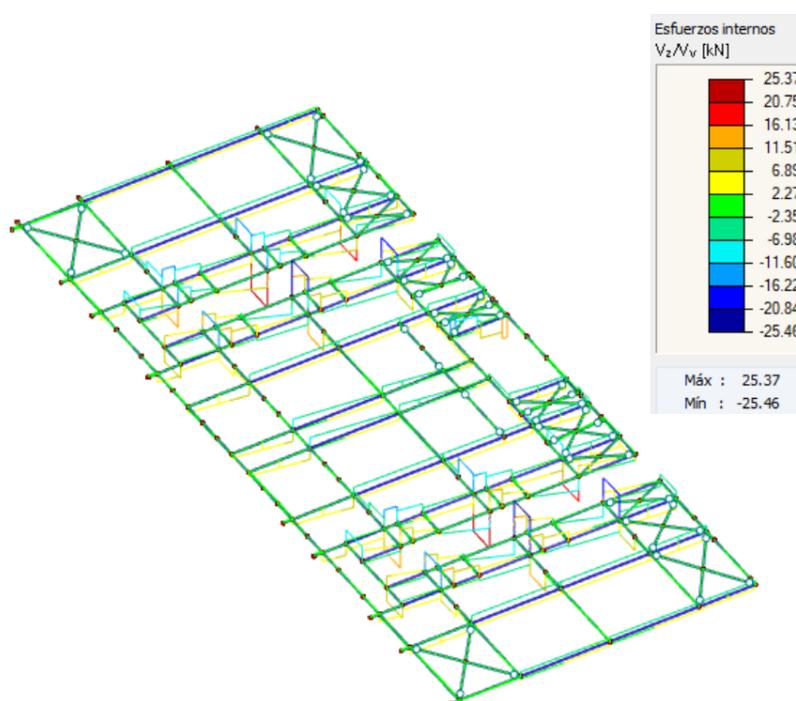
Planta 7  
Normal



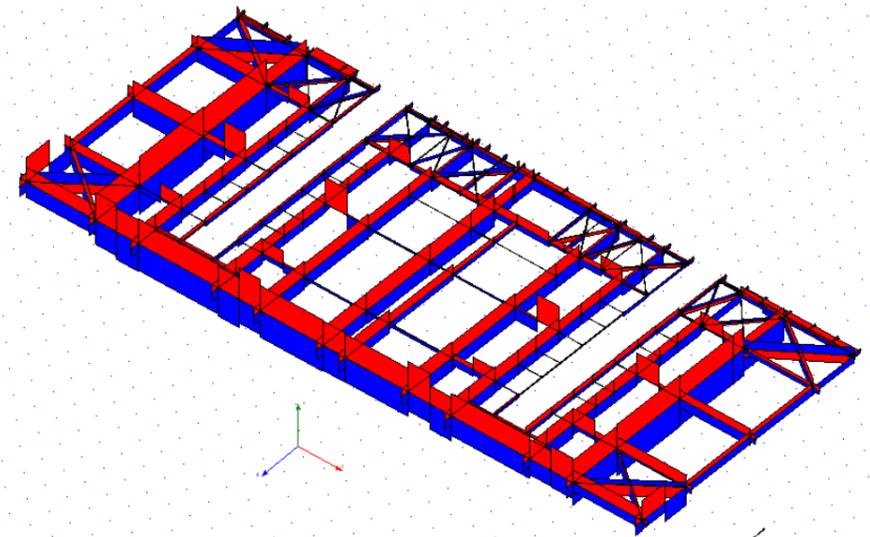
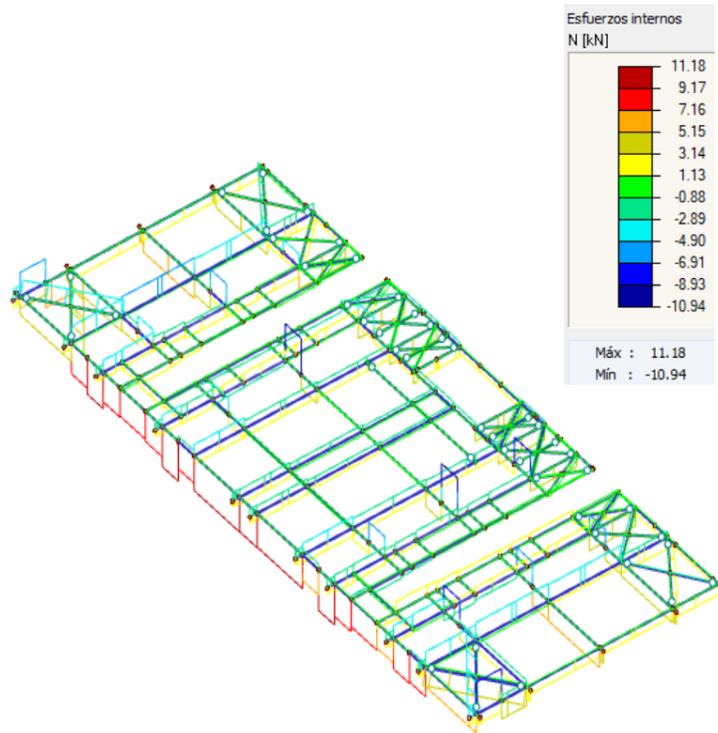
Momento flector



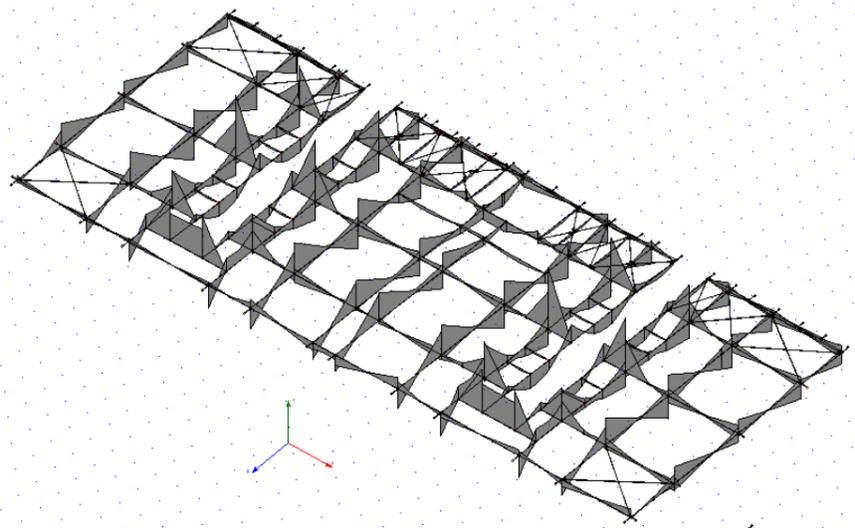
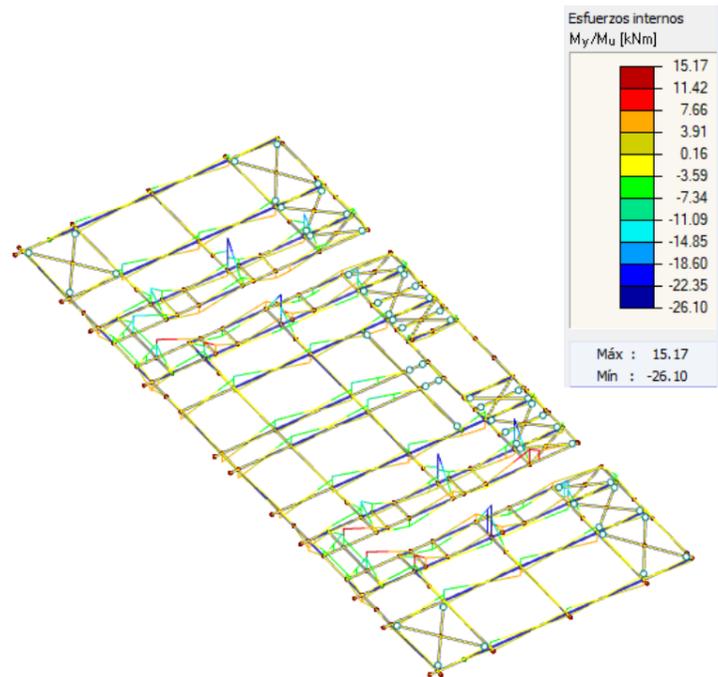
Cortante



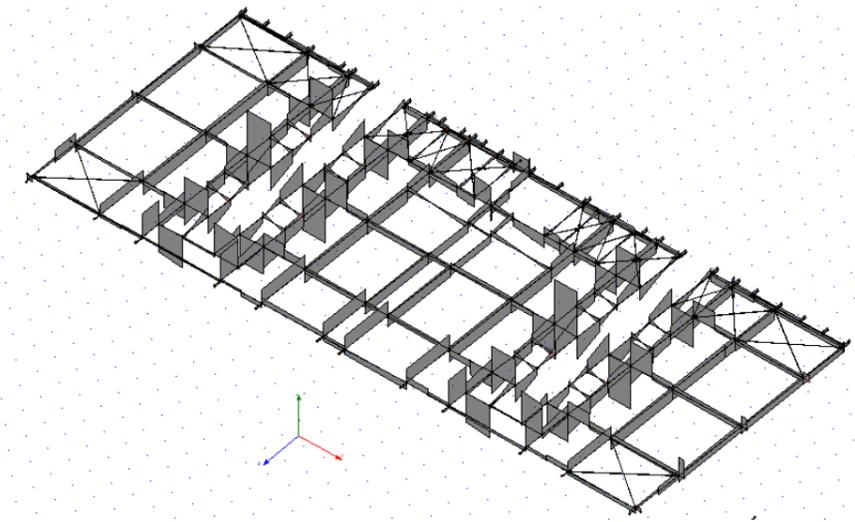
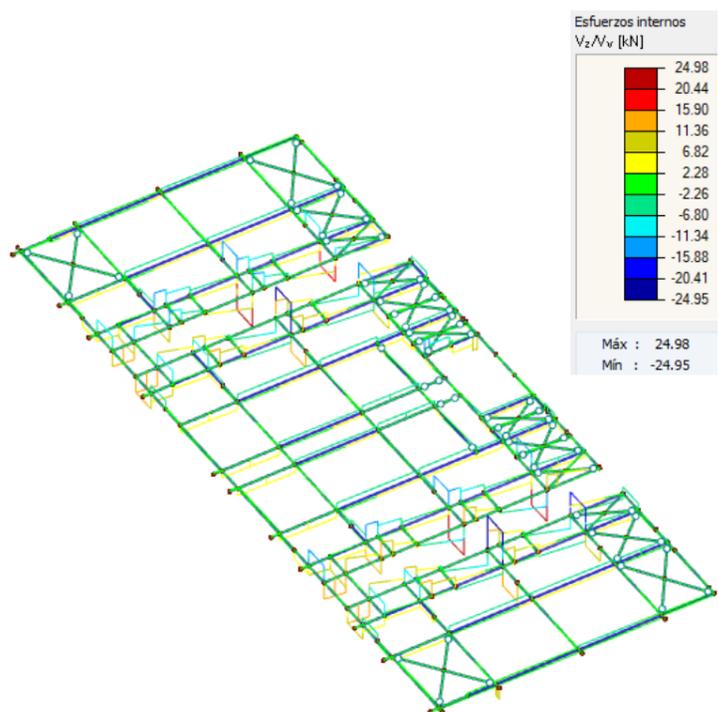
Planta 8  
Normal



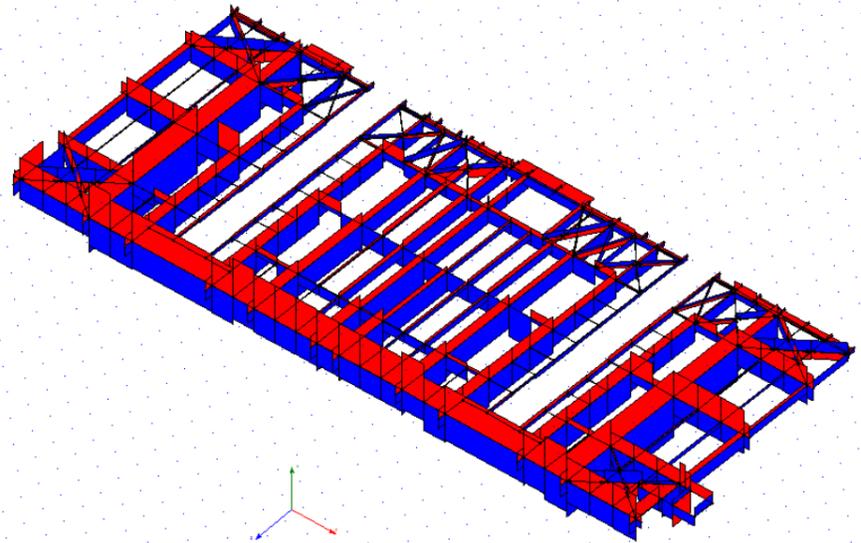
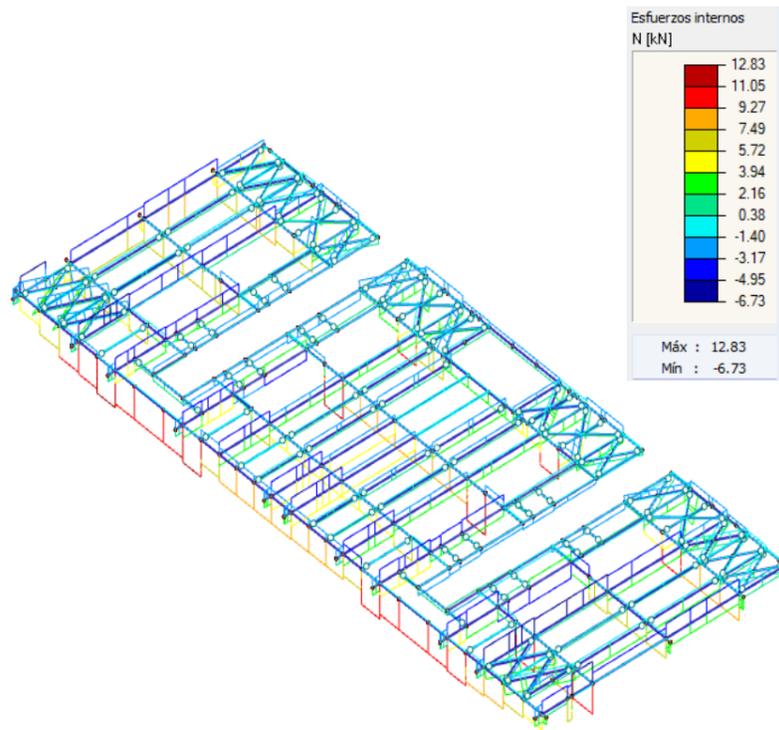
Momento flector



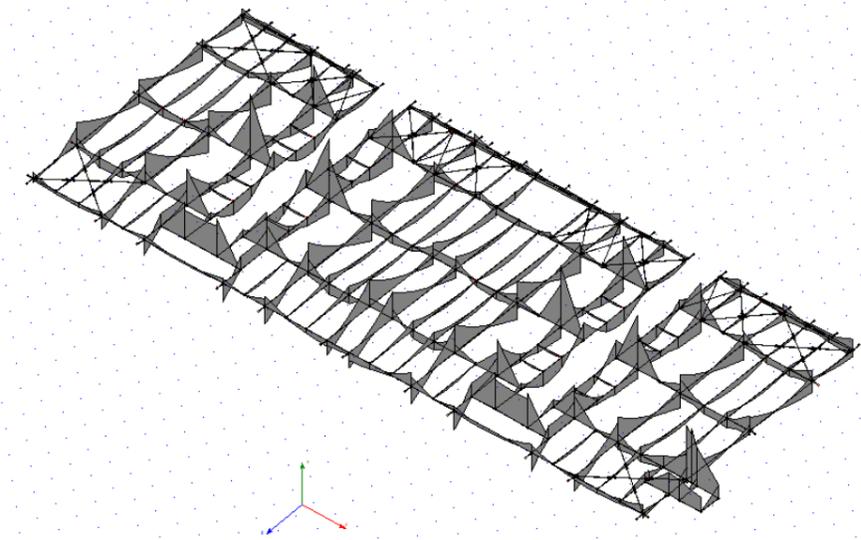
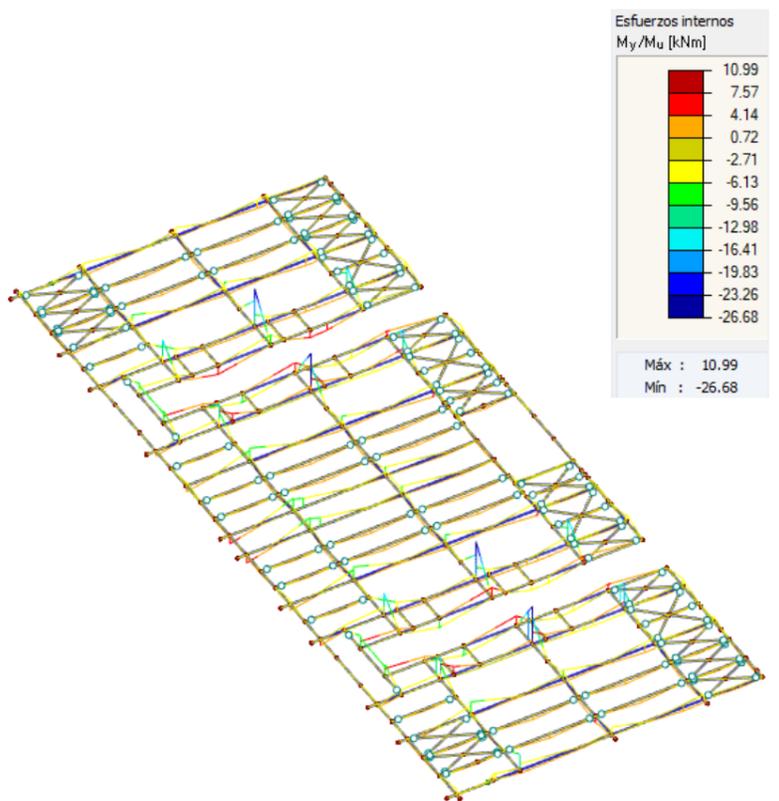
Cortante



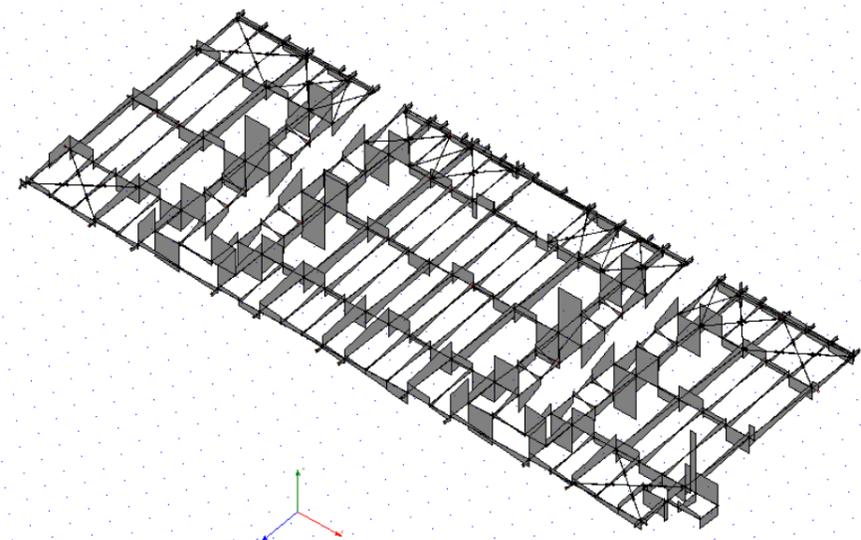
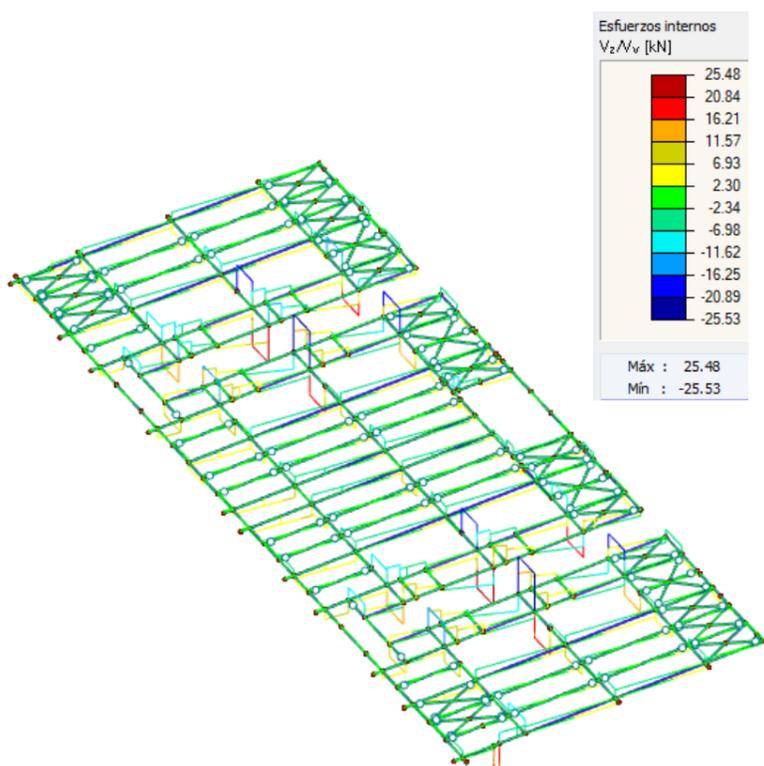
Planta 9  
Normal



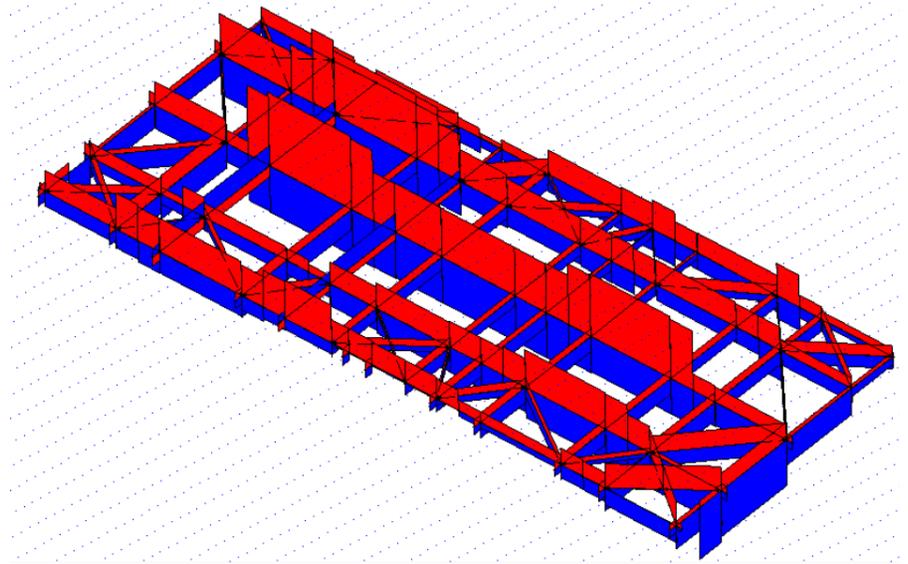
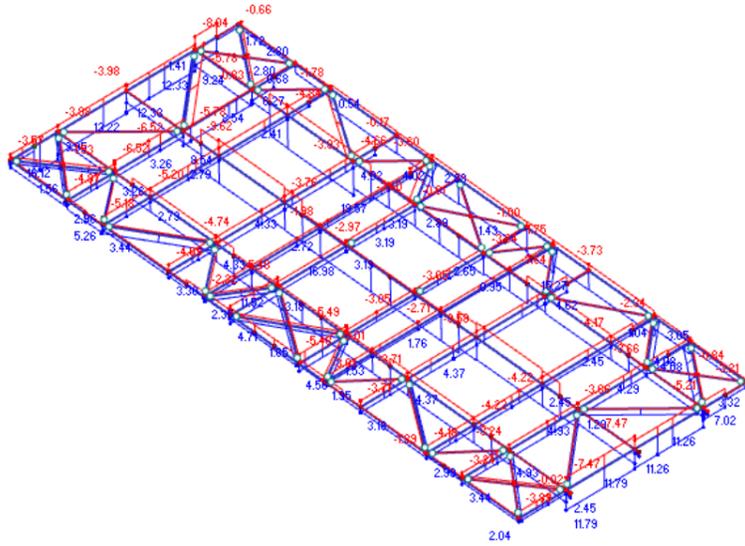
Momento flector



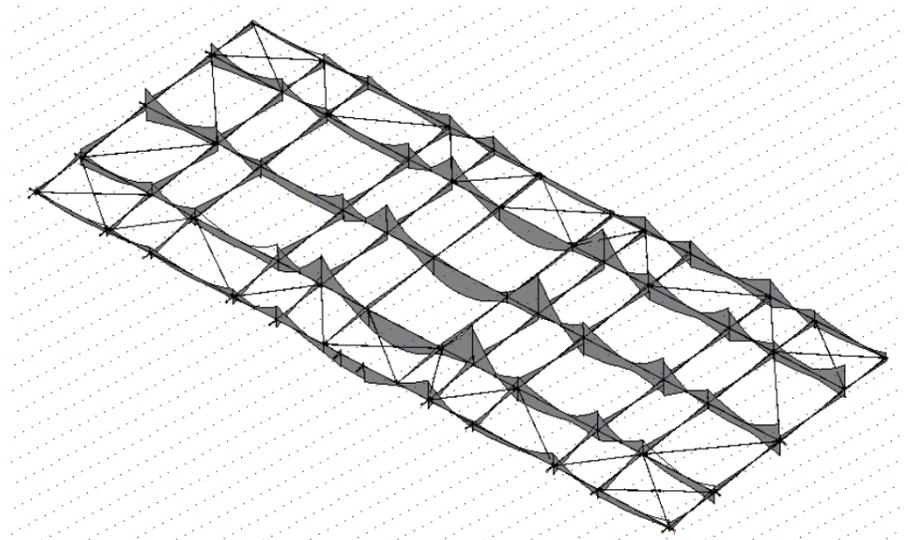
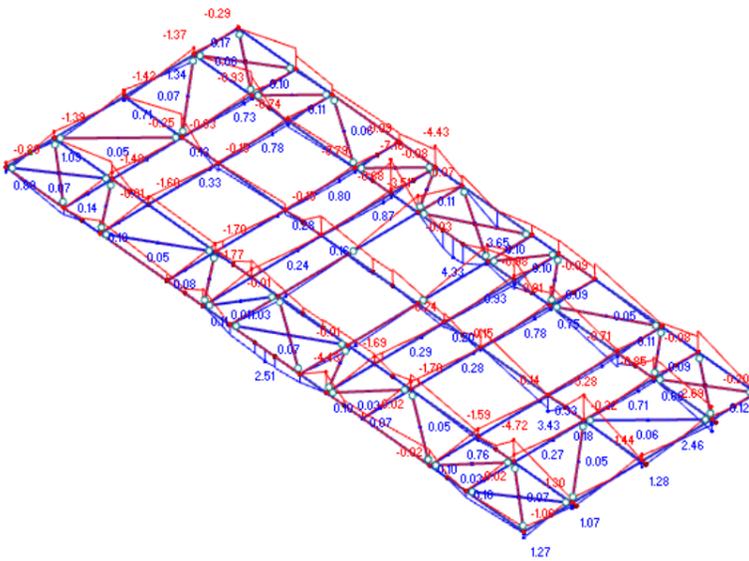
Cortante



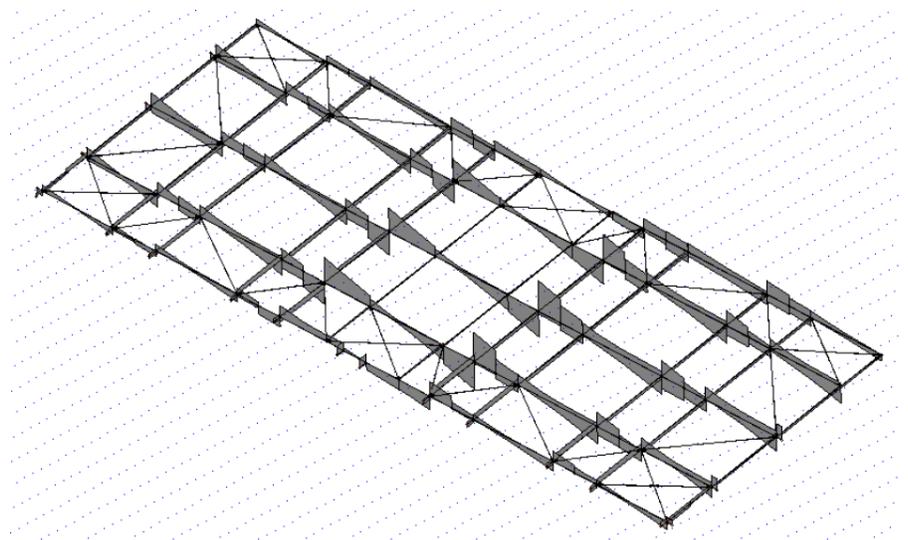
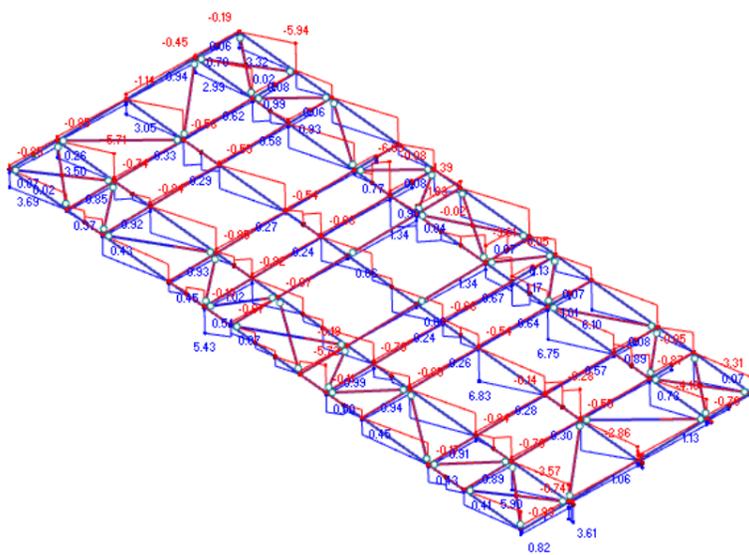
Cubierta  
Normal



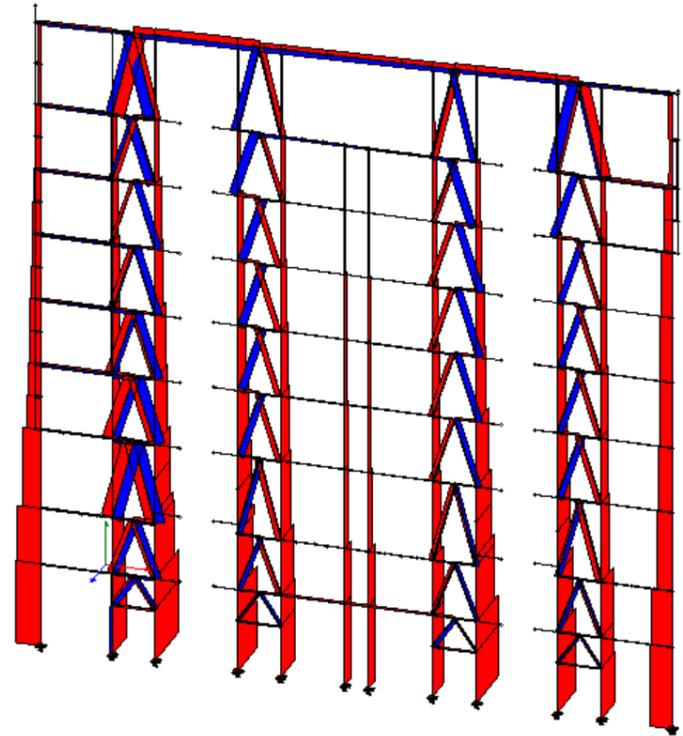
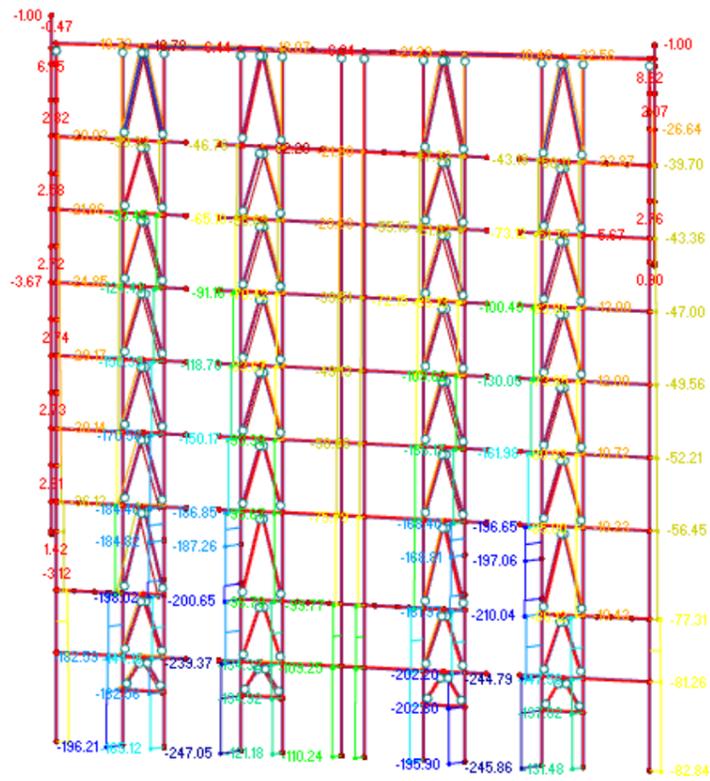
Momento flector



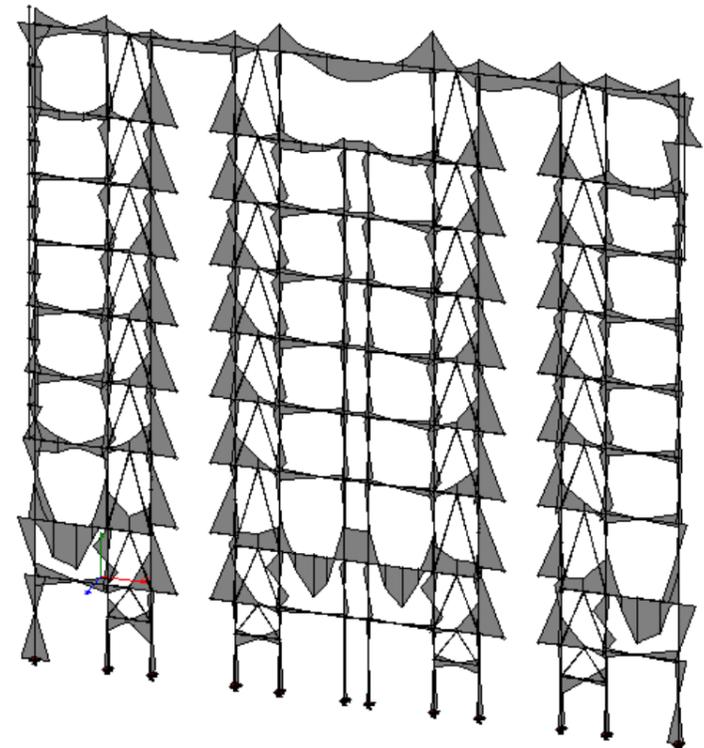
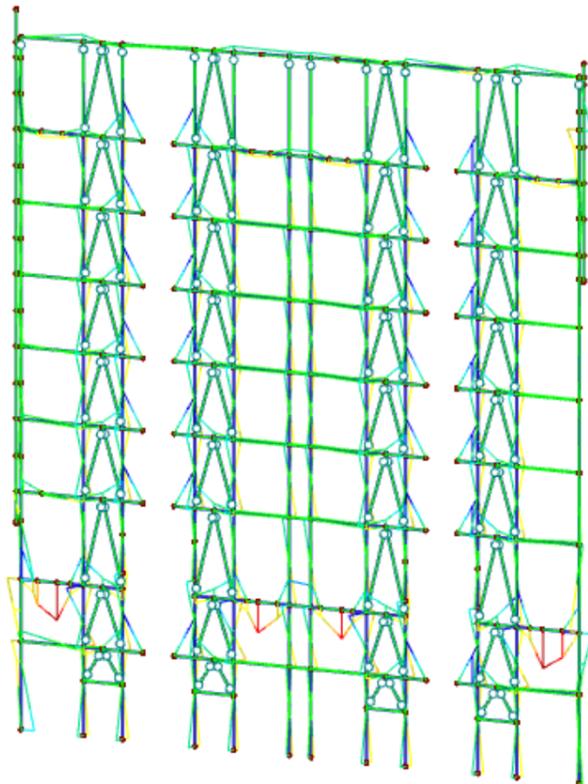
Cortante



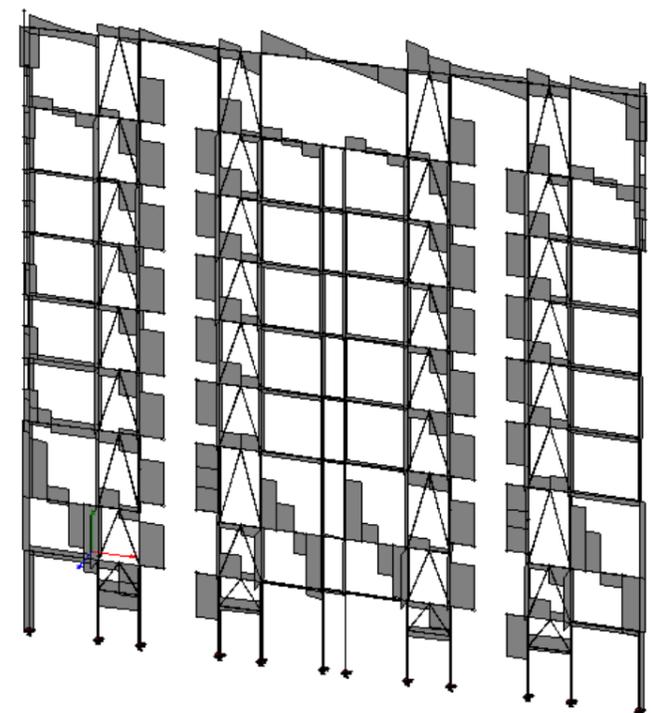
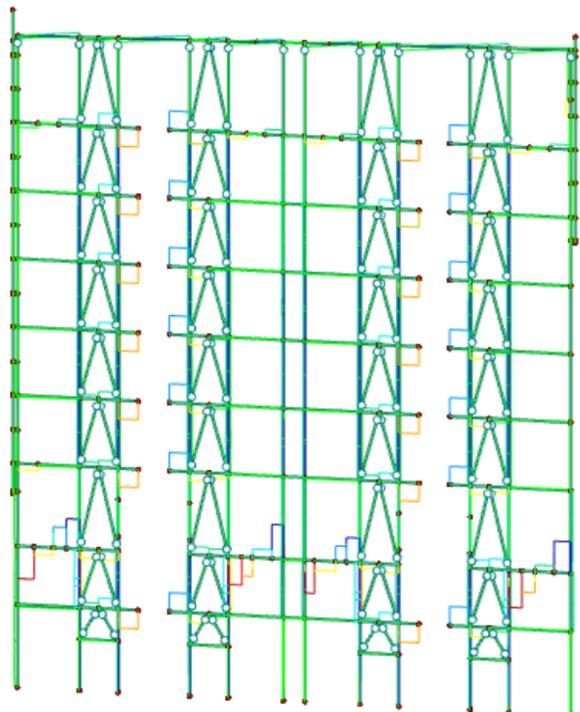
Pórtico transversal  
Normal



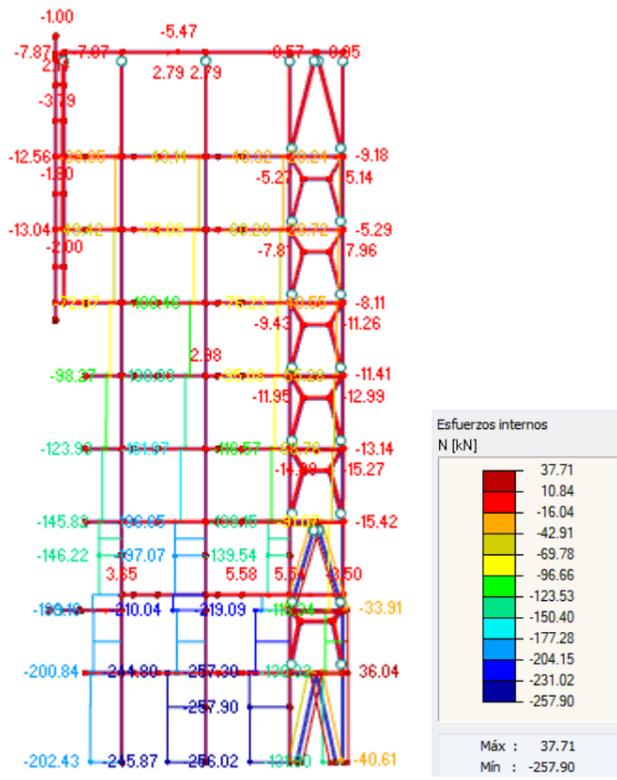
Momento flector



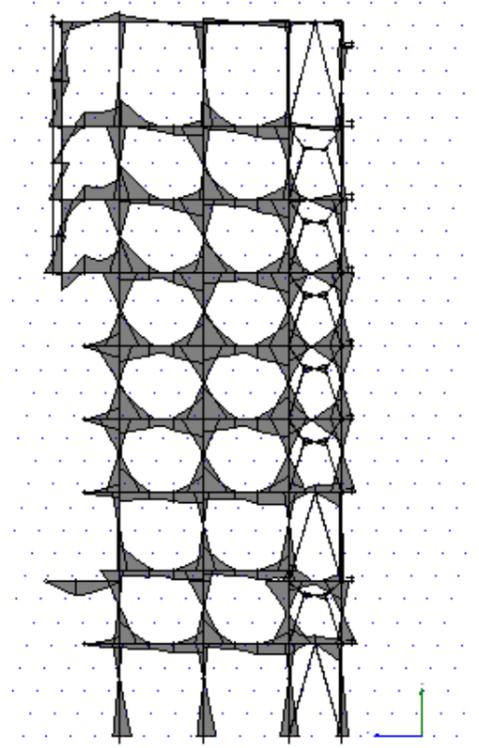
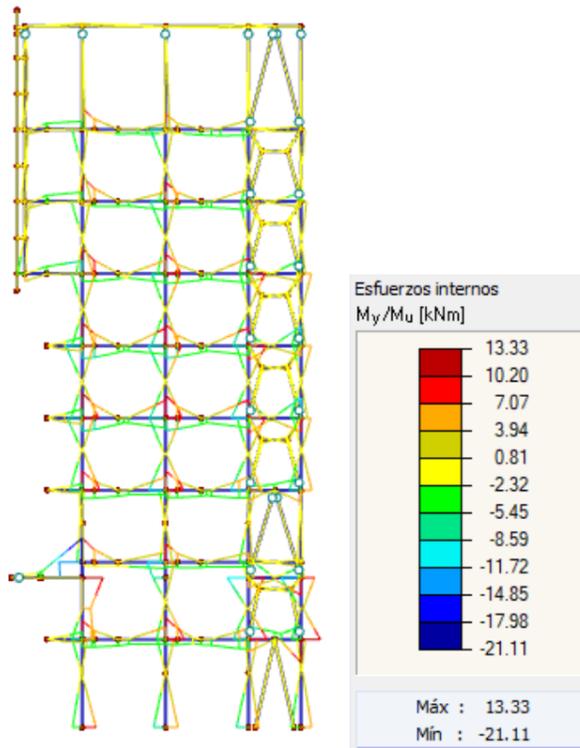
Cortante



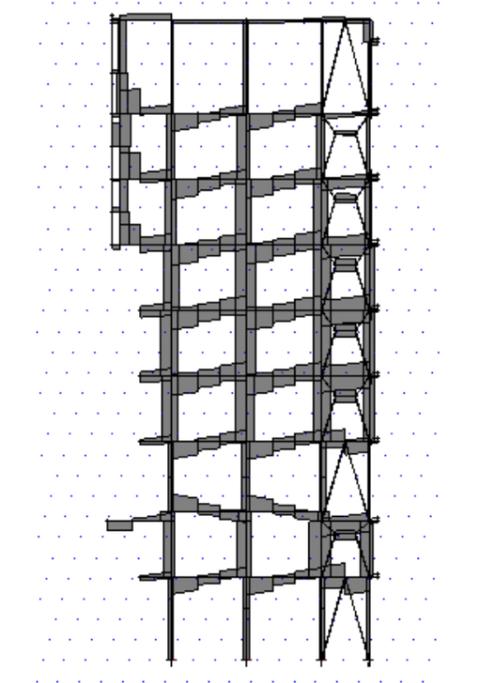
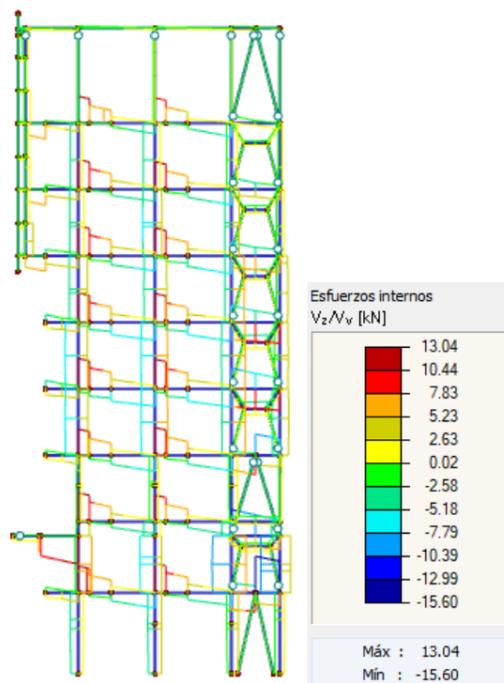
Pórtico longitudinal  
Normal



Momento flector



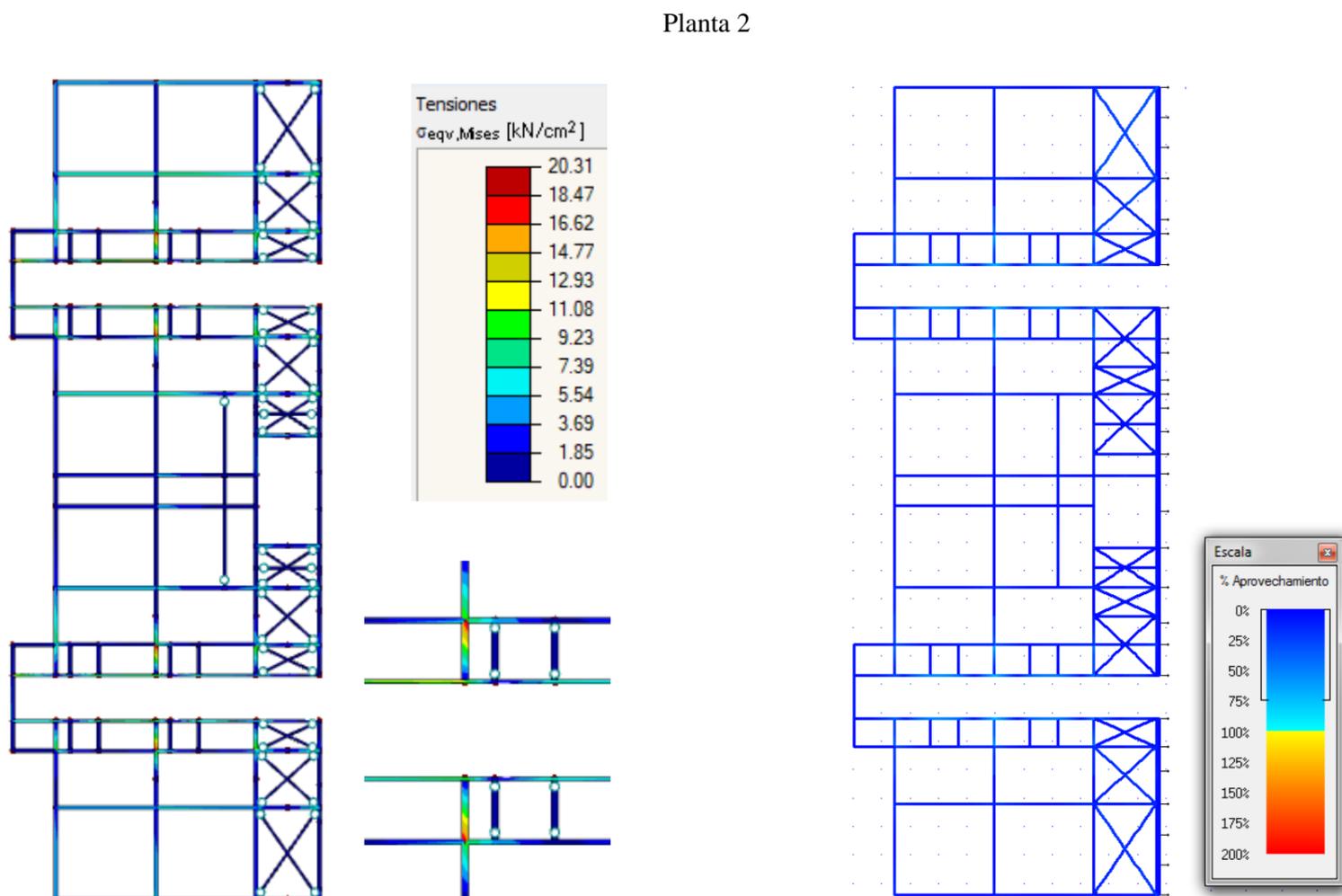
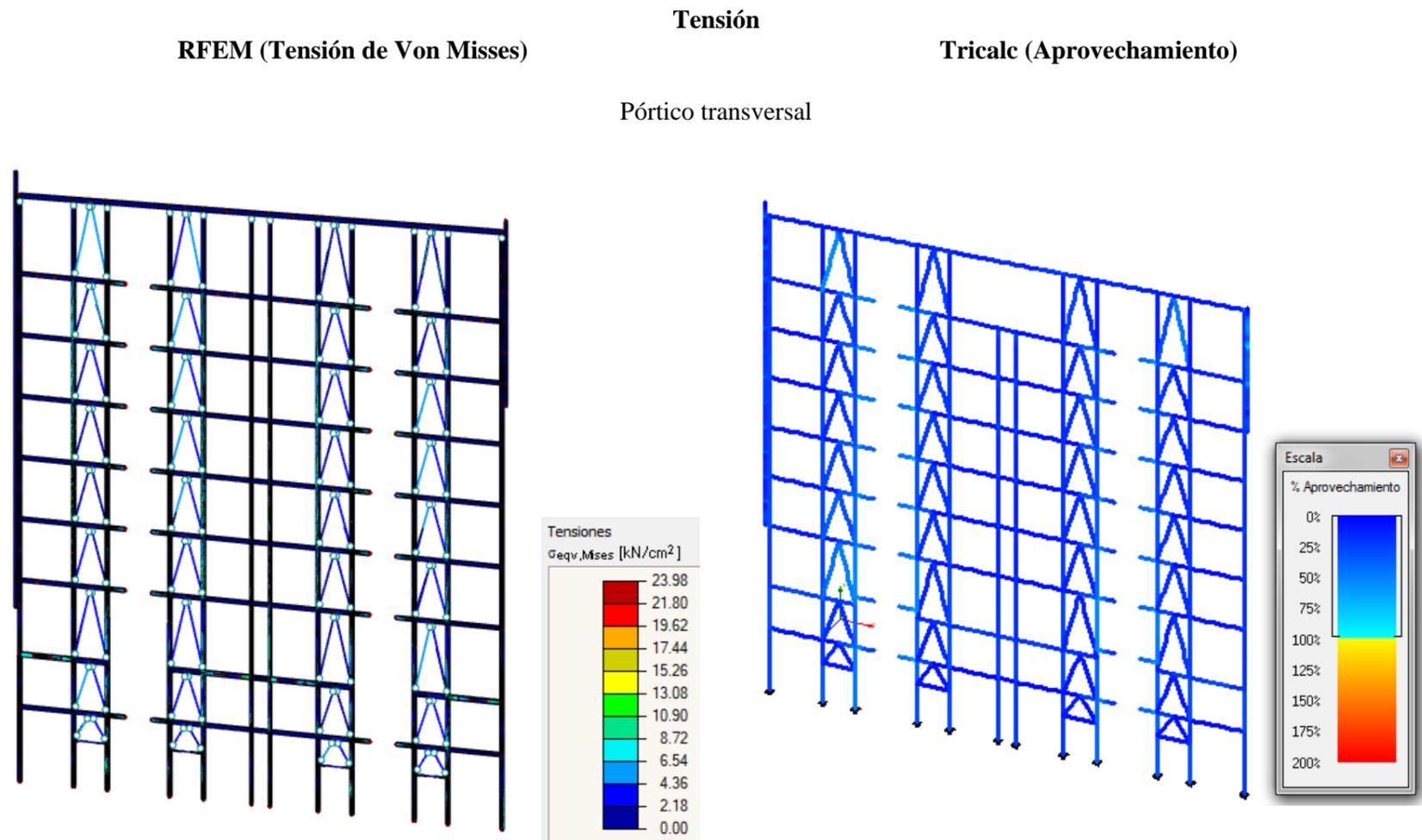
Cortante



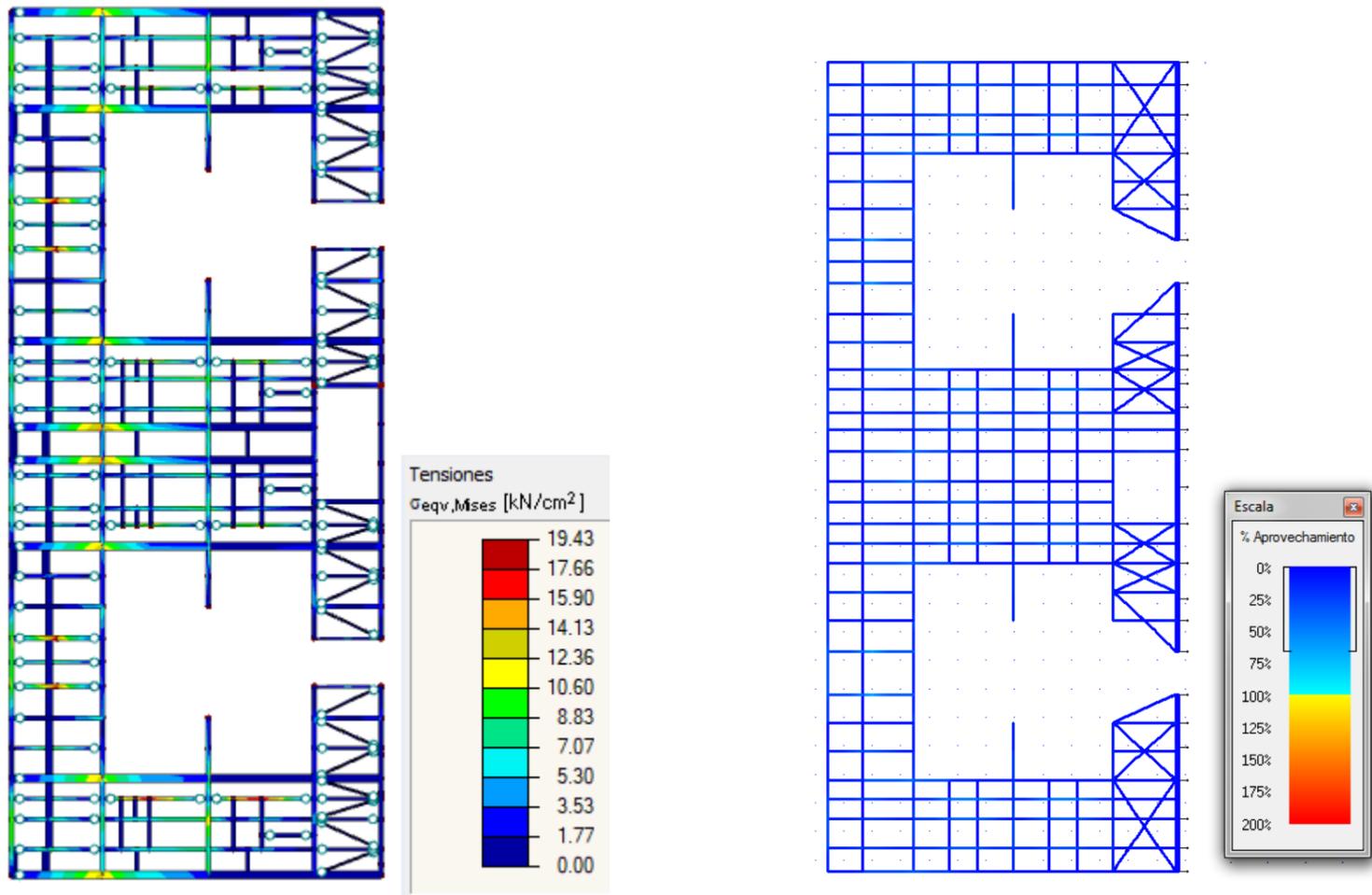
### 6.5.4 Tensiones

Finalmente se comparan las tensiones en todas las barras que componen la estructura. Se muestran los resultados gráficamente, mientras que en RFEM aparecen valores de tensión de Von Misses Tricalc muestra el porcentaje de aprovechamiento del perfil. RFEM no da la posibilidad de mostrar un gráfico de aprovechamiento como Tricalc, pero con esta comparativa se observa con una gama de colores los elementos que sufren mayor o menor tensión.

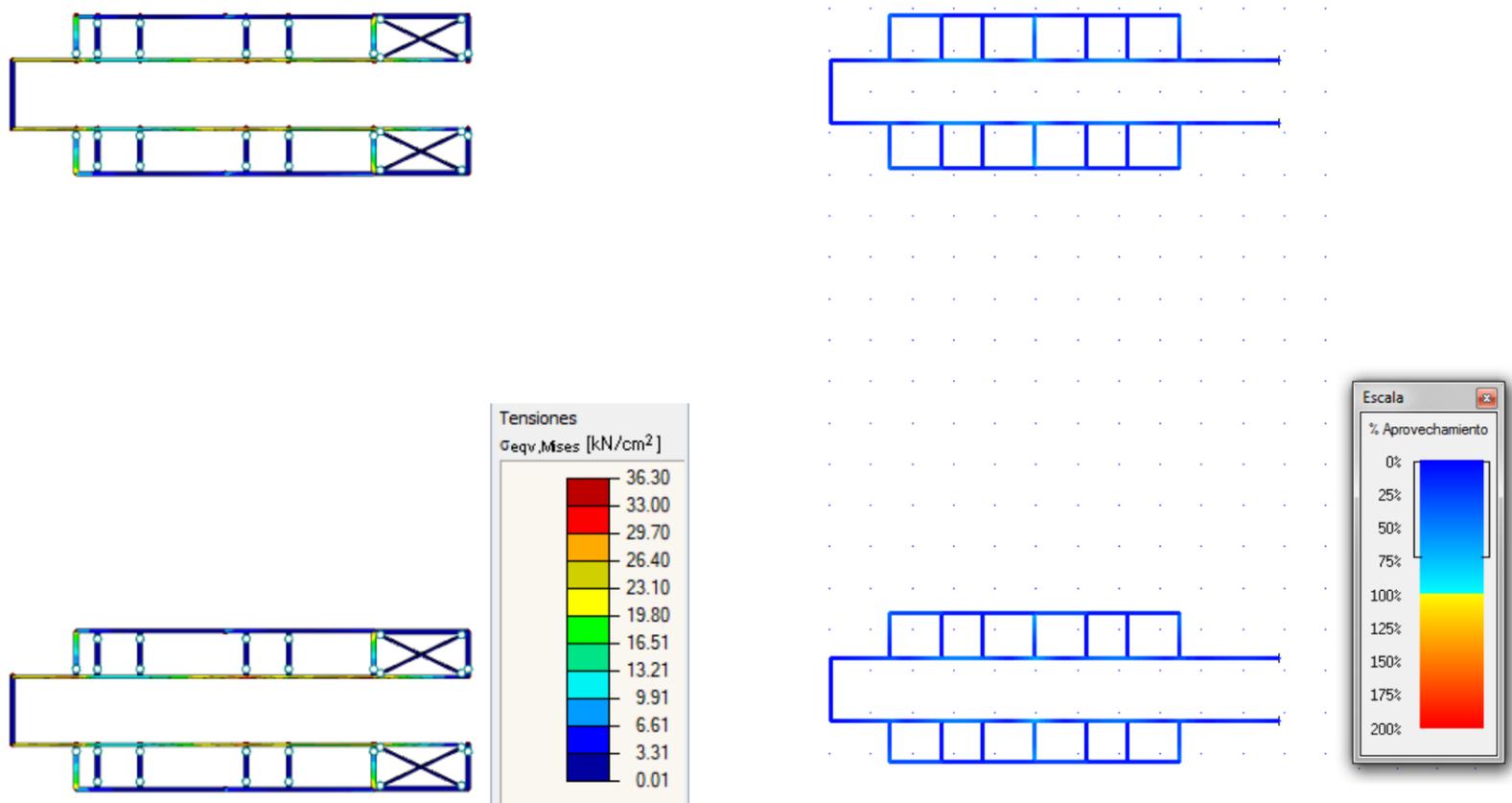
Se recogen los gráficos de un pórtico intermedio y todas las plantas, comprobando que el diagrama de colores es muy similar, es decir, en ambos programas salen los mismos puntos que concentran mayor tensión.



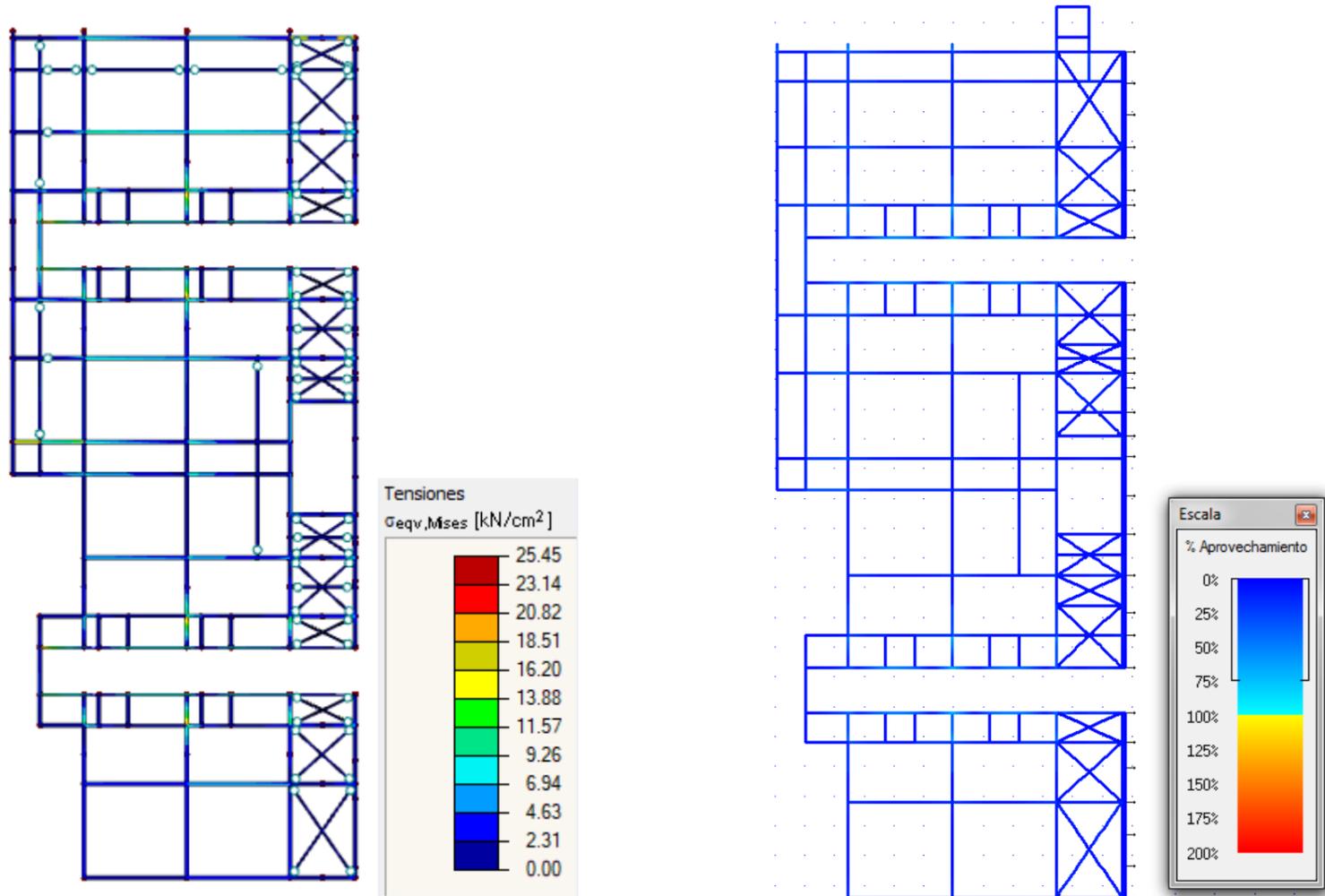
Planta 3



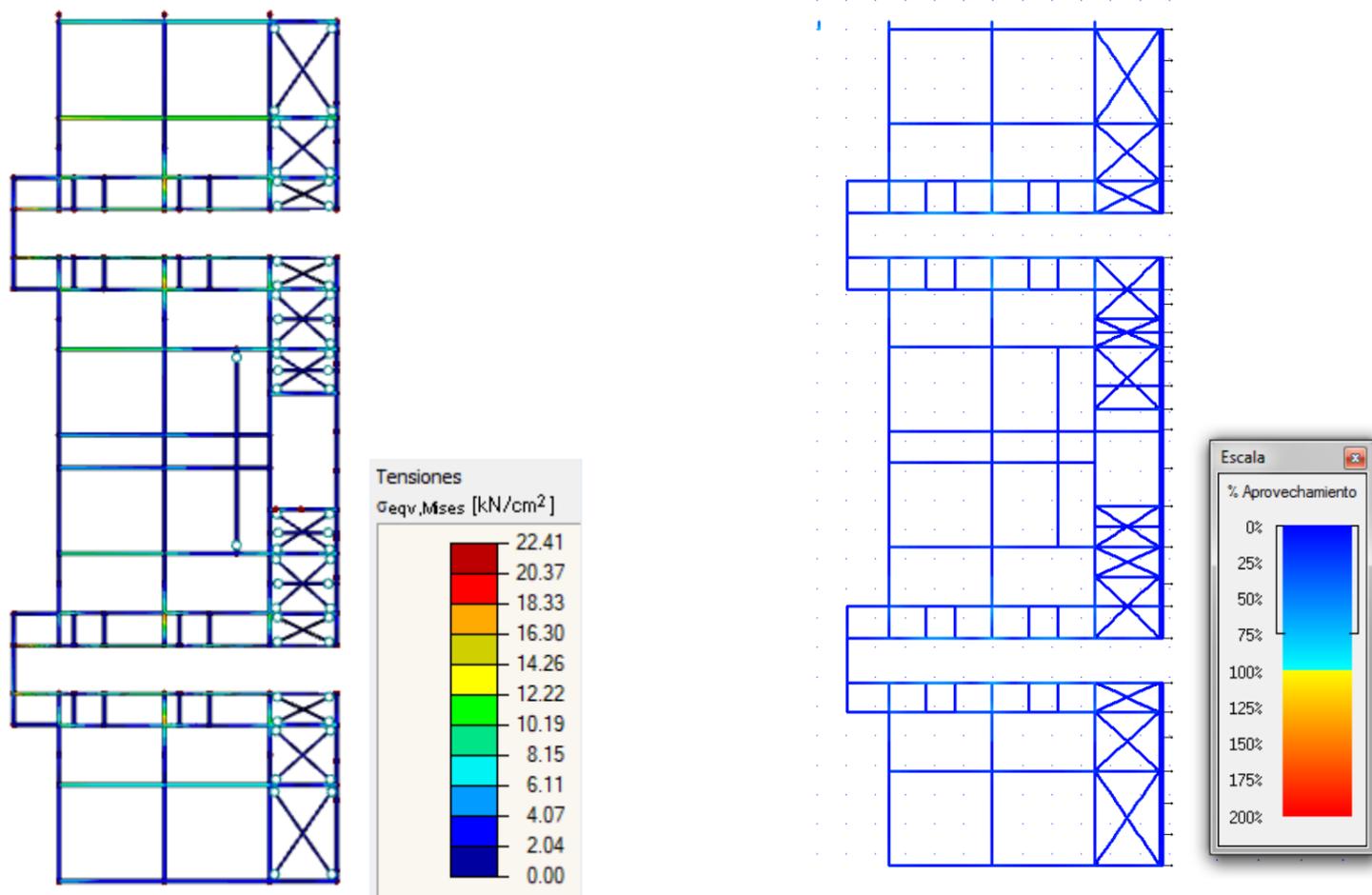
Planta 3.1



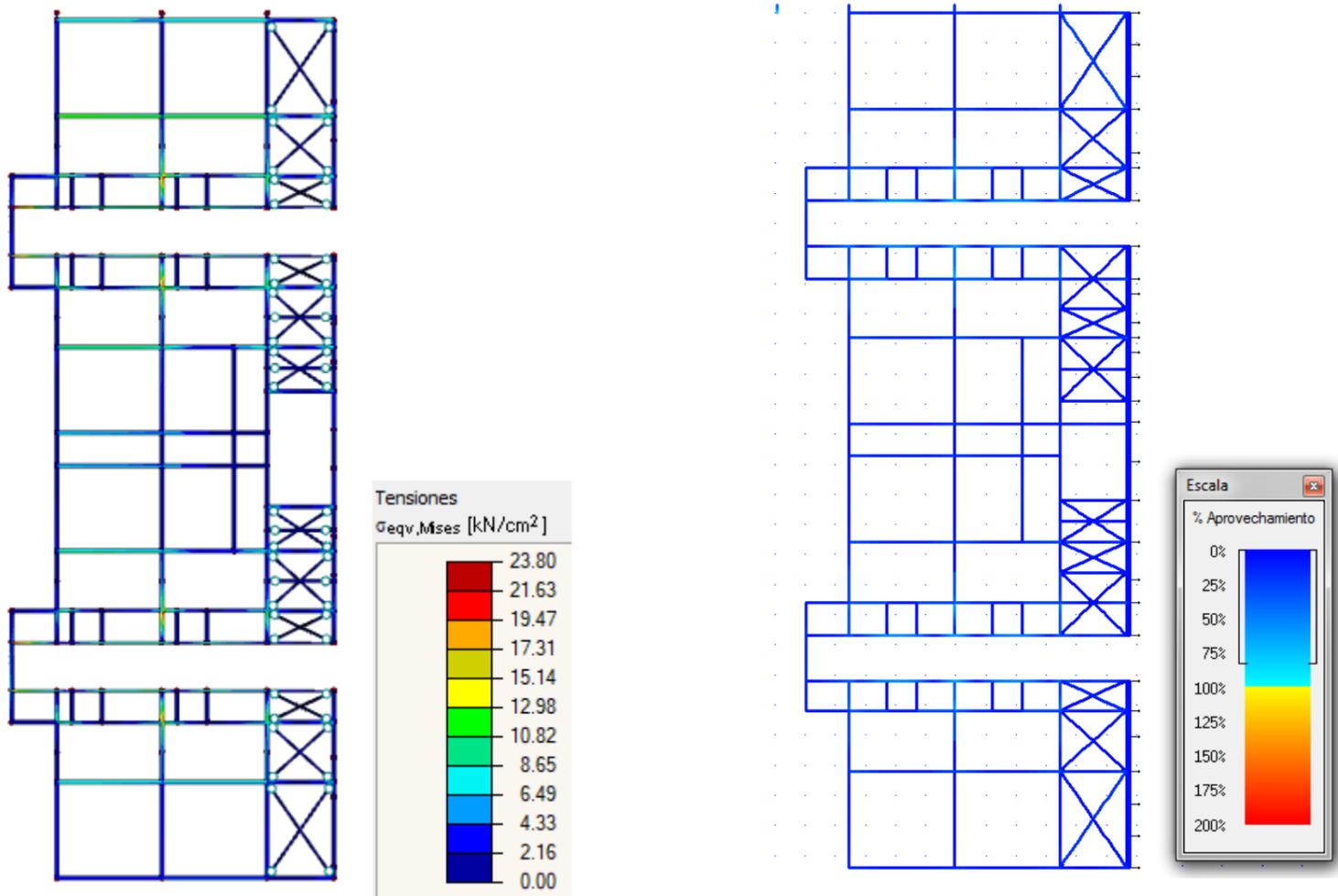
Planta 4



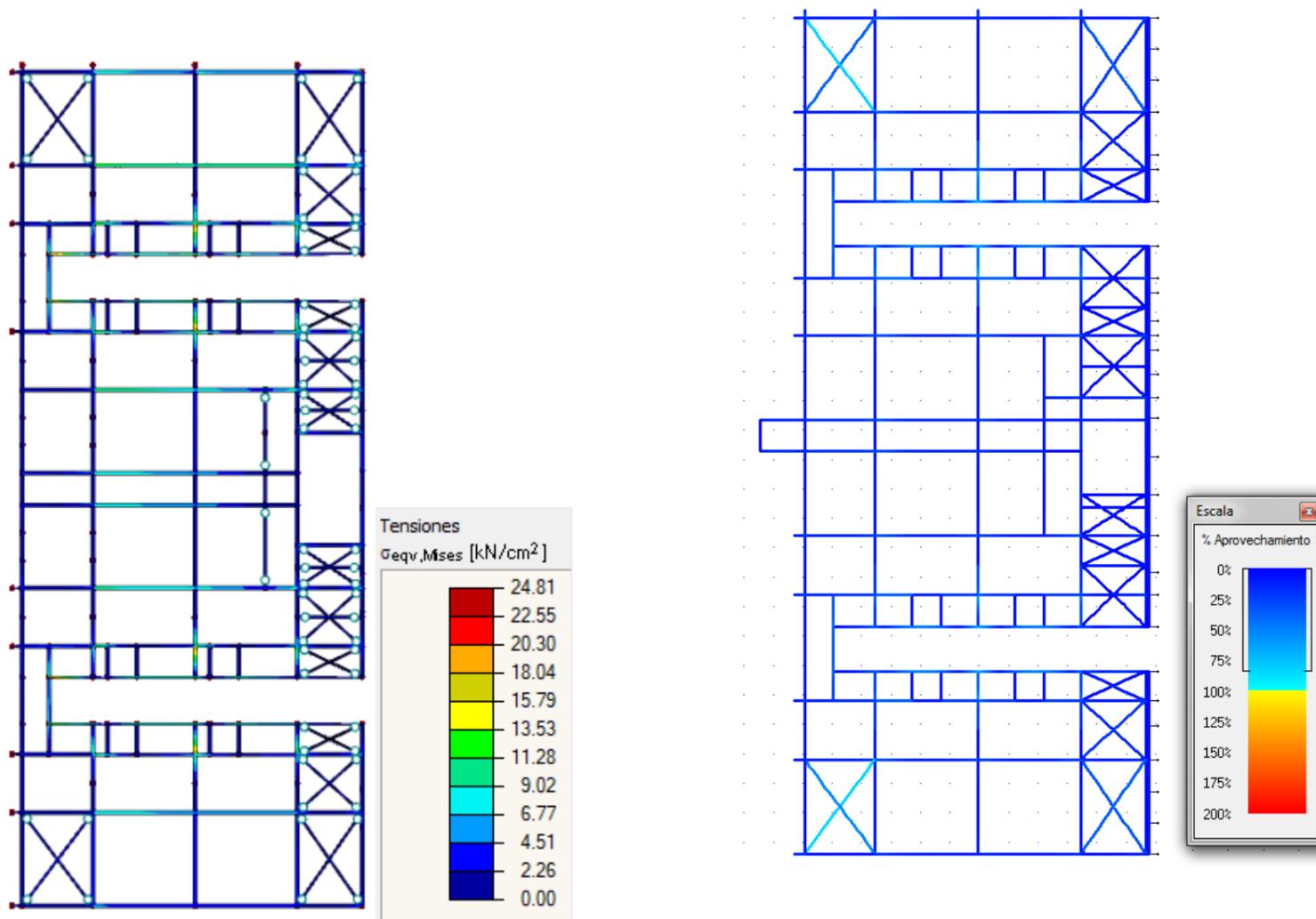
Planta 5



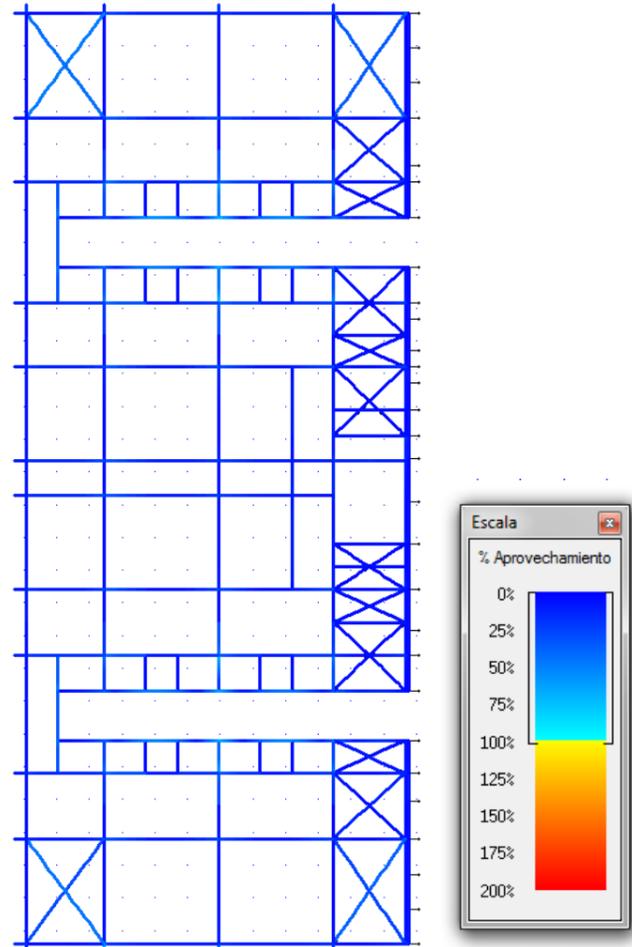
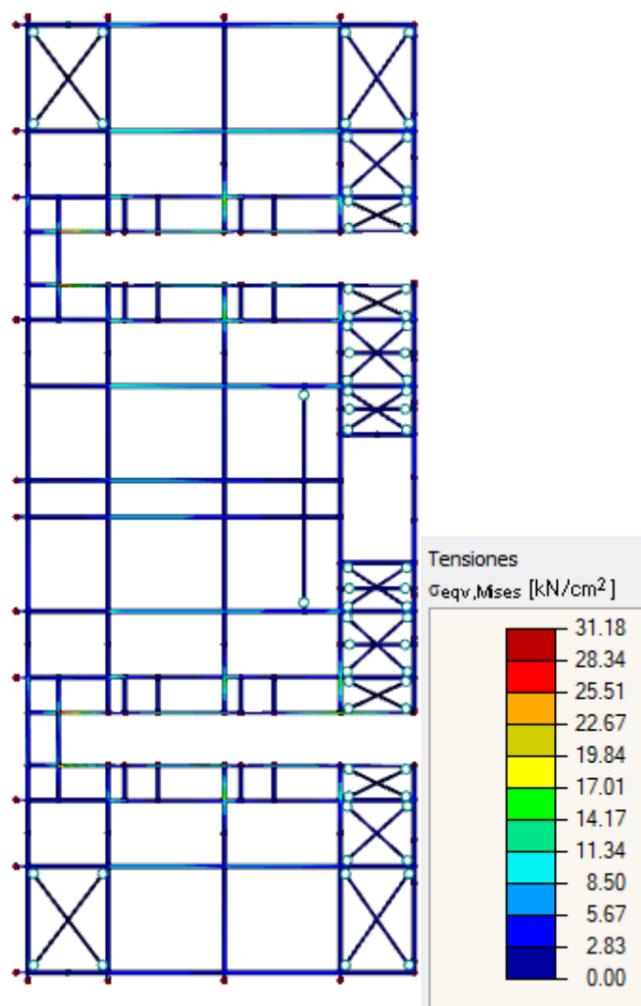
Planta 6



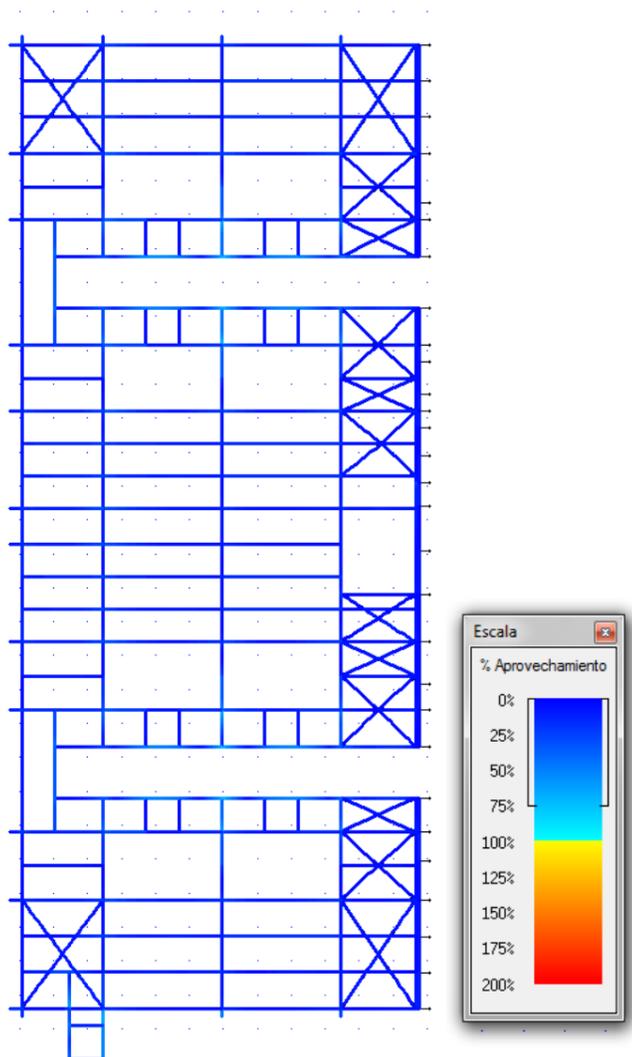
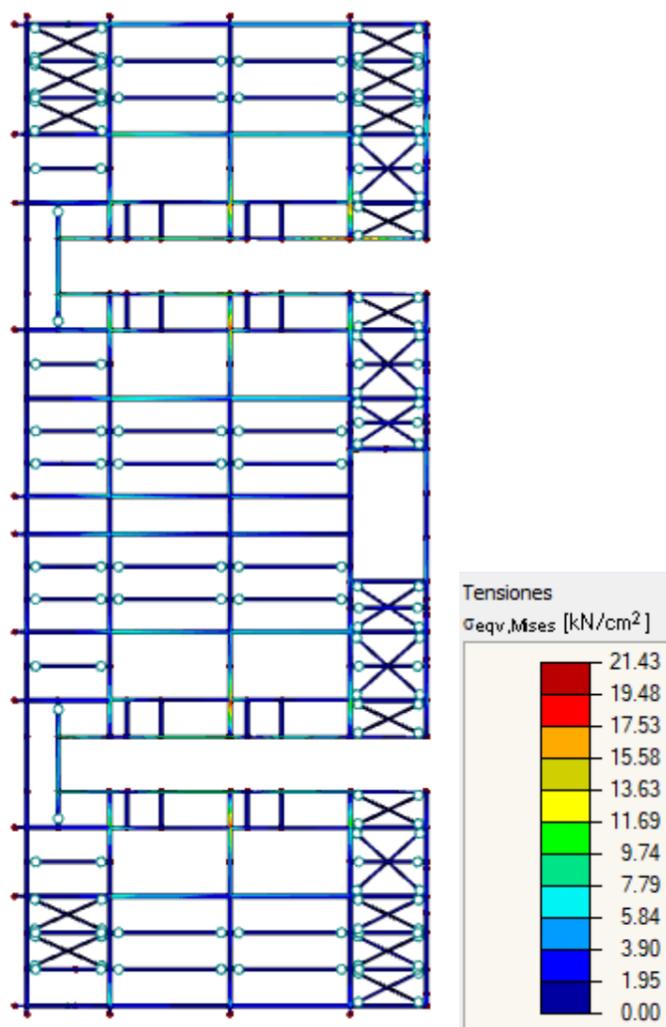
Planta 7



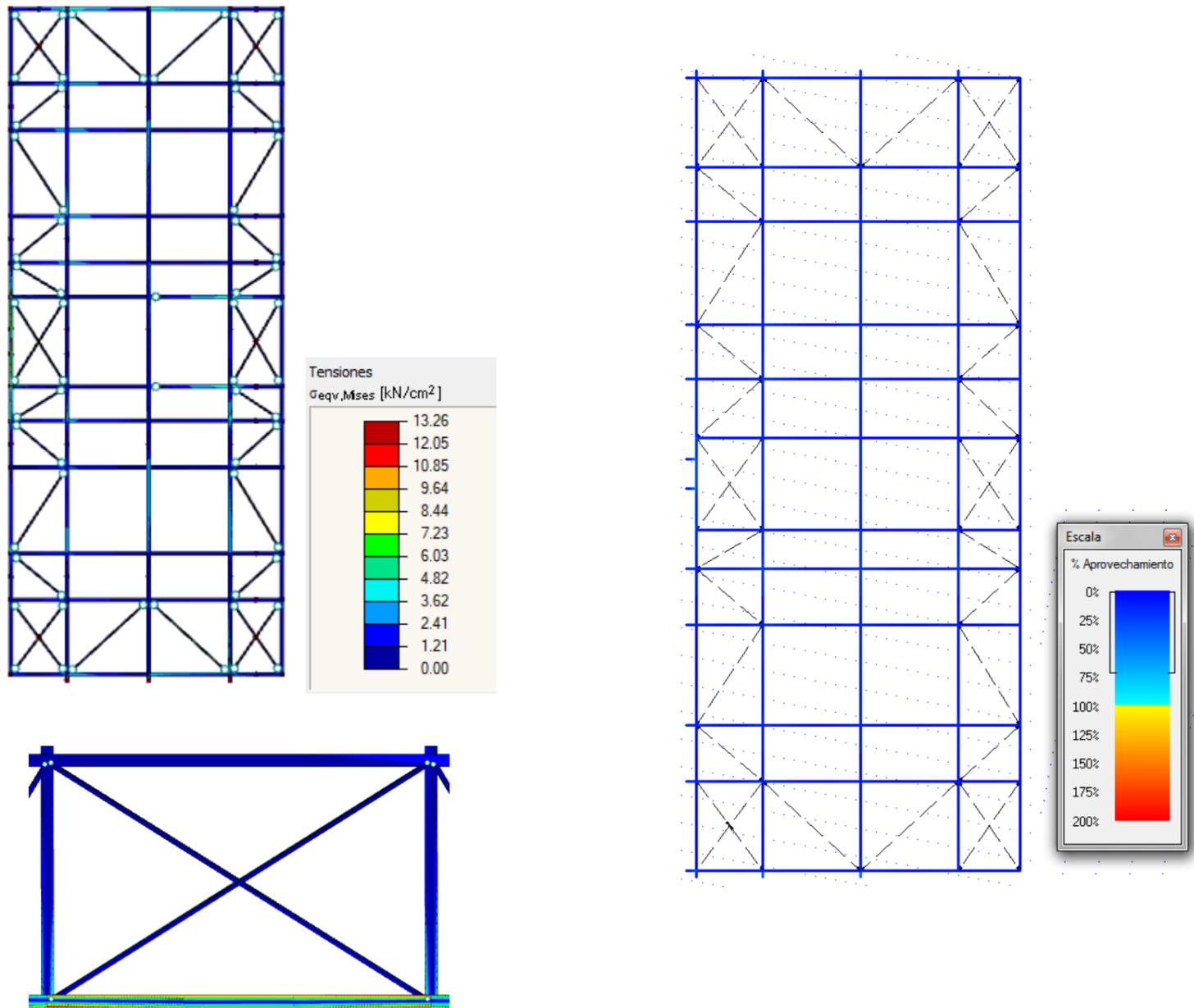
Planta 8



Planta 9



Cubierta



Finalmente, se seleccionan un grupo de pilares para comparar los esfuerzos internos calculados por cada programa. En la *Figura 114* se muestra en rojo la alineación en la que se encuentran los pilares considerados.

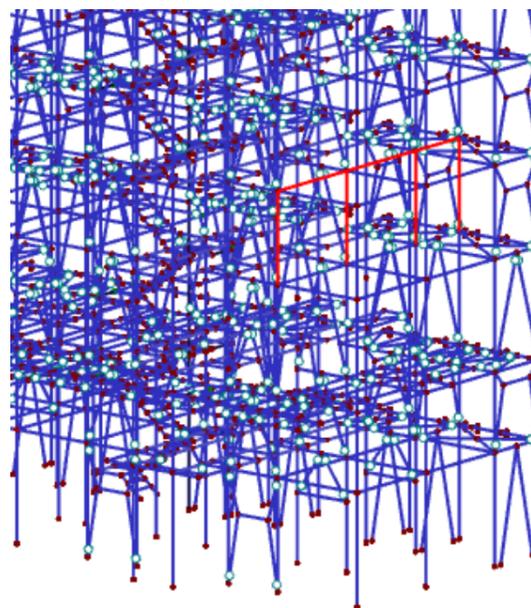


Figura 114: Comparativa de esfuerzos en barras

Se detallan, en la *Figura 115* y *Figura 116*, los ejes tomados en cada caso. El eje Y de Tricalc corresponde con el Z de RFEM y viceversa.

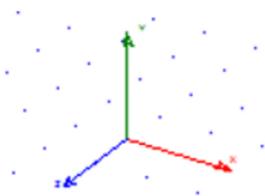


Figura 115: Ejes Tricalc

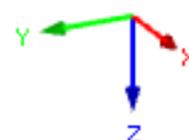


Figura 116: Ejes RFEM



A continuación, se reflejan los resultados de los pilares, de izquierda a derecha según la *Figura 114*, para una combinación:

**Pilar HEA 160 (l=3050 mm):**

<i>Programa</i>	<i>X (cm)</i>	<i>N (kN)</i>	<i>Vy (kN)</i>	<i>Vz (kN)</i>	<i>My (kNm)</i>	<i>Mz (kNm)</i>
<b><i>Tricalc</i></b>	0	-172,1	-0,5	-2,5	-4,2	-0,3
<b><i>RFEM</i></b>	0	-162,53	-1,94	-2,36	-0,25	3,07

**Pilar HEA 160 (l=3050 mm):**

<i>Programa</i>	<i>X (cm)</i>	<i>N (kN)</i>	<i>Vy (kN)</i>	<i>Vz (kN)</i>	<i>My (kNm)</i>	<i>Mz (kNm)</i>
<b><i>Tricalc</i></b>	0	-91,8	-0,9	-0,8	-1,2	-0,8
<b><i>RFEM</i></b>	0	-85,07	-1,5	-2,06	-1,3	2,47

**Pilar HEA 160 (l=3050 mm):**

<i>Programa</i>	<i>X (cm)</i>	<i>N (kN)</i>	<i>Vy (kN)</i>	<i>Vz (kN)</i>	<i>My (kNm)</i>	<i>Mz (kNm)</i>
<b><i>Tricalc</i></b>	0	-91,1	-0,7	-3,8	-5,8	-0,8
<b><i>RFEM</i></b>	0	-101,71	-8,76	-0,01	-1,06	2,73

**Pilar HEA 160 (l=3050 mm):**

<i>Programa</i>	<i>X (cm)</i>	<i>N (kN)</i>	<i>Vy (kN)</i>	<i>Vz (kN)</i>	<i>My (kNm)</i>	<i>Mz (kNm)</i>
<b><i>Tricalc</i></b>	0	-47,1	0	-2,5	-3,8	-0,1
<b><i>RFEM</i></b>	0	-48,76	-0,99	0,32	-0,01	2,32



# CAPÍTULO 7. PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO

En este capítulo se detalla la programación temporal de las actividades del proyecto, con el objetivo de exponer las distintas tareas que se han realizado y su duración en el tiempo. No tiene nada que ver con la planificación de la construcción de la estantería, la cual está relacionada con la secuencia de montaje detallada en la descripción de la obra, que será detallada en el siguiente capítulo.

Esta planificación permite conocer el estado del proyecto en una fecha concreta. Para su desarrollo se ha elegido Microsoft Project, un programa sencillo que permite obtener el Diagrama de Gantt que muestra de forma clara y visual el inicio y fin de cada actividad, así como su duración y la relación entre ambas. El inicio de algunas tareas depende del desarrollo o finalización de otras, por lo que un retraso afectaría la planificación, retrasando la fecha de finalización.

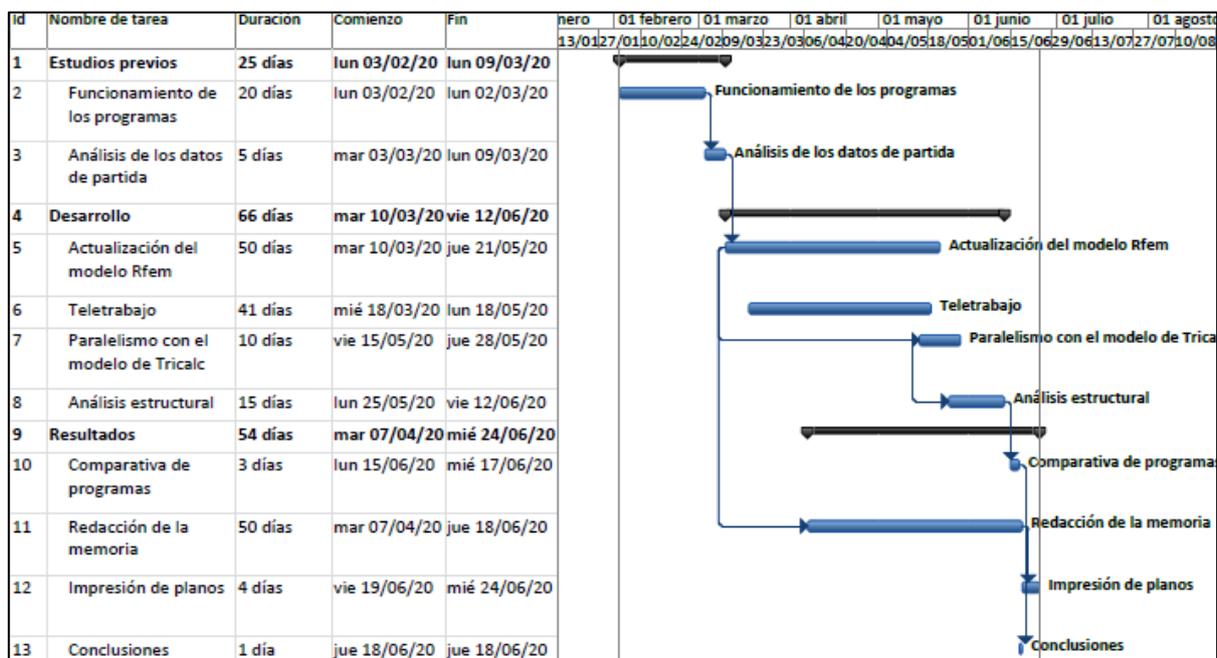


Figura 117: Diagrama de Gantt

Se puede observar que la tarea con mayor duración es la dedicada al desarrollo, en lo que sin duda ha tenido gran influencia el hecho de tener que adoptar la modalidad de teletrabajo, que ha causado el retraso en el trabajo, influyendo en la fecha de finalización del mismo.

Le sigue la documentación y el análisis de resultados. Aunque la redacción de la memoria implica una gran dedicación, se realiza de forma paralela a otras tareas.





## CAPÍTULO 8. PLANIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

Se detalla la planificación desde los primeros planteamientos hasta el fin de la obra.

Es necesario tenerlo muy presente, ya que un retraso en alguna de las tareas lleva consigo un retraso en la fecha de finalización. Normalmente es algo que hay que tener muy controlado, ya que puede suponer que los costes se eleven significativamente. Al mismo tiempo es difícil de prever el tiempo que se empleará en realizar una tarea, puesto que son muchos los imprevistos que pueden surgir, sobre todo en obras de construcción.

Parece importante recoger en este documento las fechas que se manejan, ya que da una idea, junto con el presupuesto, de la dimensión de la obra.

En concreto, se espera tardar 49 semanas en concluir la obra, que es casi un año.

	EDT	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	
Trabajos previos	1	Aprobación de planos básicos	30/09/2019	30/09/2019	0 semanas
	2	Pedido de compra	30/09/2019	30/09/2019	
Prediseño	3	Cargas en la losa	30/09/2019	25/10/2019	12 semanas
	4	Prediseño detalles constructivos	28/10/2019	06/12/2019	
	5	Aprobación planos detalle	09/12/2019	20/12/2019	
Desarrollo	6	Diseño	23/12/2019	31/01/2020	12 semanas
	7	Fabricación	03/02/2020	06/03/2020	
	8	Inicio expediciones	09/03/2020	13/03/2020	
Transporte	9	Tránsito a país de destino	16/03/2020	20/03/2020	1 semana
	10	Aduanas	23/03/2020	23/03/2020	
	11	Tránsito en país de destino	24/03/2020	24/03/2020	
Construcción	12	Replanteo	25/03/2020	31/03/2020	24 semanas
	13	Inicio montaje	01/04/2020	07/04/2020	
	14	Fin montaje	08/04/2020	25/08/2020	
	15	Retoques	26/08/2020	08/09/2020	
				<b>TOTAL</b>	<b>49 semanas</b>

Tabla 14: División de tareas

Además, se incluye un gráfico que de forma directa permite visualizar qué tareas requieren mayor tiempo de realización y cuáles menos.

En él se observa que se tarda tanto tiempo en calcular y diseñar el almacén como en construirlo. Es algo que llama la atención y que refleja la importancia de la fase de diseño.



Figura 118: Duración programada de tareas





## CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES

En este capítulo se expone el análisis sobre el alcance de los objetivos inicialmente planteados, así como las conclusiones extraídas de la realización del trabajo.

Se ha conseguido cumplir el objetivo principal planteado por la empresa en la que se realizaron las prácticas:

- El cálculo de una estructura con el software RFEM, sembrando las bases para ser capaces de manejar con cierta soltura este programa y poder integrarlo poco a poco en su trabajo.

Adicionalmente se han cumplido otros objetivos en los que se basaba el desarrollo de este trabajo como:

- Implantar los hábitos seguidos en Tricalc a la hora de hacer el modelado y cálculo de estructura en RFEM, encontrando una forma similar de trabajar con la que no se necesite aprender una nueva forma de operar.
- Analizar las carencias y ventajas que ofrecen ambos programas.

El objetivo que no se ha llegado a cumplir ha sido recalcular la estructura completa, con la cabecera y la propia estantería. La idea era verificar que la simplificación realizada había sido correcta y que los resultados eran los mismos. Se dispone del archivo con toda la estructura ensamblada, pero el ordenador con el que trabaja no es capaz de procesar su cálculo y no se dispone de licencia en la oficina para poder hacerlo.

En cuanto a las conclusiones de la comparación de ambos softwares obtenidas tras la finalización del trabajo se recogen las siguientes:

### Generales

- RFEM es un programa mucho más complejo que Tricalc pero que a su vez permite hacer más cosas, realizando además un cálculo más preciso.
- Mientras que la interfaz gráfica de Tricalc es muy visual, intuitiva y fácil de manejar, la de RFEM no lo es tanto. Posee tres formas distintas de hacer lo mismo, mediante tablas, con iconos y con un menú desplegable. Aunque pueda resultar cómodo para encontrar la forma de trabajar que más se adapte al usuario, al mismo tiempo tener tal cantidad de menús puede hacer complicado encontrar las cosas.
- Ambos programas tienen la posibilidad de ver el modelo en modo alambre o sólido. Tricalc genera una vista renderizada en la que según la sección de cada barra se puede asignar un color distinto, siendo posible de un vistazo tener una idea general de la estructura. RFEM permite seleccionar una coloración distinta según el material de cada barra.
- Ambos programas permiten la selección de lo que se desea visualizar u ocultar por pantalla, como nombres de secciones, números de nudo, etc.



## Geometría

- Tricalc permite la posibilidad de definir conjuntos de barras, lo que hace mucho más sencillo el manejo del modelo, pudiendo realizar cambios en todas ellas de una sola vez. RFEM no tiene esta posibilidad, pero sí tiene un modo de selección con el que se pueden seleccionar todas las barras que presenten unas características concretas, como un tipo de sección, cierta longitud o determinada excentricidad.
- En Tricalc se pueden definir planos por cota y pórticos de manera que es posible la visualización de cada uno de ellos por separado. RFEM no tiene esta opción, aunque sí permite definir vistas, por ejemplo, manualmente se seleccionan las barras de una planta y el programa deja visualizar estas únicamente y guardarla de forma que las siguientes veces se pueda hacer con un solo clic.
- Tricalc permite definir barras ficticias, es decir, están presentes en el modelo, pero no se consideran a la hora del cálculo. Para su verificación habría que realizar un cálculo aparte, pero es útil en muchas ocasiones en las que esto empañaría los resultados. RFEM en cambio no ofrece esta posibilidad.
- RFEM deja conectar dos barras, por ejemplo, perpendicularmente, sin necesidad de tener que dividir las en ese punto de conexión. Esto se asemeja más a la realidad en las consideraciones del cálculo de pandeo, tomando la longitud real de la barra y no diversas longitudes más pequeñas.

## Cargas

- La forma de introducción de cargas es muy diferente en ambos programas y al contrario que en los otros casos es más visual en RFEM. Una vez generadas se puede visualizar gráficamente, en cada caso de carga, todos los valores introducidos por separado; en cambio en Tricalc para poder ver estos valores hay que ir barra a barra y muestra los valores en una tabla.
- RFEM cuenta con generadores que según la normativa que se seleccione y unos datos generales calcula por sí mismo los valores de las cargas. Es el caso por ejemplo de las imperfecciones, que RFEM calcula con la norma, mucho más sencillo que introducir cargas en nudos como es necesario en Tricalc.
- La representación de los gráficos de cargas también es distinta, mientras que en RFEM muestra el esquema de cargas separado de las propias barras junto con su valor, Tricalc lo hace pegado a las barras y sin valor numérico. Además, Tricalc lo representa según la escala que tenga definida para ese caso de carga, en cambio RFEM según los valores obtenidos los muestra a una escala que sea visible.
- Tricalc tiene la opción de considerar el sentido  $\pm$  para una casa de carga, en cambio en RFEM hay que definir el caso de carga positivo y el negativo.



## Resultados

- Ambos programas permiten la generación de informes y la representación en gráficos. RFEM permite ajustar su contenido mediante filtros para seleccionar resultados específicos y guardar la plantilla.
- En RFEM hay que definir las combinaciones de cargas que se consideran en la envolvente, mientras que Tricalc escoge la opción más desfavorable. Esto tiene ventajas y desventajas, Tricalc permite obtener un resultado más rápido, pero si se quiere hacer distintas consideraciones RFEM da esa posibilidad.

## Cálculo

- Mientras que RFEM es un programa de análisis elementos finitos, Tricalc emplea el método de cálculo matricial espacial.
- Tricalc detalla todos los cálculos y parámetros utilizados mientras que RFEM únicamente indica la normativa que sigue para realizarlos.

A modo de conclusión final, se puede decir que RFEM es un programa mucho más complejo que Tricalc, pero que consecuentemente también realiza un cálculo más preciso. Con sus distintos módulos ofrece un abanico amplio de posibilidades tanto en el diseño como en el cálculo. Pese a su complejidad parece por tanto una inversión de futuro el aprendizaje de este software.

Es importante destacar que no se ha llegado a profundizar todo lo que se esperaba en un principio. La declaración de Estado de Alarma ha obligado a ausentarse de la oficina durante 2 meses, lo que conlleva la complejidad de la comunicación de una obra en proceso, que sufre cambios casi a diario, además de la no disponibilidad de licencia de uno de los softwares. El retraso sufrido en la obra, debido a los constantes cambios, también hizo emplear más tiempo del esperado en obtener la geometría y poder así pasar al cálculo final.

También se destaca la dificultad de autoaprendizaje de un software de estas características. La idea inicial era contar con la guía de un trabajador de la empresa con la que se colabora, que cuenta con experiencia en el trabajo con este programa, que supervisara el trabajo y permitiera con su pericia detectar errores, pero que con la modalidad de teletrabajo no fue posible.

Sin embargo, con la finalización del presente proyecto, se abren nuevas líneas de trabajos futuros. Es interesante y necesario encontrar una explicación firme al motivo por el cual RFEM da fallos de estabilidad, mientras que en Tricalc no es así y encontrar vías para el cálculo de estas secciones.





# CAPÍTULO 10. PRESUPUESTO DEL TRABAJO

## 10.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se muestra el desglose del presupuesto necesario para la realización de este proyecto. Solo se recoge la parte de costes relacionados con el presupuesto de ingeniería y no lo relacionado con la construcción del almacén. Por tanto, el presupuesto considera el trabajo realizado en el modelado y cálculo de la estructura, así como el análisis de resultados y la obtención de conclusiones. El presupuesto relacionado con la construcción del almacén se recoge en el siguiente capítulo.

Se ha dividido en tres apartados: presupuesto de ingeniería, equipos informáticos y software, y otros conceptos. Por último, se muestra el presupuesto final.

## 10.2 DESGLOSE DE PARTIDAS

### 10.2.1 Presupuesto de Ingeniería

Esta partida hace referencia a los costes de mano de obra necesarios para la realización del proyecto.

Se incluyen tanto las horas de aprendizaje de los programas y escritura de la documentación, como las horas de realización de los modelos y el cálculo, así como el análisis de resultados.

Concepto	Duración [h]	Coste horario [€/h]	Coste total [€]
Aprendizaje de programas	160	30	4.800
Análisis de datos de partida	40	30	1200
Actualización del modelo RFEM, Tricalc	480	30	14.400
Análisis estructural	120	30	3.600
Comparativa programas	24	30	720
Conclusiones	8	30	240
Redacción de memoria	320	30	9.600
Impresión de planos	32	30	960
<b>Coste total [€]</b>			<b>35.520</b>

Tabla 15: Presupuesto de Ingeniería



## 10.2.2 Equipos informáticos y software

En este apartado se incluyen los costes en relación al material informático utilizado durante el proyecto, como los costes de adquisición de los dispositivos informáticos empleados y las licencias de los distintos programas. Se estima una amortización constante de los equipos a lo largo de su vida útil y dado que equipos y programas se podrán emplear para futuros trabajos, sólo se computará el coste proporcional a la duración del proyecto, 5 meses.

Concepto	Coste [€]	Tiempo de uso [años]	Tiempo de amortización [años]	Importe total [€]
Ordenador portátil	900	0,42	10	37,8
Microsoft Office 365 (suscripción anual)	69	0,42	1	28,98
RFEM (alquiler 6 meses)	1422	0,42	0,5	1.194,48
Tricalc 12.0 (licencia anual)	1775	0,42	1	745,5
MS Project	114,99	0,42	6	8,05
<b>Cote total [€]</b>				<b>2.014,81</b>

Tabla 16: Presupuesto de equipos informáticos y software

## 10.2.3 Otros conceptos

Se incluye en este apartado el material de oficina utilizado. Solo han sido necesarias algunas hojas de papel y un bolígrafo para hacer anotaciones, ya que la mayor parte del trabajo se ha realizado mediante el ordenador, por lo que el coste de esta partida es bajo.

Concepto	Coste total [€]
Papelería y material de oficina	5

Tabla 17: Presupuesto de material de oficina



## 10.4 COSTE DEL PROYECTO

Se incluyen en el presupuesto final la suma de todas las partidas. Además, es necesario tener en cuenta los costes generales, que comprenden los costes debidos a consumos eléctricos, gastos de personal administrativo y costes imprevistos que no se incluyen en la planificación y que se valoran en un 8% sobre el coste total bruto. Hay que tener en cuenta también el beneficio industrial, un 10% sobre el coste total bruto y finalmente el I.V.A., de un 21% sobre el coste total sin impuestos.

Concepto	Coste [€]
Coste de ingeniería	35.520
Coste de equipos informáticos y software	2.014,81
Coste de otros conceptos	5
<b>Coste total bruto</b>	<b>37.539,81</b>
Gastos generales (8%)	3.003,18
Beneficio industrial (10%)	3.753,98
<b>Coste total sin impuestos</b>	<b>44.296,97</b>
I.V.A. (21%)	9.302,36
<b>COSTE TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>53.599,34</b>

Tabla 18: Presupuesto del proyecto

El proyecto tiene un coste total de **CINCUENTA Y TRES MIL QUINIENTOS NOVENTA Y NUEVE CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS.**

Gijón, 18 de junio de 2020

Fdo.:





# CAPÍTULO 11. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE OBRA

En este capítulo se muestra de forma resumida el coste de construcción del almacén. Se considera un dato de interés mostrar tanto las mediciones, como el correspondiente coste total, ya que pone de manifiesto la dimensión de la obra.

No se desglosa totalmente, se realiza de forma que se muestre el volumen de materiales y su coste.

Se incluyen en primer lugar las mediciones de la cabecera, así como su coste y finalmente el coste total de la estructura completa.

## 11.1 Mediciones

En este apartado se muestran los perfiles necesarios para la construcción de la cabecera, en concreto se desglosan los pilares por tramos, las vigas por niveles, los arriostrados verticales, las vigas de conexión y las escaleras.

### 11.1.1 Pilares

Tramo 1			Total (kg): 14.770,89	
Tipo	Sección	Cantidad (Ud)	Peso unit (kg)	Peso total (kg)
Pilar	HEA 160	24	246,41	5.913,74
Pilar	HEB 160	16	396,20	6.339,19
Pilar	HEB 120	12	207,68	2.492,16
Ménsulas correas THC 60.3/160	THC 60.3	30	0,86	25,80

Tabla 19: Mediciones pilares tramo 1

Tramo 2			Total (kg): 18.547,55	
Tipo	Sección	Cantidad (Ud)	Peso unit (kg)	Peso total (kg)
Pilar	HEA 160	40	359,48	14.379,35
Pilar	HEB 120	12	344,34	4.132,08
Ménsulas correas THC 60.3/160	THC 60.3	42	0,86	36,12

Tabla 20: Mediciones pilares tramo 2

Tramo 3			Total (kg): 23.479,91	
Tipo	Sección	Cantidad (Ud)	Peso unit (kg)	Peso total (kg)
Pilar	HEA 160	40	412,68	16.507,35
Pilar	HEB 120	24	281,51	6.756,34
Ménsulas correas THC 60.3/160	THC 60.3	140	1,54	216,22

Tabla 21: Mediciones pilares tramo 3



A continuación, se realiza la cuantificación de vigas por niveles:

### 11.1.2 Vigas y arriostrados

En este caso coincide el nivel 2 con las del nivel 5 y 6; y lo mismo ocurre con el nivel 7 y 8.

Nivel 2			Total (kg): 7.047,13	
Tipo	Sección	Cantidad (Ud)	Peso unit (kg)	Peso total (kg)
Viga	IPE 200	87	51,50	4.480,8
Viga	UPN 200	7	83,37	583,61
Viga	IPE 140	7	32,93	230,5
Viga	C250x50x4	8	139,15	1.113,2
Viga	HEA 100	16	18,72	299,52
Apoyo Piso	LPN30,3	64	1,21	77,14
Arriostrado horizontal	LPN50.5	32	8,20	262,36

Tabla 22: Vigas Nivel 2, 5 y 6

Nivel 3			Total (kg): 21.108,66	
Tipo	Sección	Cantidad (Ud)	Peso unit (kg)	Peso total (kg)
Viga	HEB 240	8	976,57	7.812,56
Viga	IPE 240	61	114,31	6.972,71
Viga	IPE 200	140	33,53	4.694,28
Viga	IPE 140	56	18,99	1.063,25
Apoyo Piso	LPN30,3	282	1,66	467,61
Arriostrado horizontal	LPN50.5	24	4,09	98,25

Tabla 23: Vigas nivel 3

Nivel 3.1			Total (kg): 2.515,42	
Tipo	Sección	Cantidad (Ud)	Peso unit (kg)	Peso total (kg)
Viga	UPN 200	7	83,38	583,63
Viga	C250x50x4	8	139,15	1113,2
Viga	IPE 200	18	24,55	441,93
Viga	HEA 100	16	18,72	299,52
Apoyo Piso	LPN 30,3	64	1,21	77,14

Tabla 24: Vigas nivel 3.1

Nivel 4			Total (kg): 8.184,29	
Tipo	Sección	Cantidad (Ud)	Peso unit (kg)	Peso total (kg)
Viga	IPE 200	99	53,34	5.280,84
Viga	UPN 200	7	83,38	583,63
Viga	C250X50X4	8	139,15	1.113,2
Viga	IPE 140	17	33,39	567,62
Viga	HEA 100	16	18,72	299,5
Apoyo Piso	LPN 30,3	64	1,21	77,14
Arriostrado horizontal	LPN 50.5	32	8,20	262,36

Tabla 25: Vigas nivel 4



Nivel 7			Total (kg):	8.270,18
Tipo	Sección	Cantidad (Ud)	Peso unit (kg)	Peso total (kg)
Viga	IPE 200	110	51,85	5.703,83
Viga	UPN 200	7	83,38	583,63
Viga	C250X50X4	8	139,15	1.113,2
Viga	IPE 140	7	32,93	230,5
Viga	HEA 100	16	18,72	299,52
Apoyo Piso	LPN 30,3	64	1,21	77,14
Arriestrado horizontal	LPN 50.5	32	8,20	262,36

Tabla 26: Vigas nivel 7

Nivel 9			Total (kg):	9.889,52
Tipo	Sección	Cantidad (Ud)	Peso unit (kg)	Peso total (kg)
Viga	IPE 200	112	51,66	5.785,55
Viga	UPN 200	7	83,38	583,63
Viga	C250X50X4	8	139,15	1.113,2
Viga	IPE 140	37	43,07	1.593,6
Viga	HEA 100	16	18,72	299,52
Apoyo Piso	LPN 30,3	64	1,21	77,14
Arriestrado horizontal	LPN 50.5	56	7,80	436,88

Tabla 27: Vigas nivel 9

Cubierta			Total (kg):	7.617,56
Tipo	Sección	Cantidad (Ud)	Peso unit (kg)	Peso total (kg)
Viga	IPE 240	15	220,51	3307,6
Viga	HEA 120	67	59,22	3.967,44
Arriestrado horizontal	LPN 50.5	44	7,78	342,52

Tabla 28: Vigas cubierta

Arriestrado vertical			Total (kg):	11.488,18
Tipo	Sección	Cantidad (Ud)	Peso unit (kg)	Peso total (kg)
Arriestrado vertical	SHS 80.3	304	37,32	11.346,1
Arriestrado vertical	IPE 240	8	17,76	142,08

Tabla 29: Barras arriestrado vertical

Vigas de conexión				
Tipo	Sección	Cantidad (Ud)	Peso unit (kg)	Peso total (kg)
Viga	HEA 200	27	460,68	12.438,37

Tabla 30: Vigas de conexión

### 11.1.3 Escaleras

Escaleras			Total (kg):	6.084,72
Tipo	Sección	Cantidad (Ud)	Peso unit (kg)	Peso total (kg)
Viga	IPE 180	9	35,72	321,48
Zanca	UPN 180	66	58,33	3.849,96
Zanca	UPN 140	12	20,45	245,44
Zanca	UPN 200	24	69,49	1.667,84

Tabla 31: Barras escaleras



En la *Tabla 32* se muestra es coste total de todos estos perfiles.

## 11.2 Presupuesto perfiles cabecera

Descripción	Sección	Cantidad (Ud.)	Peso Total (kg)	Coste unitario (€)	Coste total (€)
Pilar	HEA 160	104	36.800,44	1,42	52.256,62
Pilar	HEB 160	16	6339,19	1,42	9.001,65
Pilar	HEB 120	48	13.380,58	1,42	19.000,42
Ménsula correas	SHS 60.3	212	278,14	1,42	394,96
Viga	HEB 240	8	7.812,56	1,42	11.093,84
Viga	HEA 120	67	3.967,44	1,42	5.633,76
Viga	HEA 100	128	2.396,14	1,42	3.402,52
Viga	IPE 240	76	10.280,31	1,42	14.598,04
Viga	IPE 200	850	41.052,66	1,42	58.294,78
Viga	IPE 140	145	4.376,97	1,42	6.215,30
Viga	UPN 200	56	4.668,98	1,42	6.629,95
Viga	C250x50x4	64	8905,6	1,42	12.645,95
Apoyo piso	L 30.3	794	1.084,73	1,42	1.540,32
Arriestrado horizontal	L 50x50x5	316	2.451,81	1,42	3.481,57
Arriestrado vertical	SHS 80.3	304	11.346,1	1,42	16.111,46
Arriestrado vertical	IPE 240	8	142,08	1,42	201,75
Viga de conexión	HEA 200	27	12.438,37	1,42	17.662,49
Escaleras	IPE 180	9	321,48	1,42	456,50
Escaleras	UPN 180	66	3.849,96	1,42	5.466,94
Escaleras	UPN 140	12	245,44	1,42	348,52
Escaleras	UPN 200	24	1.667,84	1,42	2.368,33
<b>TOTAL</b>		<b>3.334</b>	<b>173.806,82</b>		<b>246.805,68</b>

*Tabla 32: Presupuesto perfiles*



En la *Tabla 33* se muestra tanto la cantidad de suelo necesario como su coste. Se trata de piso metálico de rejilla.

## 11.4 Presupuesto piso cabecera

Descripción	Cantidad (m <sup>2</sup> )	Peso Unidad (kg/m <sup>2</sup> )	Peso total (kg)	Coste Unitario (€/m <sup>2</sup> )	Coste total (€)
Piso metálico rejilla 30 nivel 2	76,2	16,2	1.234,44	45	3.429,00
Piso metálico rejilla 30 nivel 3	220,8	16,2	3.576,96	45	9.936,00
Piso metálico rejilla 30 nivel 3.1	33,6	16,2	544,32	45	1.512,00
Piso metálico rejilla 30 nivel 4	112,2	16,2	1.817,64	45	5.049,00
Piso metálico rejilla 30 nivel 5	76,2	16,2	1.234,44	45	3.429,00
Piso metálico rejilla 30 nivel 6	76,2	16,2	1.234,44	45	3.429,00
Piso metálico rejilla 30 nivel 7	86,4	16,2	1.399,68	45	3.888,00
Piso metálico rejilla 30 nivel 8	76,2	16,2	1.234,44	45	3.429,00
Piso metálico rejilla 30 nivel 9	267,9	16,2	4.339,98	45	12.055,50
Piso metálico escalera general	37,4	16,2	605,88	45	1.683,00
Piso metálico escalera nivel 4	1	16,2	16,2	45	45,00
Piso metálico escalera nivel 7	1	16,2	16,2	45	45,00
Piso metálico escalera nivel 9	5	16,2	81	45	225,00
<b>TOTAL</b>	<b>1.070,1</b>		<b>17.335,62</b>		<b>48.154,50</b>

*Tabla 33: Presupuesto piso metálico*

En las siguientes partidas solo se muestra el total. Desglosar todos los apartados significaría poner de manifiesto los porcentajes de beneficio que aplica la empresa y por confidencialidad decide no mostrarse. Igualmente, el objetivo que es tener una visión del volumen de la obra es posible con los datos que se reflejan.

## 11.5 Presupuesto estantería

Concepto	Coste (€)
Estantería	564.356

*Tabla 34: Presupuesto de la estantería*

## 11.6 Presupuesto accesorios

Concepto	Coste (€)
Accesorios	364.630,82

*Tabla 35: Presupuesto de accesorios*

## 11.7 Presupuesto supervisión y gestión del proyecto

Concepto	Coste (€)
Gestión de proyecto	29.550
Supervisor	59.500
<b>TOTAL:</b>	<b>89.050</b>

*Tabla 36: Presupuesto supervisión y gestión del proyecto*



## 11.8 Presupuesto de transporte, ingeniería y montaje

Concepto	Coste (€)
Transporte	122.010
Ingeniería	52.250
Montaje	517.257
<b>TOTAL:</b>	<b>691.517</b>

Tabla 37: Presupuesto transporte, ingeniería y montaje

## 11.9 Coste total obra

Se incluyen en el presupuesto final la suma de todas las partidas. Además, es necesario tener en cuenta los costes generales, que comprenden los costes debidos a consumos eléctricos, gastos de personal administrativo y costes imprevistos que no se incluyen en la planificación y que se valoran en un 8% sobre el coste total bruto. Hay que tener en cuenta también el beneficio industrial, un 10% sobre el coste total bruto y finalmente el I.V.A., de un 21% sobre el coste total sin impuestos.

En cada partida están incluidos todos los costes derivados, por lo que se muestra el total.

Concepto	Coste [€]
Coste de perfiles	246.805,68
Coste piso metálico	48.154,50
Coste estantería	564.356,00
Coste de accesorios	364.630,82
Coste de supervisión y gestión del proyecto	89.050
Coste de transporte	122.010
Coste de ingeniería	52.250
Coste de montaje	517.257
<b>Coste total bruto</b>	<b>1.312.997</b>
Gastos generales (8%)	105.039,76
Beneficio industrial (10%)	131.299,70
<b>Coste total sin impuestos</b>	<b>1.549.336,46</b>
I.V.A. (21%)	325.360,66
<b>COSTE TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>1.874.697,12</b>

Tabla 38: Presupuesto obra

El proyecto tiene un coste total de **UN MILLÓN OCHOCIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y SIETE CON DOCE CÉNTIMOS.**

Gijón, 18 de junio de 2020

Fdo.:





## CAPÍTULO 12. BIBLIOGRAFÍA

1. Racking AR. Almacenes Autoportantes | AR Racking [Internet]. [citado 15 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.ar-racking.com/es/sistemas-almacenaje/almacenes-automatizados/palets/autoportantes>
2. Mecalux. Almacenes autoportantes [Internet]. [citado 15 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.mecalux.es/estanterias-metalicas-industriales/estanterias-palets/almacenes-autoportantes>
3. Mecalux. ¿Cuándo escoger la opción de estanterías de doble profundidad? [Internet]. [citado 18 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.mecalux.es/manual-almacen/sistemas-de-almacenaje/estanterias-doble-profundidad>
4. Racking AR. AR Shuttle para palets | Sistema semi-automático | AR Racking [Internet]. [citado 18 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.ar-racking.com/es/sistemas-almacenaje/almacenes-automatizados/palets/shuttle-para-paletas>
5. AR Racking. AR Paletización [Internet]. Paletización convencional. Disponible en: [https://www.ar-racking.com/gestor/recursos/uploads/CAT%C3%81LOGO%20AR%20PAL%20Accesorios\\_ES\\_LR.pdf](https://www.ar-racking.com/gestor/recursos/uploads/CAT%C3%81LOGO%20AR%20PAL%20Accesorios_ES_LR.pdf)
6. Racking AR. Método FIFO Gestión Almacén: Qué es y cuando se utiliza | AR Racking [Internet]. 2019 [citado 15 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.ar-racking.com/es/actualidad/blog-soluciones-almacenaje/soluciones-de-almacenaje/metodo-fifo-gestion-almacen-que-es-y-cuando-se-utiliza>
7. Racking AR. Método LIFO de Gestión Stock: Qué es y cuando se utiliza | AR Racking [Internet]. 2019 [citado 15 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.ar-racking.com/es/actualidad/blog-soluciones-almacenaje/soluciones-de-almacenaje/metodo-lifo-de-gestion-stock-que-es-y-cuando-se-utiliza>
8. Racking AR. Almacenes Automatizados | AR Racking [Internet]. [citado 18 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.ar-racking.com/es/sistemas-almacenaje/almacenes-automatizados>
9. Walkers. Walkers Crisps | Walkers UK [Internet]. [citado 16 de abril de 2020]. Disponible en: <https://walkers.co.uk/>
10. Facts & Figures Swisslog: World Leading Logistics Automation | Swisslog [Internet]. KUKA AG. [citado 18 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.swisslog.com/es-es/acerca-de-swisslog/facts-and-figures>
11. Dlubal. RFEM - El programa de análisis estructural para profesionales [Internet]. Dlubal. 2017 [citado 15 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.dlubal.com/es/productos/RFEM-software-del-mef/que-es-RFEM>



12. Arktec.S.A. Software para arquitectura ingeniería y construcción [Internet]. Tricalc. [citado 15 de abril de 2020]. Disponible en:  
<http://www.arktec.com/ES/Productos/Tricalc/Caracteristicas/Caracteristicas.aspx>

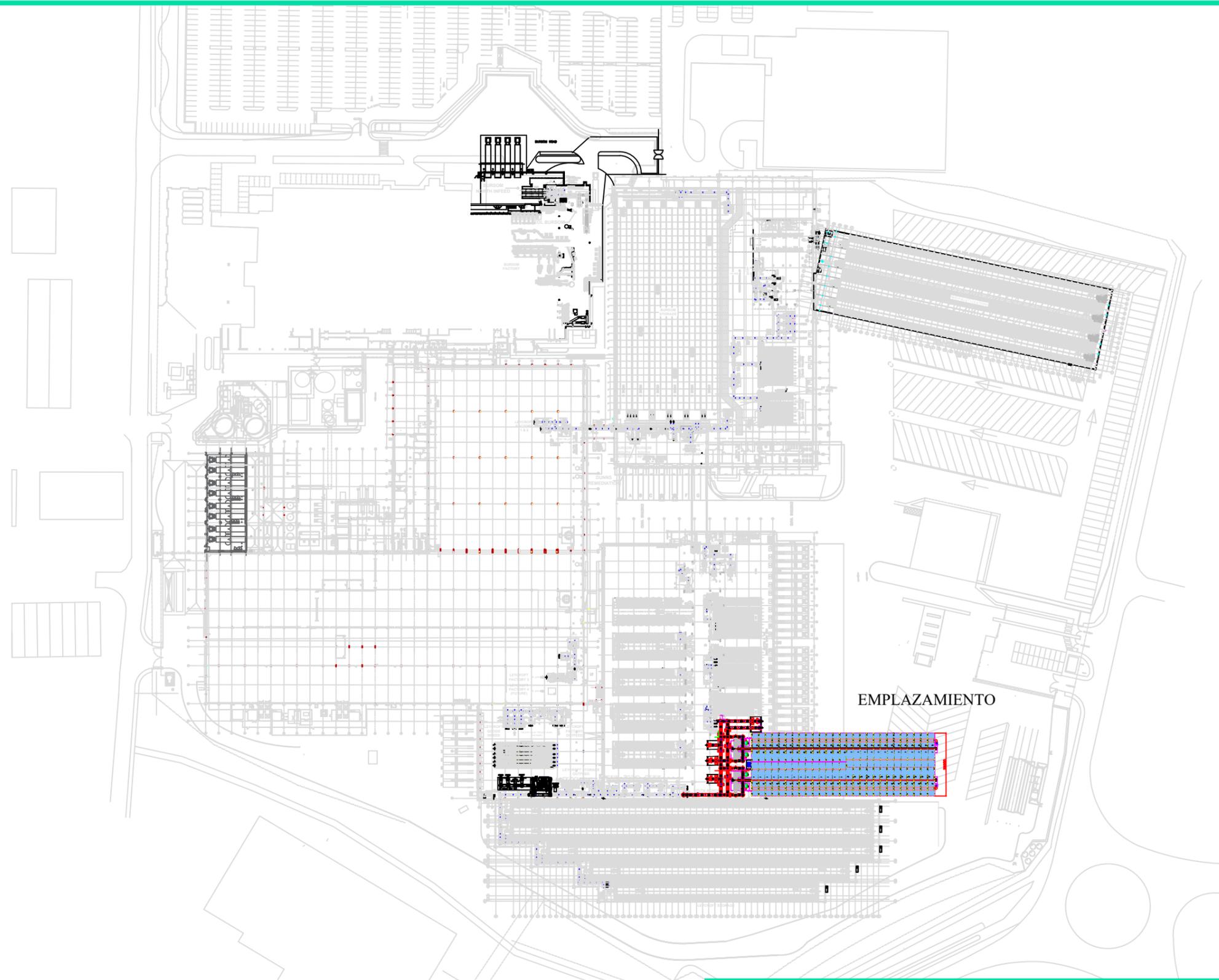


# PLANOS



# ÍNDICE DE PLANOS

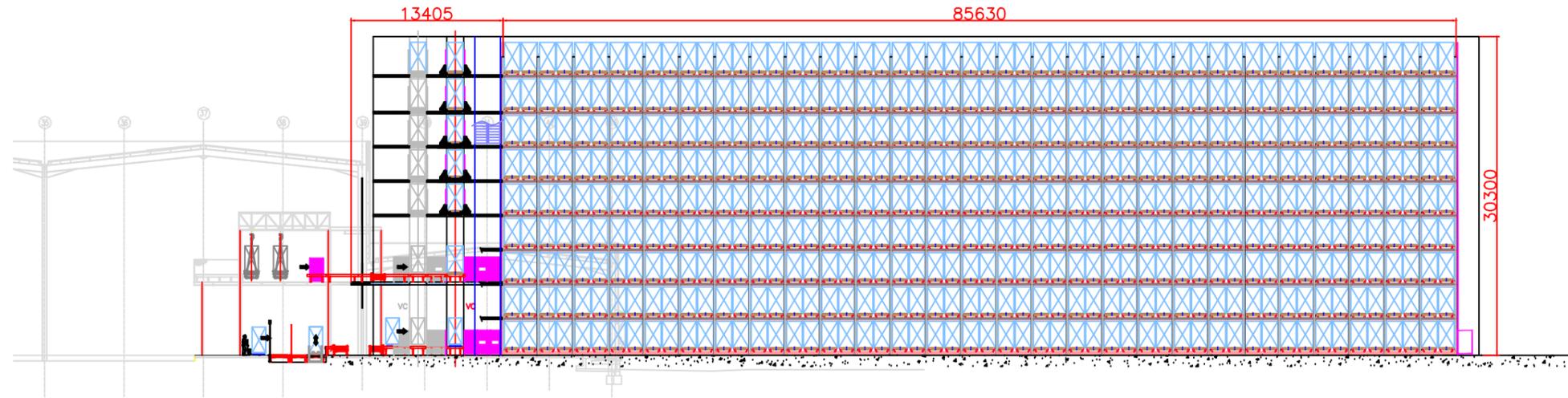
- 01 Plano de situación
- 02 Emplazamiento
- 03 Layout. Nivel 0
- 04 Layout. Nivel 2, 5 y 6
- 05 Layout. Nivel 3
- 06 Layout. Nivel 3 Superior
- 07 Layout. Nivel 4
- 08 Layout. Nivel 7
- 09 Layout. Nivel 8
- 10 Layout. Nivel 9
- 11 Estructura. Nivel 0
- 12 Estructura. Nivel 2
- 13 Estructura. Nivel 3
- 14 Estructura. Nivel 3 Superior
- 15 Estructura. Nivel 4
- 16 Estructura. Nivel 5 y 6
- 17 Estructura. Nivel 7
- 18 Estructura. Nivel 8
- 19 Estructura. Nivel 9
- 20 Estructura. Cubierta
- 21 Secciones A-A' y B-B'
- 22 Secciones C-C' y D-D'



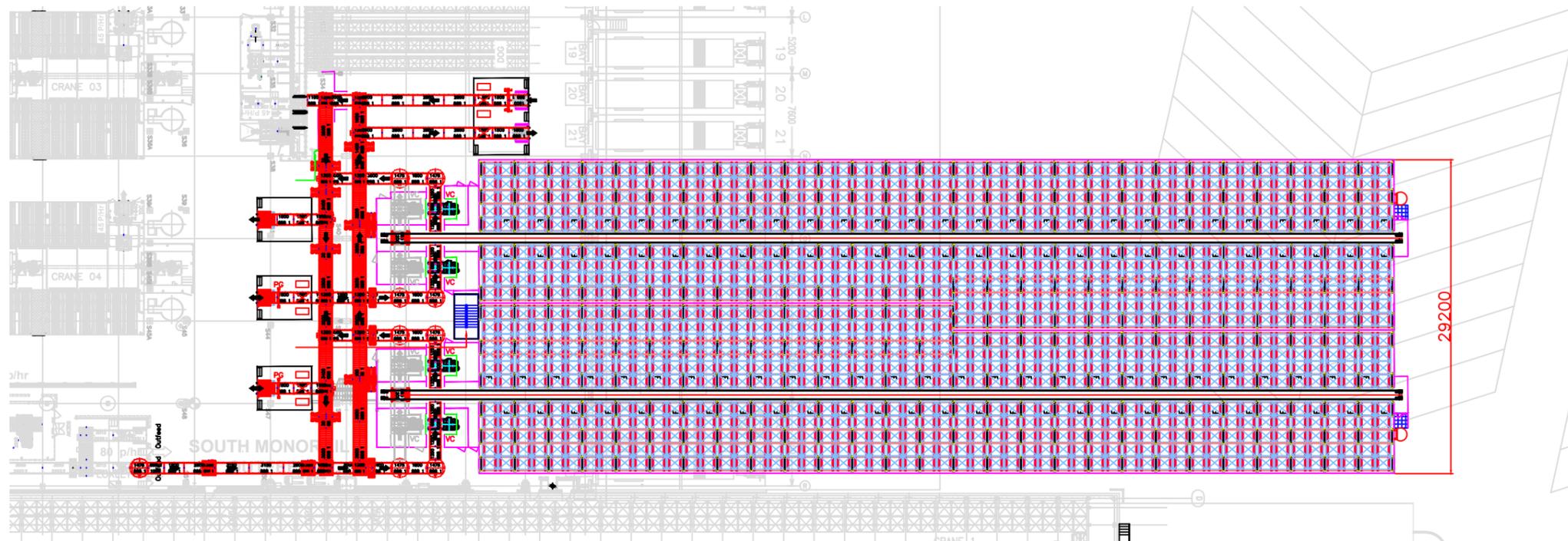
	Nombre	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial <b>Laura López García</b>	
Diseñado	Laura L.G.		A3			
Dibujado	Laura L.G.					
Aprobado	Laura L.G.					
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)			Revisión:		
1:2000	<b>Plano de situación</b>			Fecha:	Junio de 2020	
				Número de plano:	Hoja 1 de 1	
					01	

PLATAFORMA DE  
DISTRIBUCIÓN DE  
MERCANCÍAS

ALMACÉN PALETIZADO

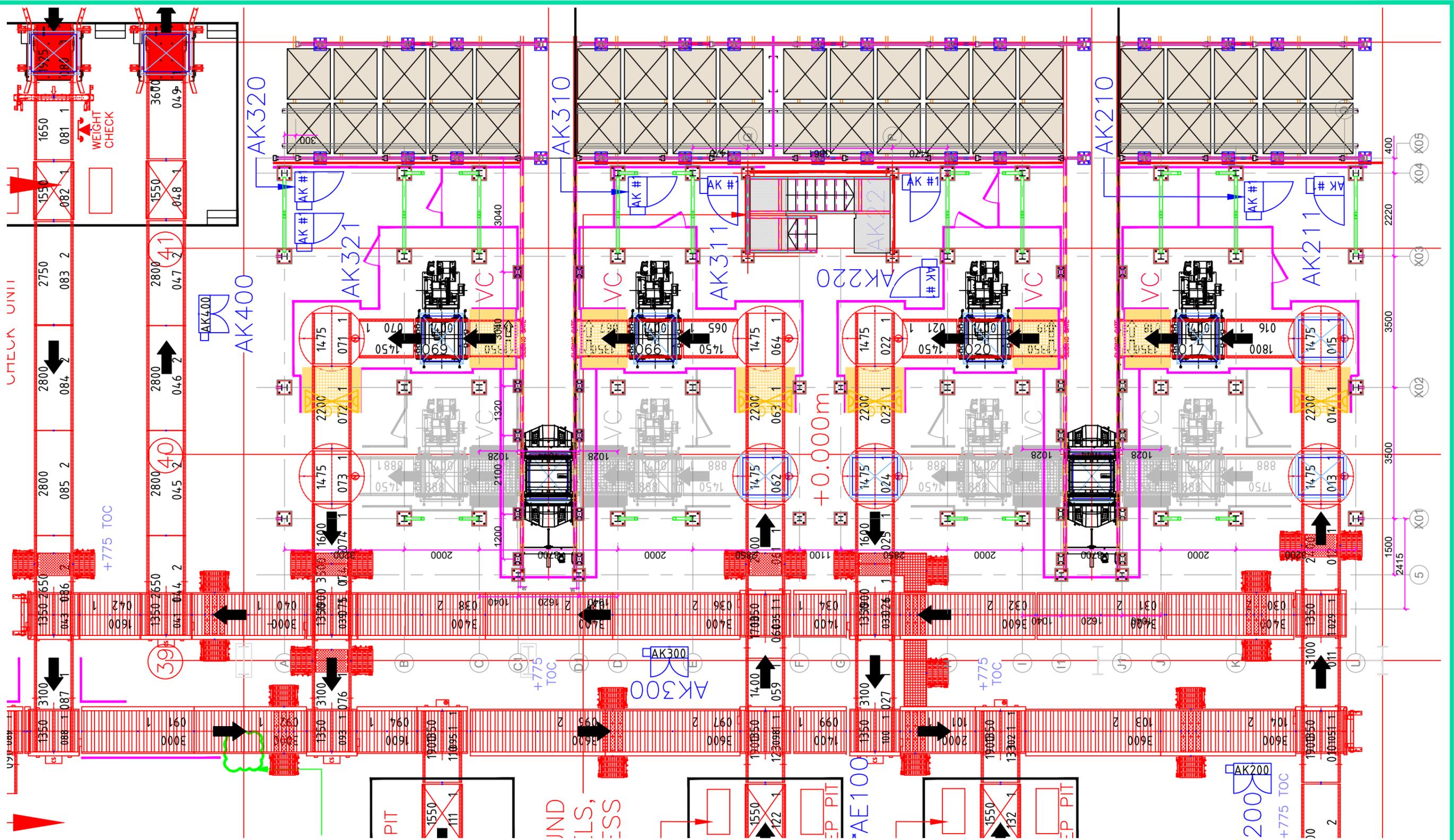


ALZADO



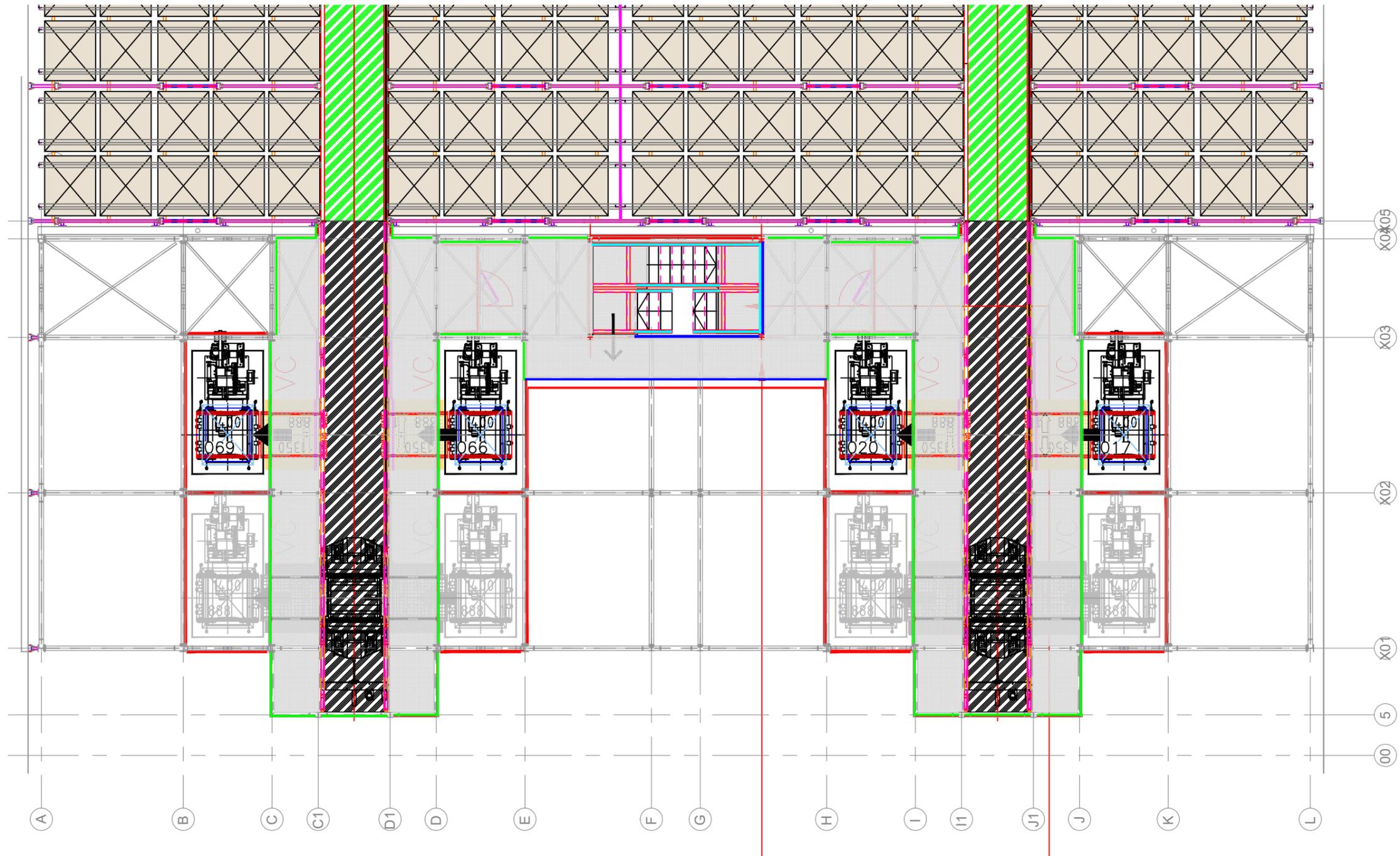
PLANTA

	Nombre	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial <b>Laura López García</b>	
Diseñado	Laura L.G.		A3			
Dibujado	Laura L.G.					
Aprobado	Laura L.G.					
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM                  en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)				Revisión:	
1:500	<b>Emplazamiento</b>				Fecha:	Junio de 2020
					Número de plano:	02



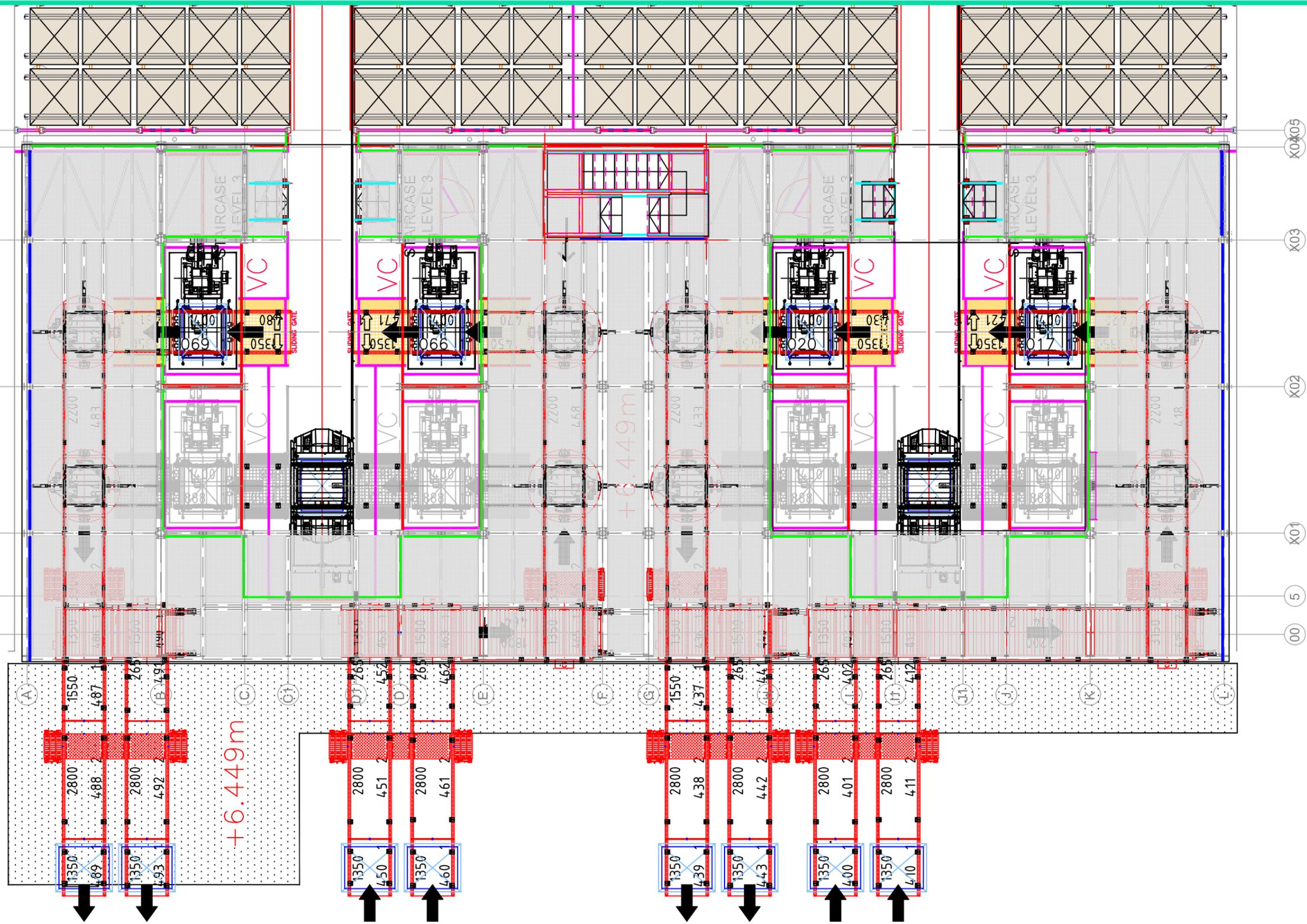
PLANTA NIVEL 0

Diseñado	Laura L.G.	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón	
Dibujado	Laura L.G.		A3		Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial	
Aprobado	Laura L.G.				<b>Laura López García</b>	
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)			Revisión:		
1:100	<b>Layout. Nivel 0</b>			Fecha: Junio de 2020		
				Número de plano: 03		Hoja 1 de 1



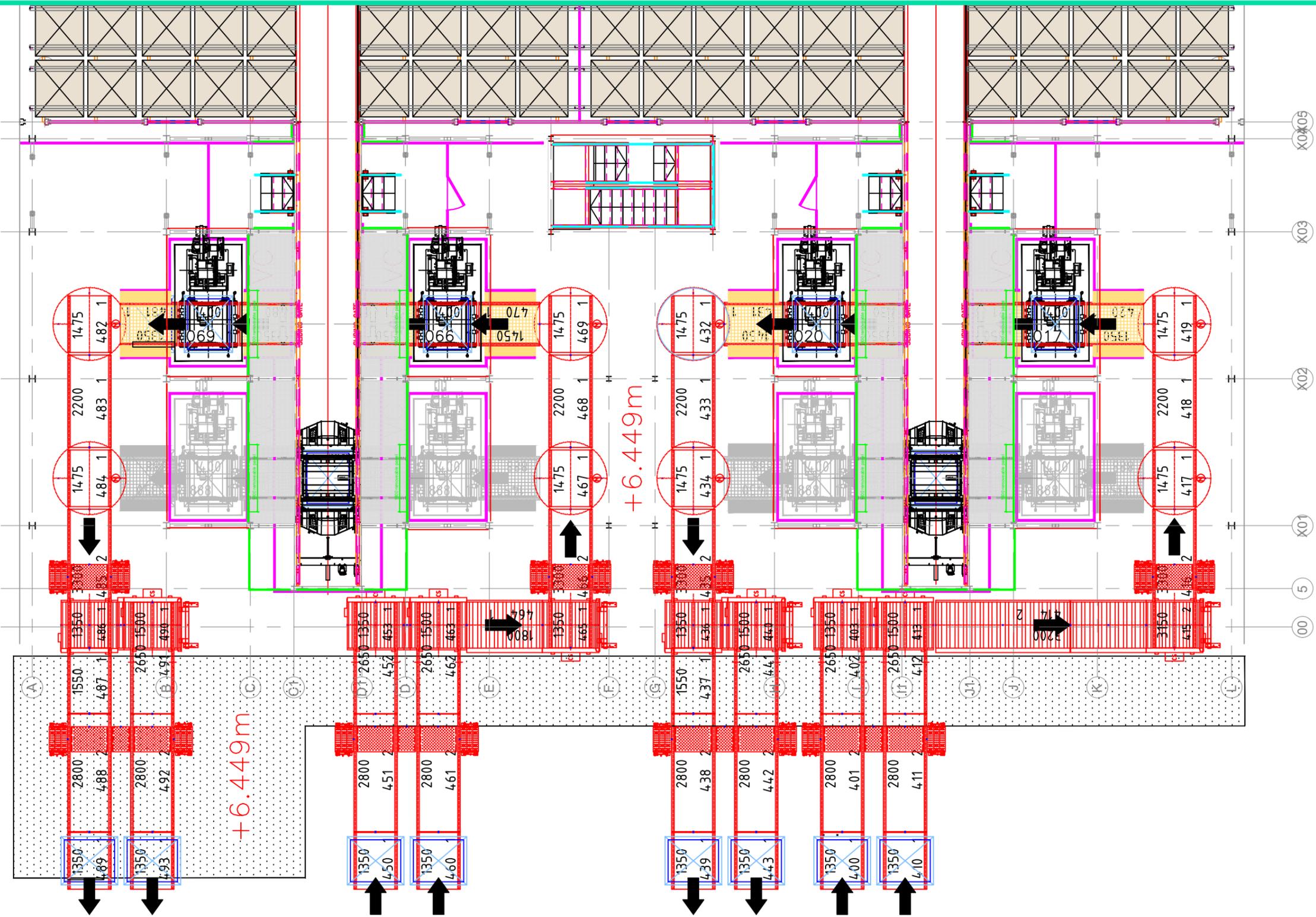
PLANTA NIVEL 2, 5 y 6

	Nombre	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial <b>Laura López García</b>	
Diseñado	Laura L.G.		A3			
Dibujado	Laura L.G.					
Aprobado	Laura L.G.					
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)			Revisión:		
1:100	<b>Layout. Nivel 2, 5 y 6</b>			Fecha:	Junio de 2020	
				Número de plano:	04	



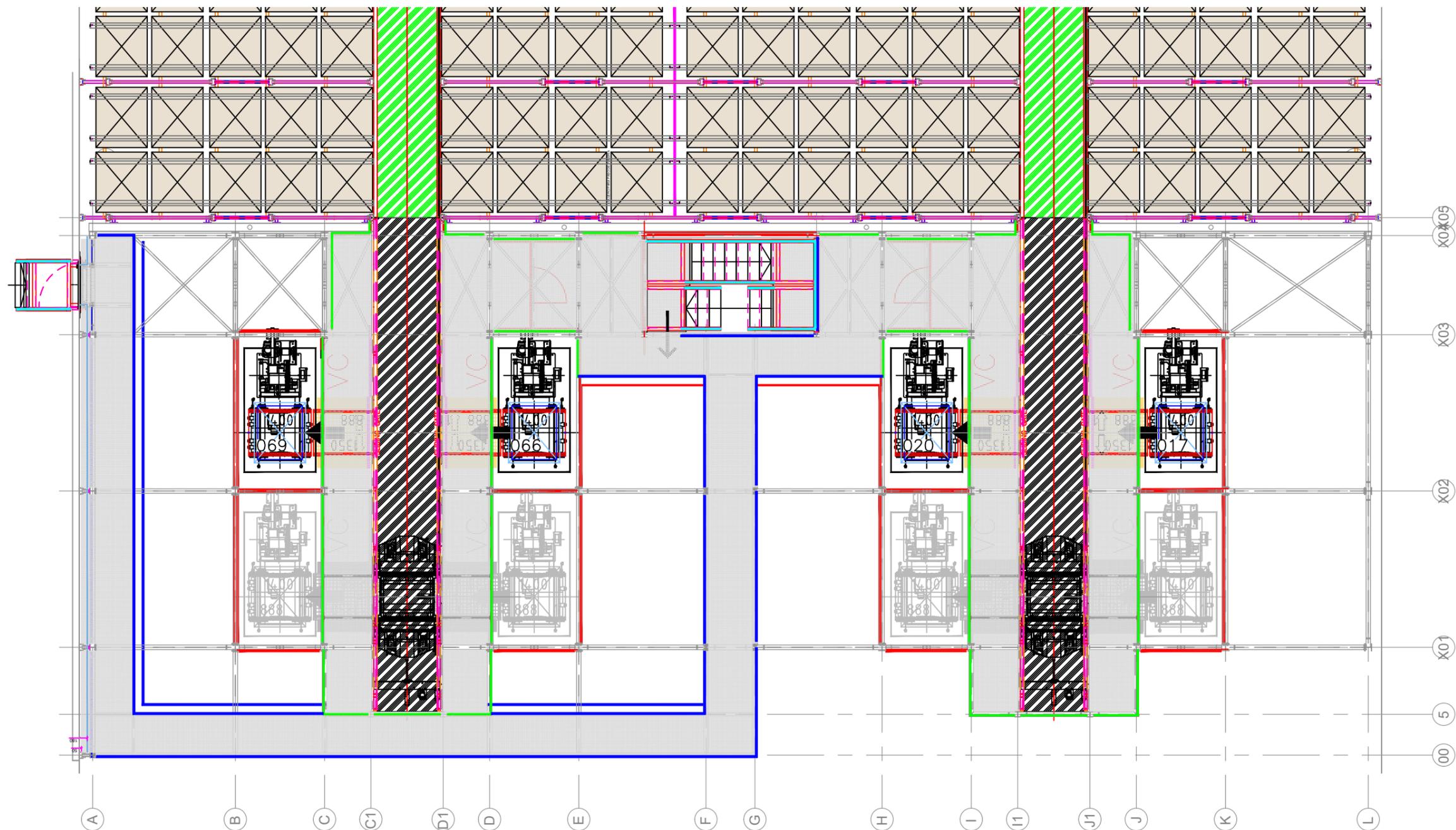
PLANTA NIVEL 3

Diseñado	Laura L.G.	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial <b>Laura López García</b>
Dibujado	Laura L.G.	A3			
Aprobado	Laura L.G.				
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)			Revisión:	
1:100	<b>Layout . Nivel 3</b>			Fecha:	Junio de 2020
				Número de plano:	Hoja 1 de 1
					<b>05</b>



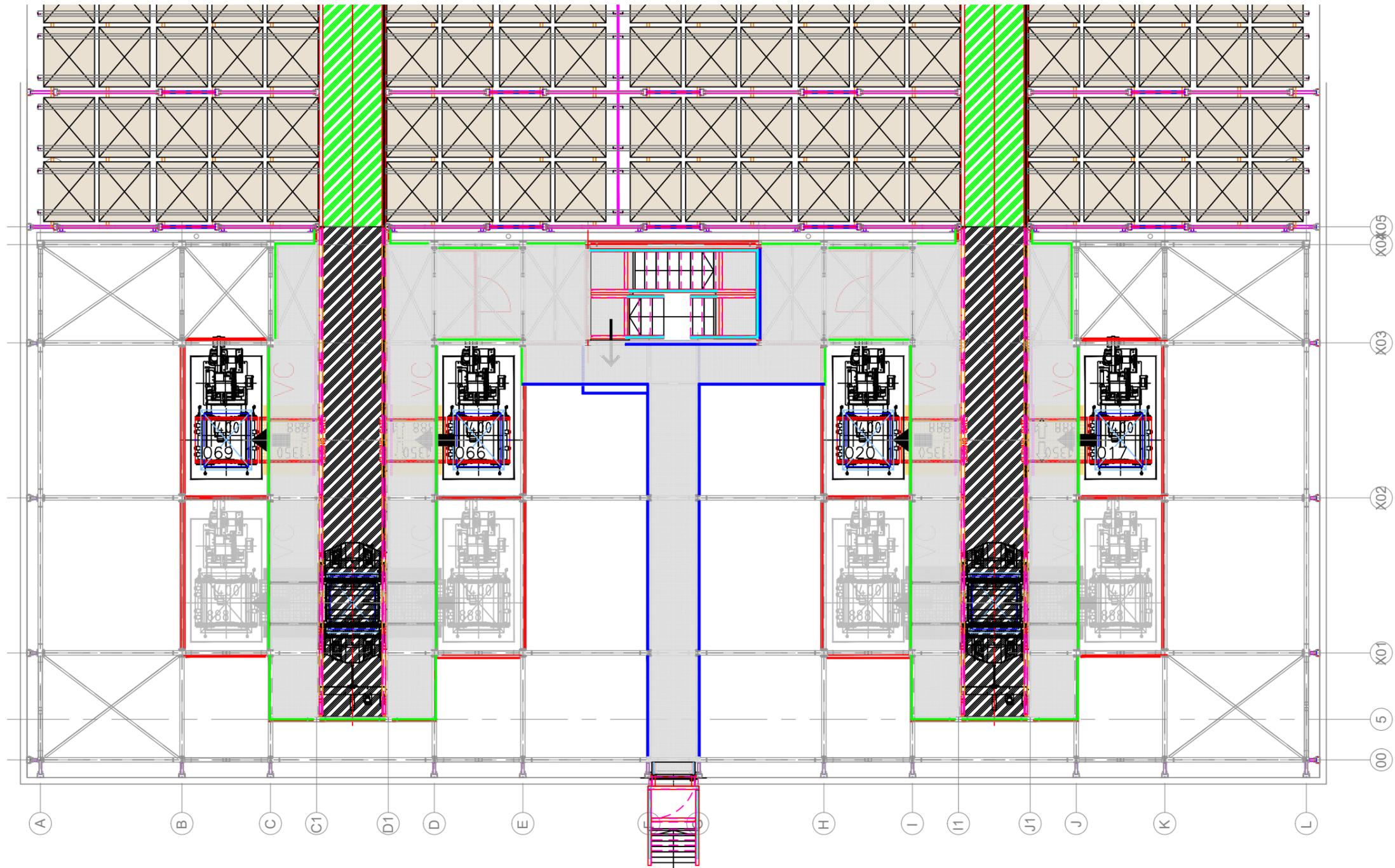
PLANTA NIVEL 3.1

Diseñado	Laura L.G.	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón	
Dibujado	Laura L.G.	A3	Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial			
Aprobado	Laura L.G.		<b>Laura López García</b>			
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)			Revisión:		
1:100	<b>Layout . Nivel 3 Superior</b>			Fecha:	Junio de 2020	
				Número de plano:	06	Hoja 1 de 1



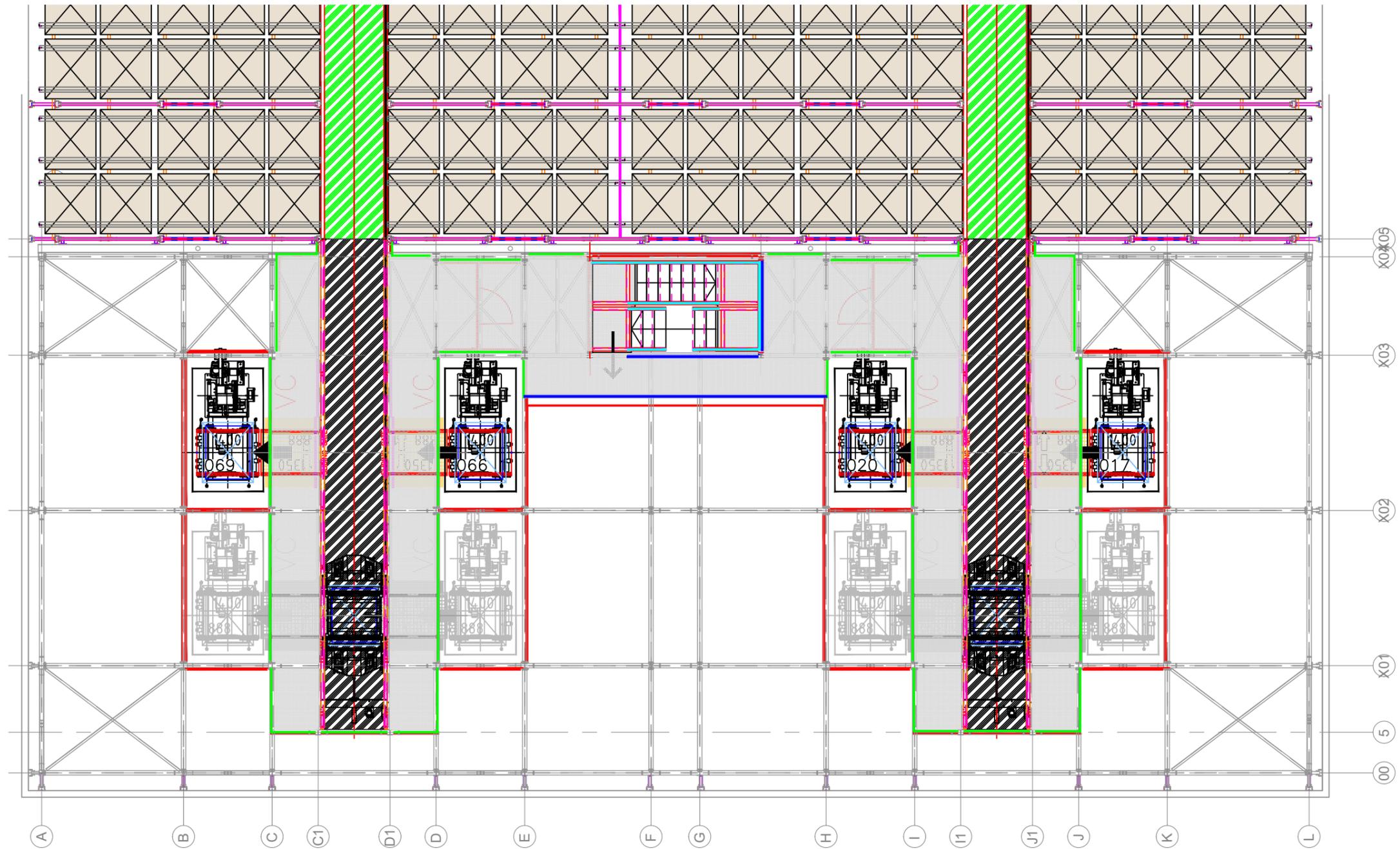
PLANTA NIVEL 4

	Nombre	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial <b>Laura López García</b>	
Diseñado	Laura L.G.		A3			
Dibujado	Laura L.G.					
Aprobado	Laura L.G.					
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)			Revisión:		
1:100	<b>Layout . Nivel 4</b>			Fecha:	Junio de 2020	
				Número de plano:	Hoja 1 de 1	
					<b>07</b>	



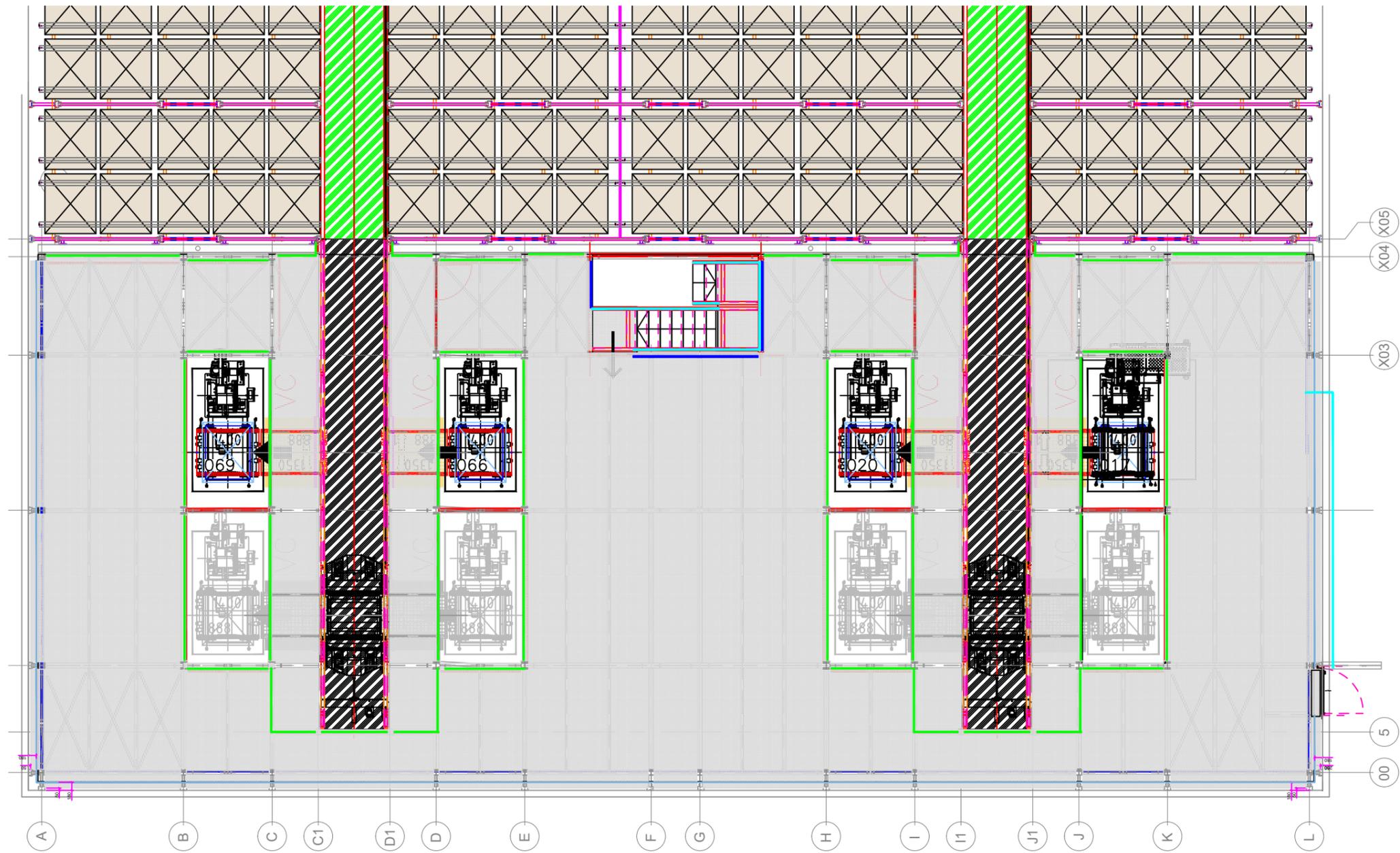
PLANTA NIVEL 7

	Nombre	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón	
Diseñado	Laura L.G.		A3		Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial	
Dibujado	Laura L.G.				<b>Laura López García</b>	
Aprobado	Laura L.G.					
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)			Revisión:		
1:100	<b>Layout . Nivel 7</b>			Fecha:	Junio de 2020	
				Número de plano:	08	Hoja 1 de 1



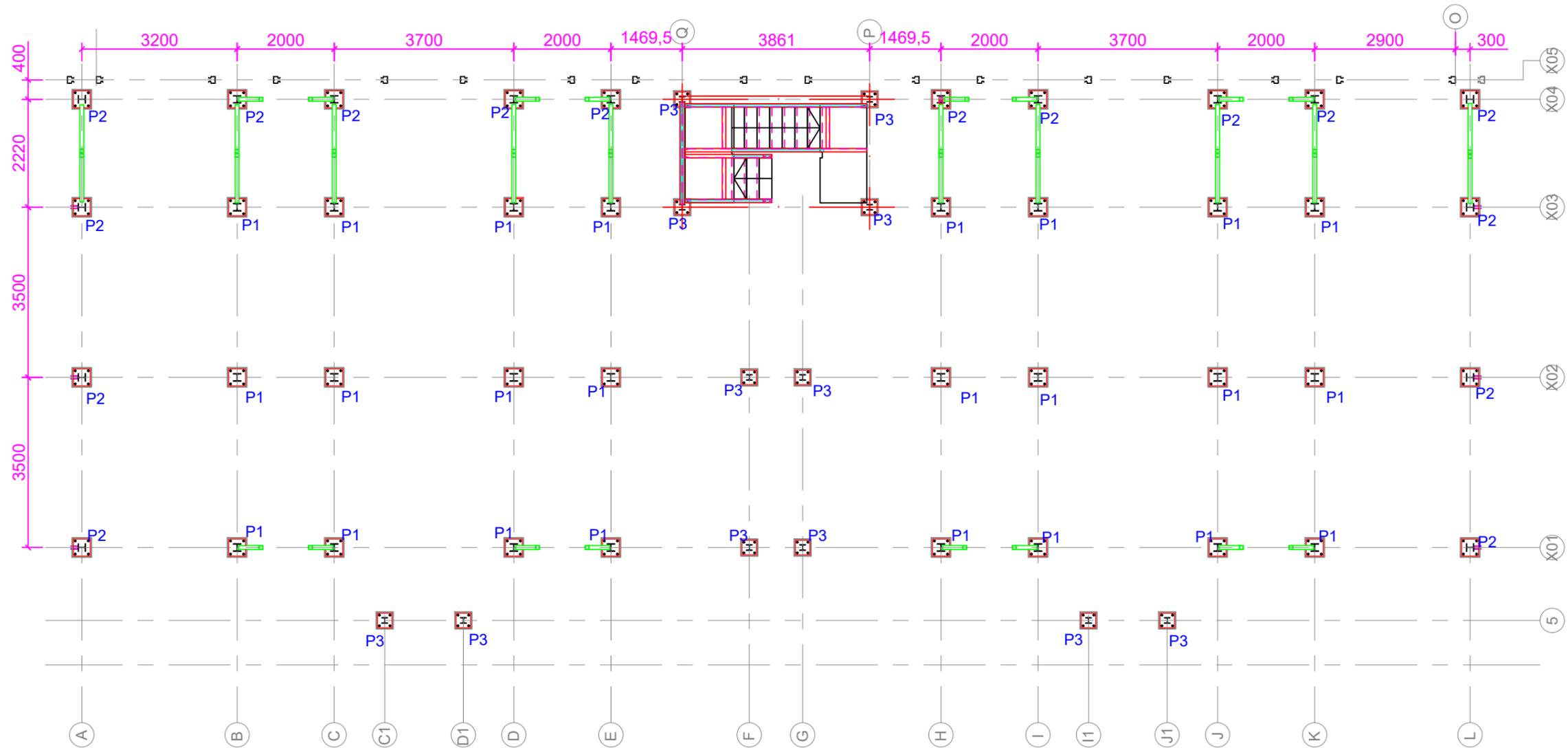
PLANTA NIVEL 8

	Nombre	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial <b>Laura López García</b>	
Diseñado	Laura L.G.		A3			
Dibujado	Laura L.G.					
Aprobado	Laura L.G.					
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)			Revisión:		
1:100	<b>Layout . Nivel 8</b>			Fecha:	Junio de 2020	
				Número de plano:	Hoja 1 de 1	
					<b>09</b>	



PLANTA NIVEL 9

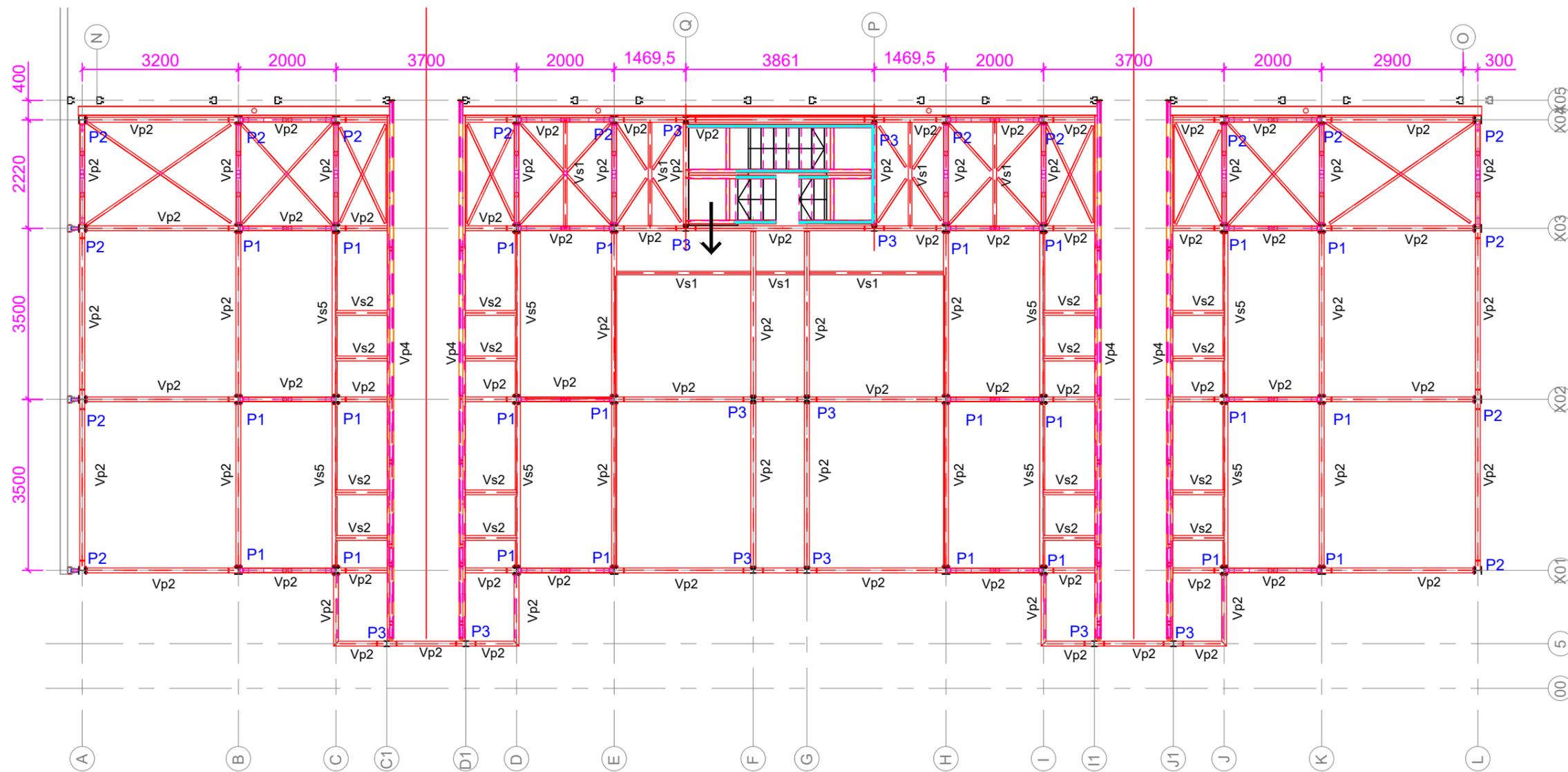
	Nombre	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial <b>Laura López García</b>	
Diseñado	Laura L.G.		A3			
Dibujado	Laura L.G.					
Aprobado	Laura L.G.					
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)				Revisión:	
1:100	<h2 style="color: green;">Layout. Nivel 9</h2>				Fecha:	Junio de 2020
					Número de plano:	10



PLANTA NIVEL 0

Pilares: P1 HEB160 P2 HEA160 P3 HEB120	Viga soporte rail: Vp4 C250x50x4
Vigas Principales: Vp1 HEB240 Vp2 IPE200 Vp3 IPE240	ARR horizontal: LPN50.5
Vigas secundarias: Vs1 IPE140 Vs2 HEA100 Vs3 HEA120 Vs4 IPE200 Vs5 UPN200	ARR vertical: QRO 80.3
	Apoyo correas QRO 60.3
	Correas Puntal abierto rack

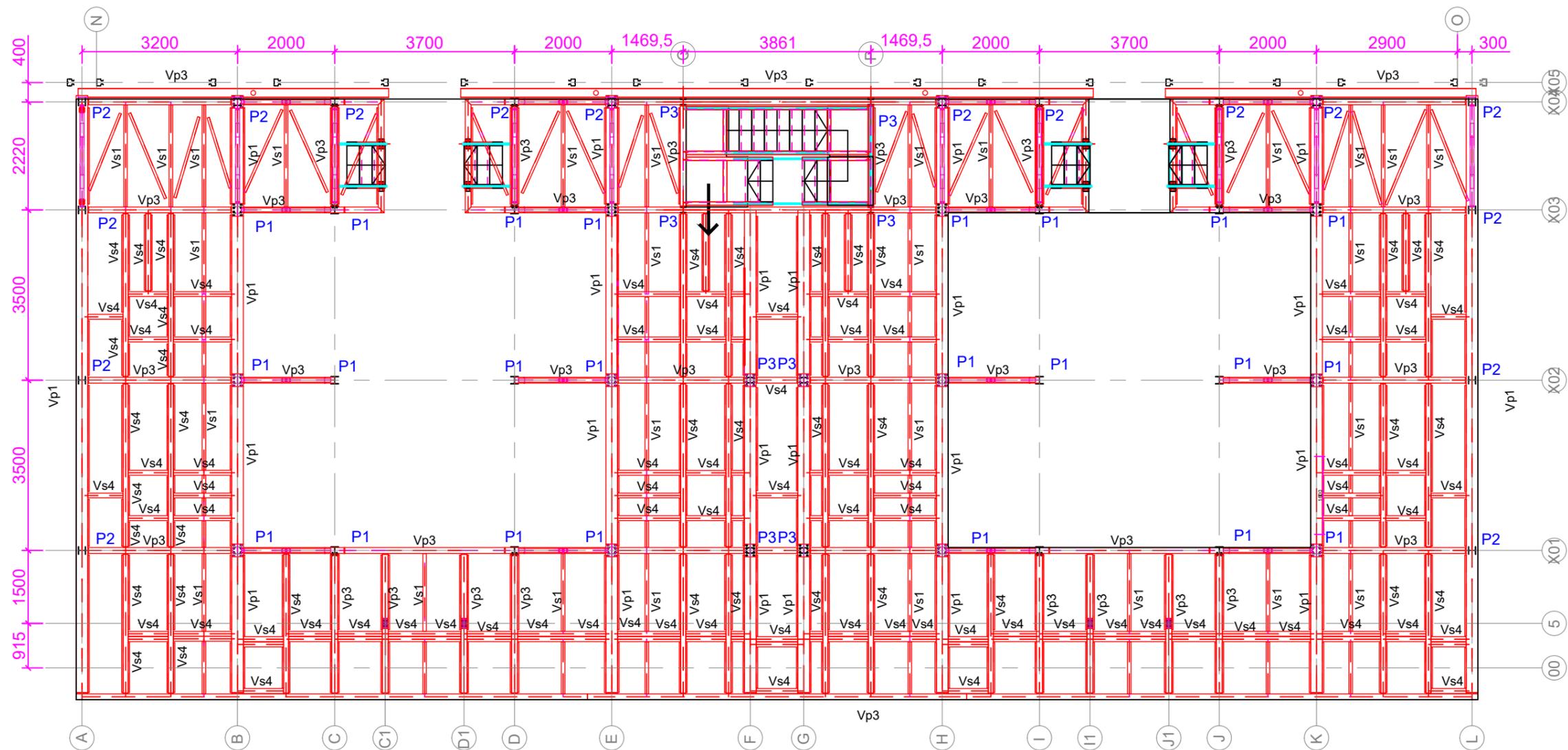
	Nombre	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial <b>Laura López García</b>
Diseñado	Laura L.G.		A3		
Dibujado	Laura L.G.				
Aprobado	Laura L.G.				
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)			Revisión:	
1:100	<b>Estructura. Nivel 0</b>			Fecha: Junio de 2020	
				Número de plano: 11	Hoja 1 de 1



PLANTA NIVEL 2

Pilares: P1 HEB160	Viga soporte rail: Vp4 C250x50x4
P2 HEA160	ARR horizontal: LPN50.5
P3 HEB120	ARR vertical: QRO 80.3
Vigas Principales: Vp1 HEB240	Apoyo correas QRO 60.3
Vp2 IPE200	Correas Puntal abierto rack
Vp3 IPE240	
Vigas secundarias: Vs1 IPE140	
Vs2 HEA100	
Vs3 HEA120	
Vs4 IPE200	
Vs5 UPN200	

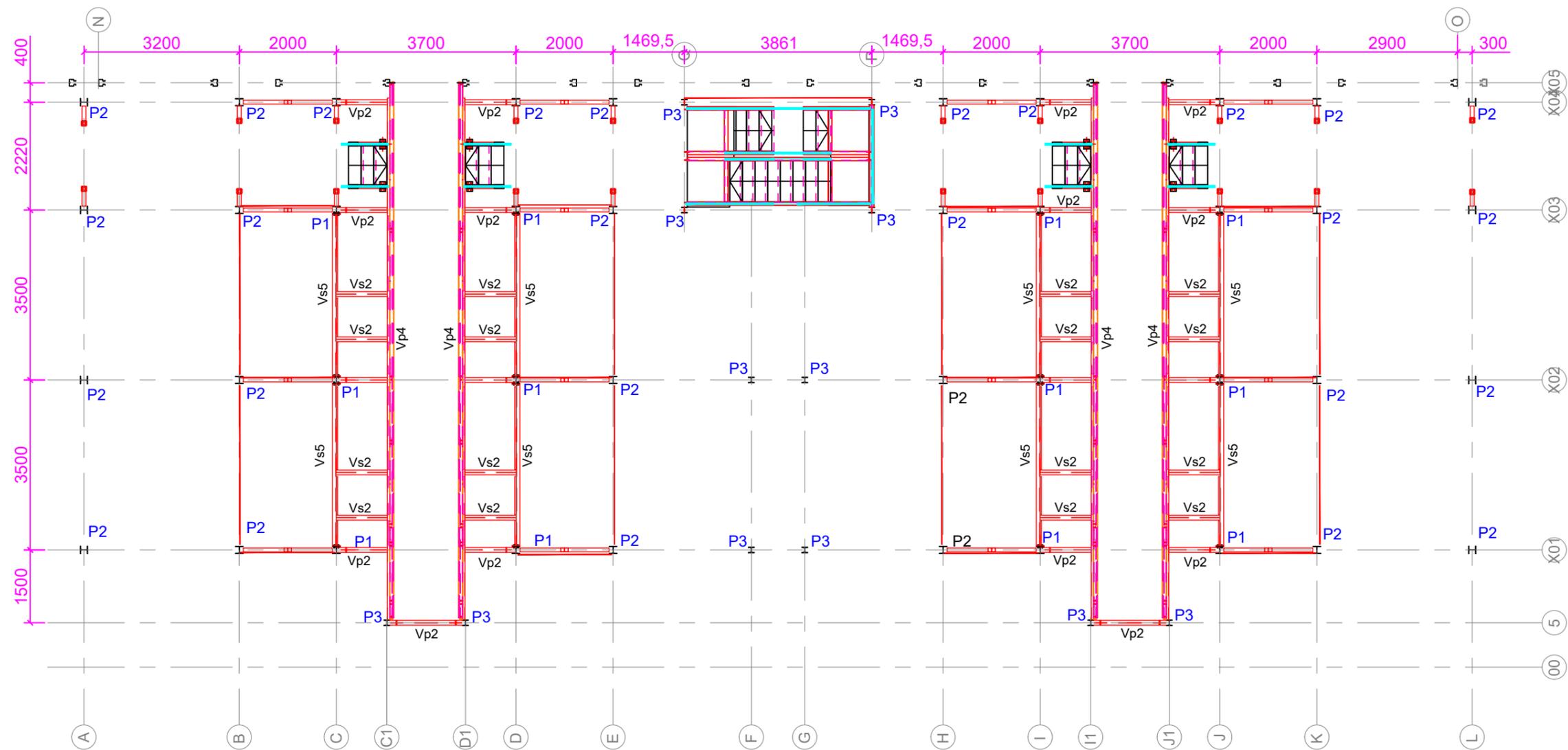
	Nombre	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial <b>Laura López García</b>
Diseñado	Laura L.G.		A3		
Dibujado	Laura L.G.				
Aprobado	Laura L.G.				
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)				Revisión:
1:100	<b>Estructura. Nivel 2</b>				Fecha: Junio de 2020
					Número de plano:
				<b>12</b>	



PLANTA NIVEL 3

Pilares: P1 HEB160 P2 HEA160 P3 HEB120	Viga soporte rail: Vp4 C250x50x4
Vigas Principales: Vp1 HEB240 Vp2 IPE200 Vp3 IPE240	ARR horizontal: LPN50.5
Vigas secundarias: Vs1 IPE140 Vs2 HEA100 Vs3 HEA120 Vs4 IPE200 Vs5 UPN200	ARR vertical: QRO 80.3
	Apoyo correas QRO 60.3
	Correas Puntal abierto rack

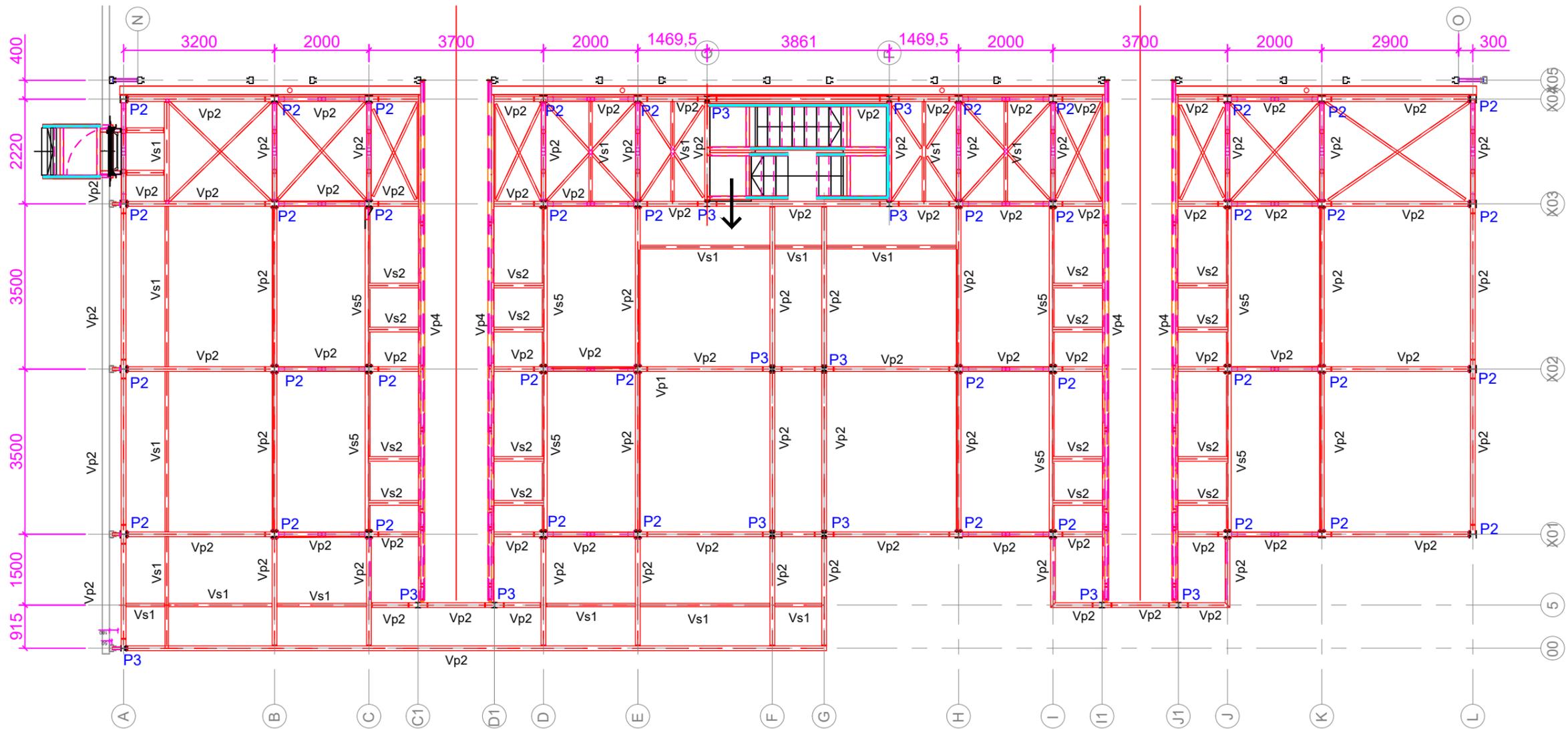
	Nombre	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial <b>Laura López García</b>
Diseñado	Laura L.G.		A3		
Dibujado	Laura L.G.				
Aprobado	Laura L.G.				
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)				Revisión:
1:100	<b>Estructura. Nivel 3</b>				Fecha: Junio de 2020
					Número de plano: 13



PLANTA NIVEL 3.1

Pilares: P1 HEB160 P2 HEA160 P3 HEB120 Vigas Principales: Vp1 HEB240 Vp2 IPE200 Vp3 IPE240 Vigas secundarias: Vs1 IPE140 Vs2 HEA100 Vs3 HEA120 Vs4 IPE200 Vs5 UPN200	Viga soporte rail: Vp4 C250x50x4 ARR horizontal: LPN50.5 ARR vertical: QRO 80.3 Apoyo correas QRO 60.3 Correas Puntal abierto rack
--	---

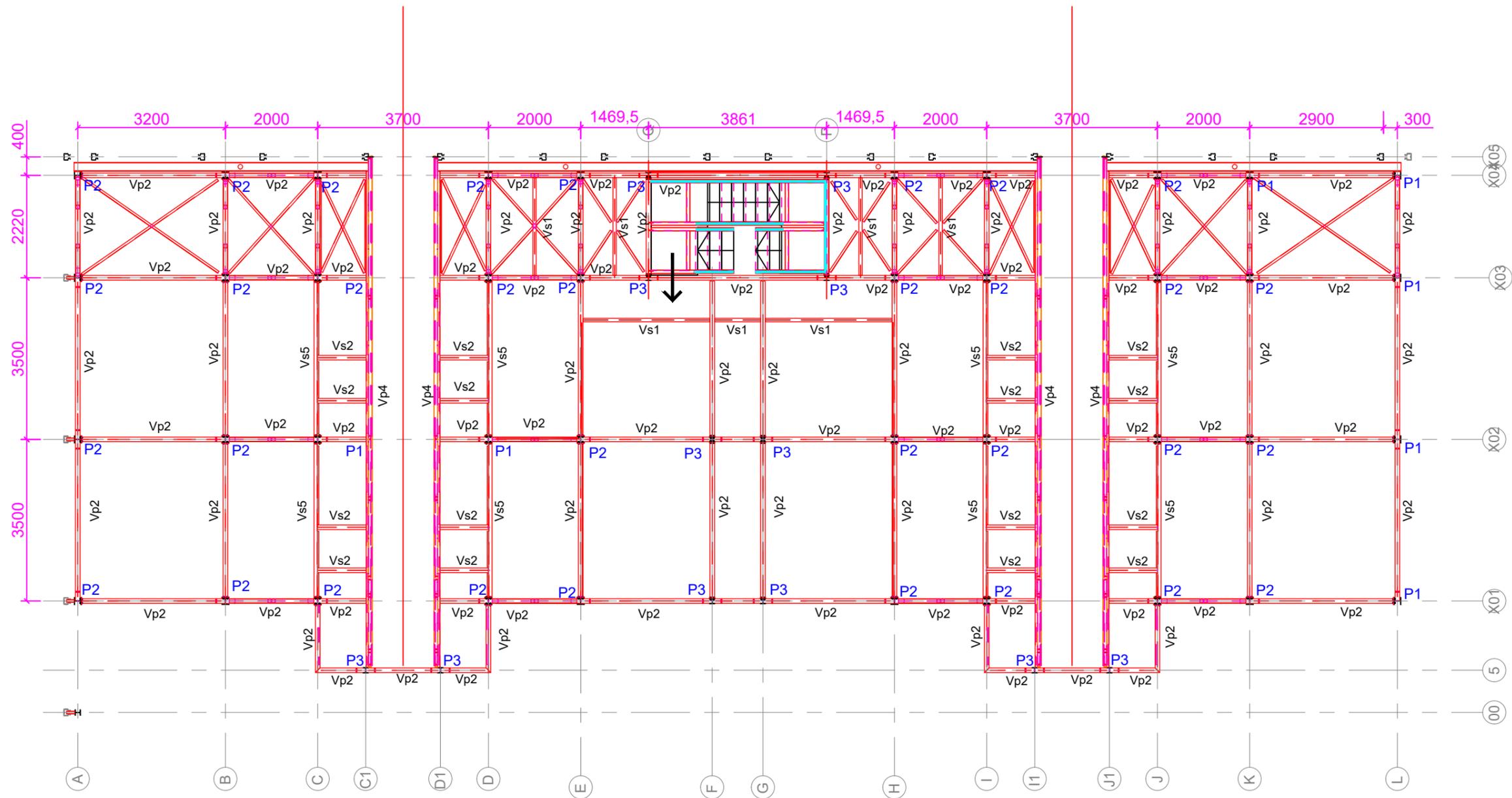
	Nombre	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial <b>Laura López García</b>	
Diseñado	Laura L.G.		A3			
Dibujado	Laura L.G.					
Aprobado	Laura L.G.					
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)				Revisión:	
1:100	<b>Estructura. Nivel 3 Superior</b>				Fecha:	Junio de 2020
					Número de plano:	14
						Hoja 1 de 1



PLANTA NIVEL 4

Pilares: P1 HEB160 P2 HEA160 P3 HEB120 Vigas Principales: Vp1 HEB240 Vp2 IPE200 Vp3 IPE240 Vigas secundarias: Vs1 IPE140 Vs2 HEA100 Vs3 HEA120 Vs4 IPE200 Vs5 UPN200	Viga soporte rail: Vp4 C250x50x4 ARR horizontal: LPN50.5 ARR vertical: QRO 80.3 Apoyo correas QRO 60.3 Correas Puntal abierto rack
--	---

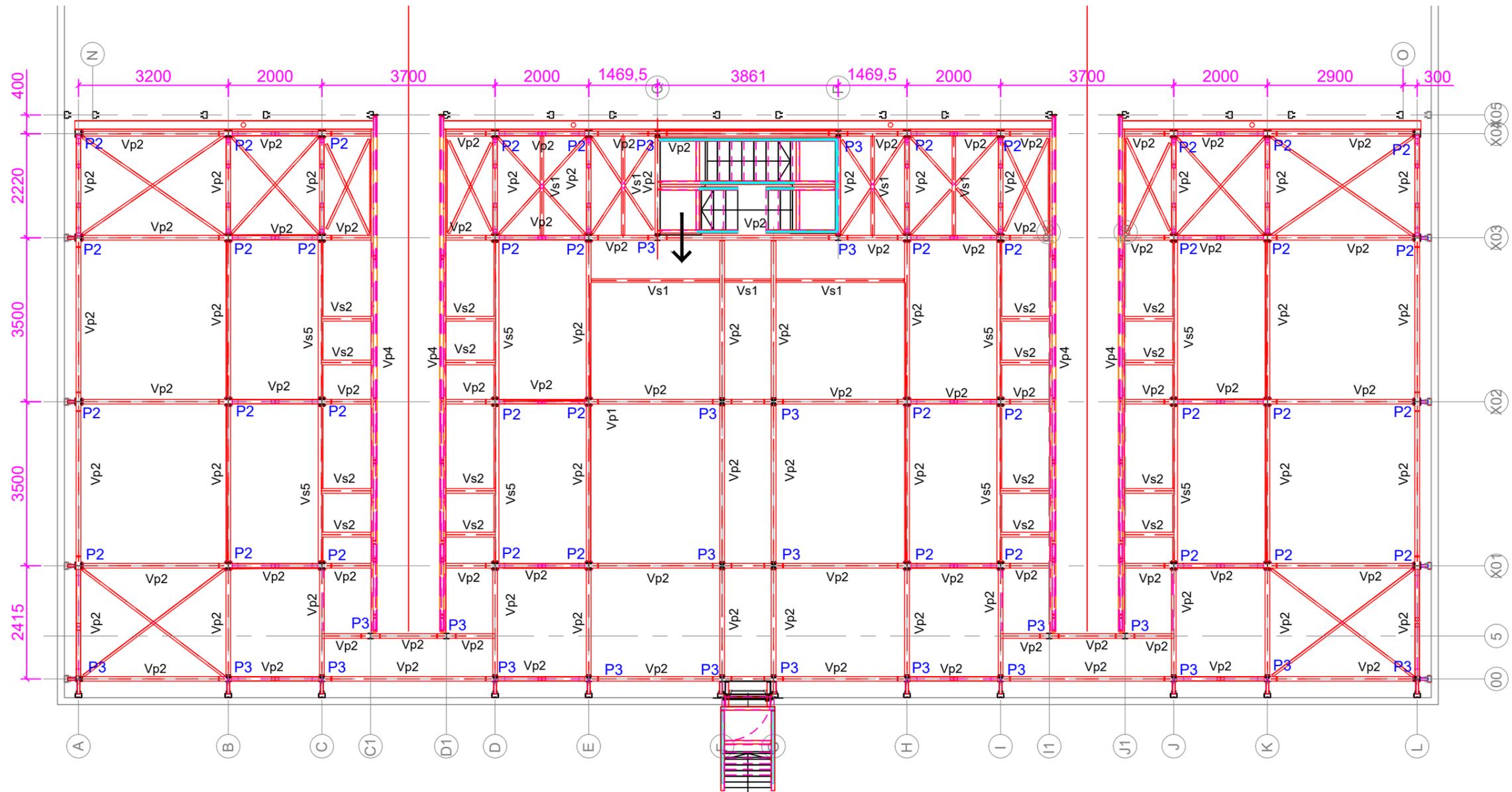
	Nombre	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial <b>Laura López García</b>
Diseñado	Laura L.G.		A3		
Dibujado	Laura L.G.				
Aprobado	Laura L.G.				
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)				Revisión:
1:100	<b>Estructura. Nivel 4</b>				Fecha: Junio de 2020
					Número de plano:



PLANTA NIVEL 5 y 6

Pilares: P1 HEB160 P2 HEA160 P3 HEB120 Vigas Principales: Vp1 HEB240 Vp2 IPE200 Vp3 IPE240 Vigas secundarias: Vs1 IPE140 Vs2 HEA100 Vs3 HEA120 Vs4 IPE200 Vs5 UPN200	Viga soporte rail: Vp4 C250x50x4 ARR horizontal: LPN50.5 ARR vertical: QRO 80.3 Apoyo correas QRO 60.3 Correas Puntal abierto rack
--	---

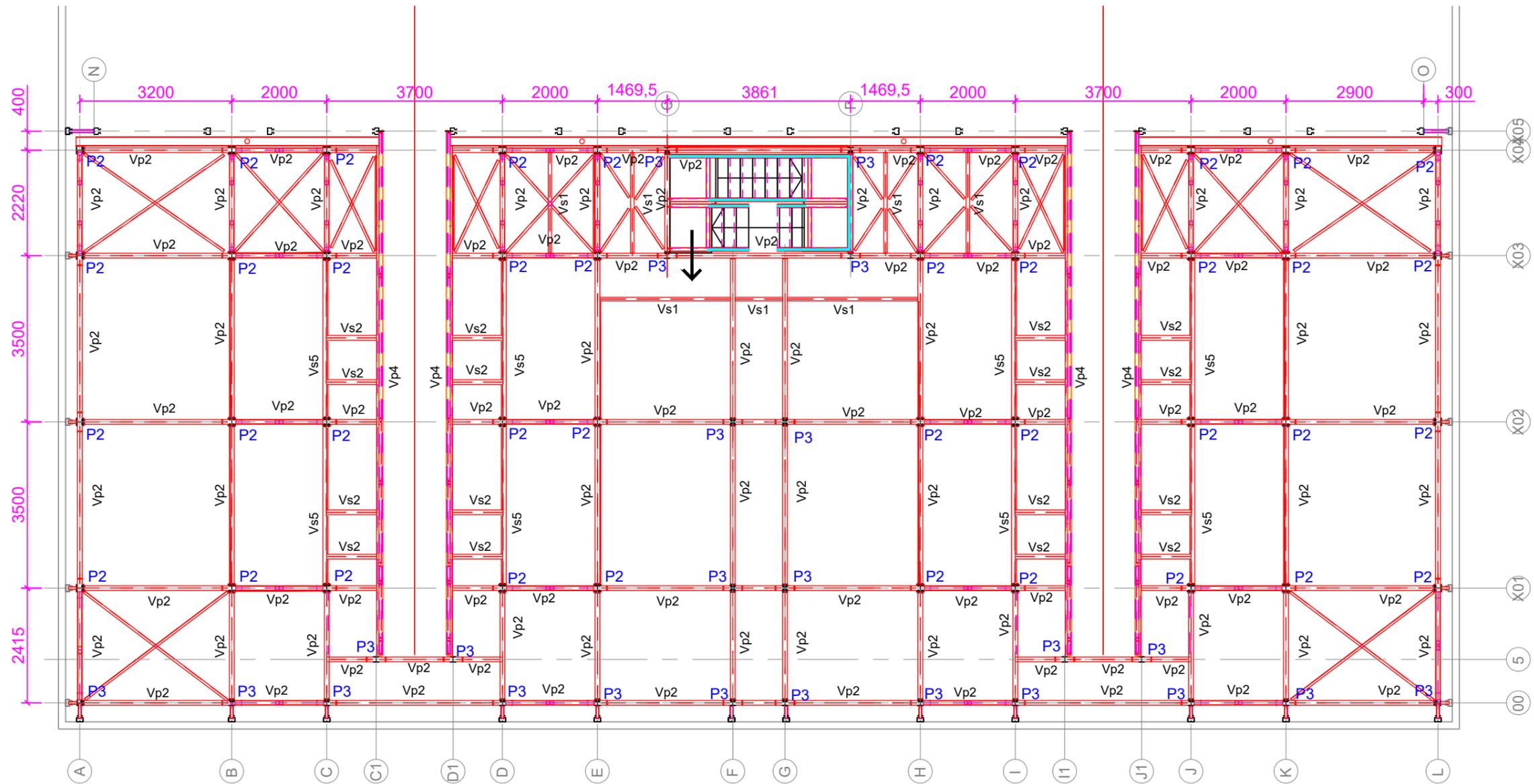
	Nombre	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial <b>Laura López García</b>
Diseñado	Laura L.G.		A3		
Dibujado	Laura L.G.				
Aprobado	Laura L.G.				
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)				Revisión:
1:100	<b>Estructura. Nivel 5 y 6</b>				Fecha: Junio de 2020
					Número de plano:
				16	



PLANTA NIVEL 7

Pilares: P1 HEB160 P2 HEA160 P3 HEB120 Vigas Principales: Vp1 HEB240 Vp2 IPE200 Vp3 IPE240 Vigas secundarias: Vs1 IPE140 Vs2 HEA100 Vs3 HEA120 Vs4 IPE200 Vs5 UPN200	Viga soporte rail: Vp4 C250x50x4 ARR horizontal: LPN50.5 ARR vertical: QRO 80.3 Apoyo correas QRO 60.3 Correas Puntal abierto rack
--	---

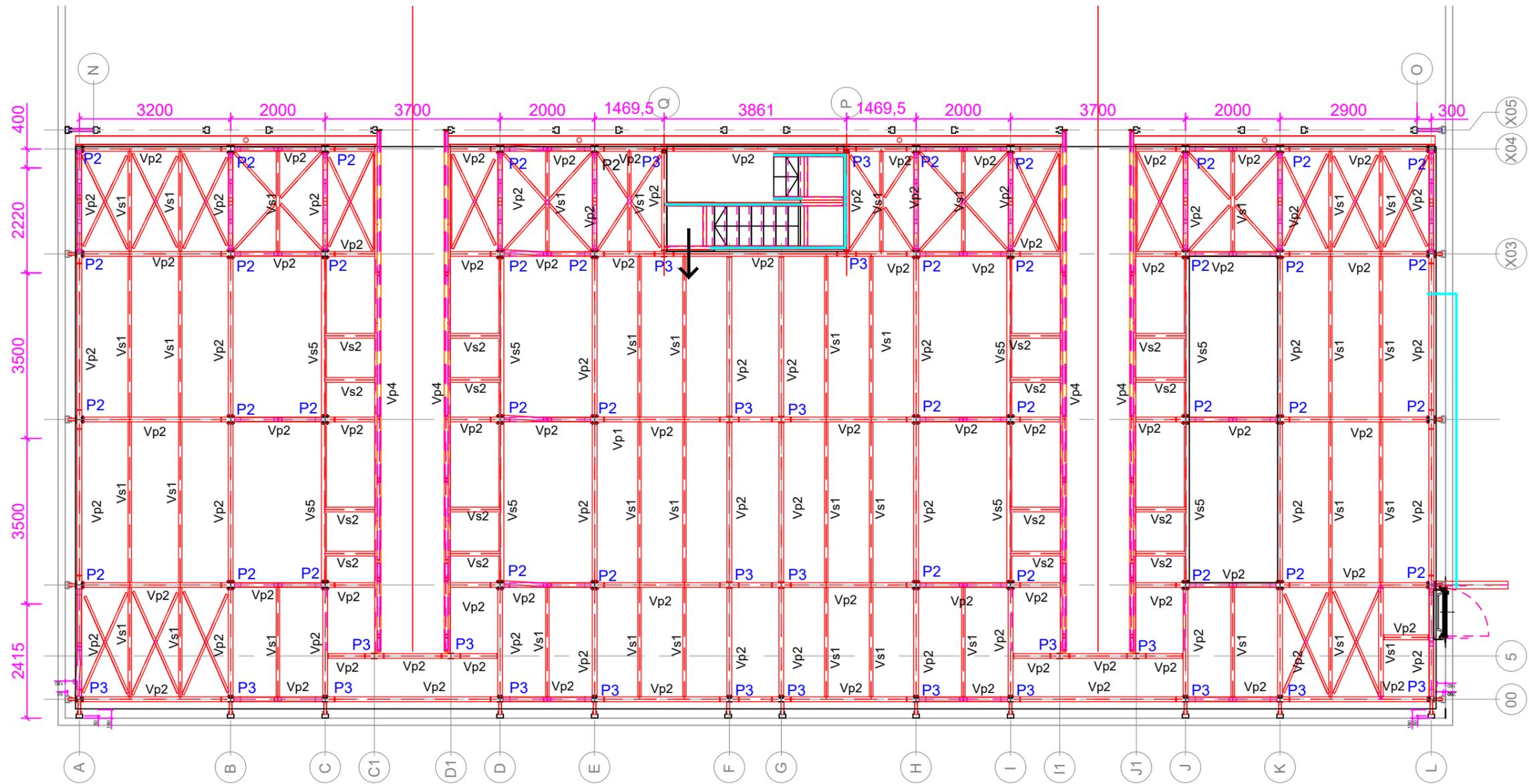
	Nombre	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial <b>Laura López García</b>
Diseñado	Laura L.G.		A3		
Dibujado	Laura L.G.				
Aprobado	Laura L.G.				
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)				Revisión:
1:100	<b>Estructura. Nivel 7</b>				Fecha: Junio de 2020
					Número de plano: 17



PLANTA NIVEL 8

Pilares: P1 HEB160 P2 HEA160 P3 HEB120 Vigas Principales: Vp1 HEB240 Vp2 IPE200 Vp3 IPE240 Vigas secundarias: Vs1 IPE140 Vs2 HEA100 Vs3 HEA120 Vs4 IPE200 Vs5 UPN200	Viga soporte rail: Vp4 C250x50x4 ARR horizontal: LPN50.5 ARR vertical: QRO 80.3 Apoyo correas QRO 60.3 Correas Puntal abierto rack
--	---

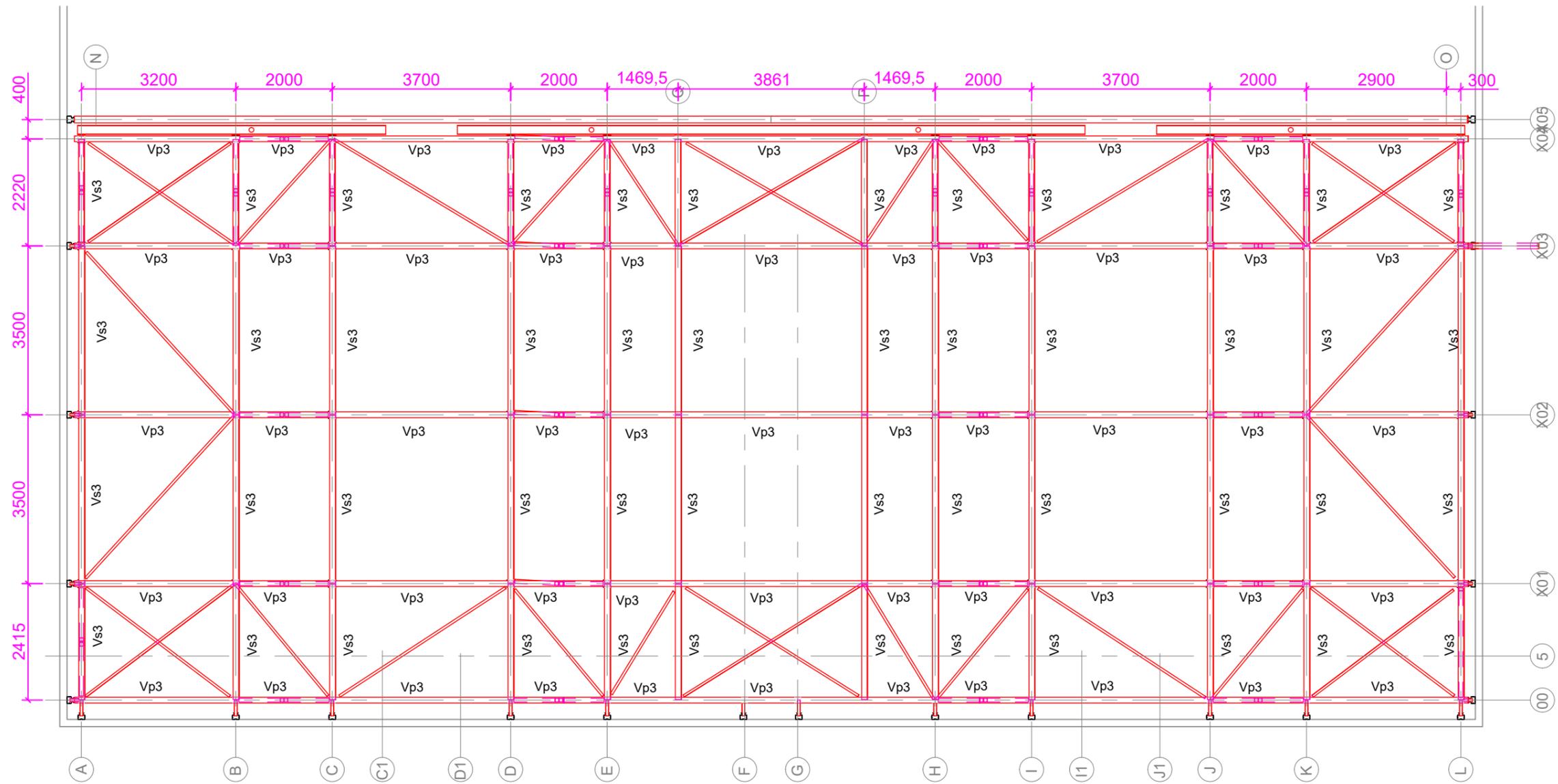
	Nombre	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial <b>Laura López García</b>
Diseñado	Laura L.G.		A3		
Dibujado	Laura L.G.				
Aprobado	Laura L.G.				
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)				Revisión:
1:100	<b>Estructura. Nivel 8</b>				Fecha: Junio de 2020
					Número de plano: 18



PLANTA NIVEL 9

Pilares: P1 HEB160 P2 HEA160 P3 HEB120 Vigas Principales: Vp1 HEB240 Vp2 IPE200 Vp3 IPE240 Vigas secundarias: Vs1 IPE140 Vs2 HEA100 Vs3 HEA120 Vs4 IPE200 Vs5 UPN200	Viga soporte rail: Vp4 C250x50x4 ARR horizontal: LPN50.5 ARR vertical: QRO 80.3 Apoyo correas QRO 60.3 Correas Puntal abierto rack
--	---

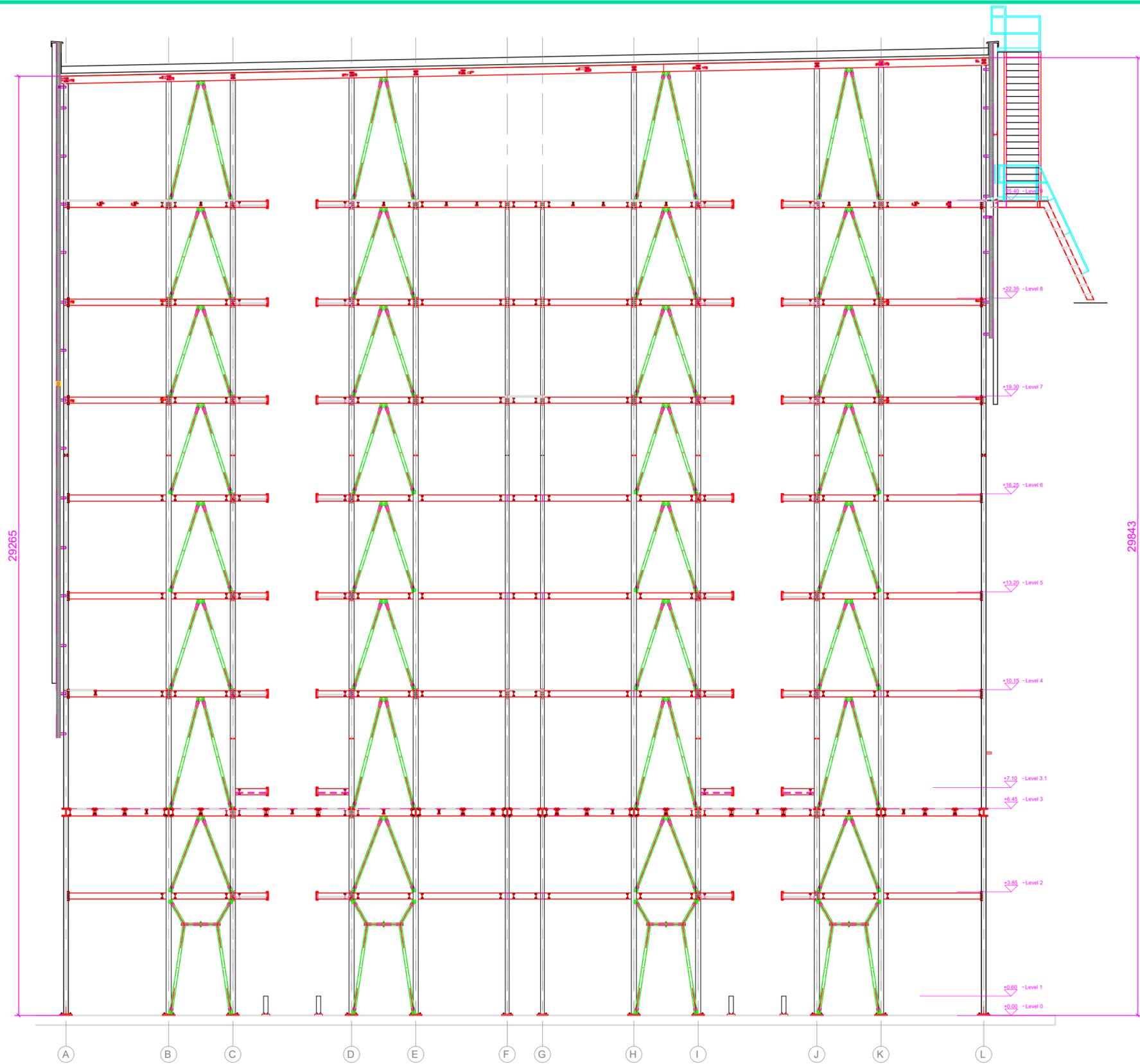
	Nombre	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial <b>Laura López García</b>
Diseñado	Laura L.G.		A3		
Dibujado	Laura L.G.				
Aprobado	Laura L.G.				
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)				Revisión:
1:100	<b>Estructura Nivel 9</b>				Fecha: Junio de 2020
					Número de plano: 19



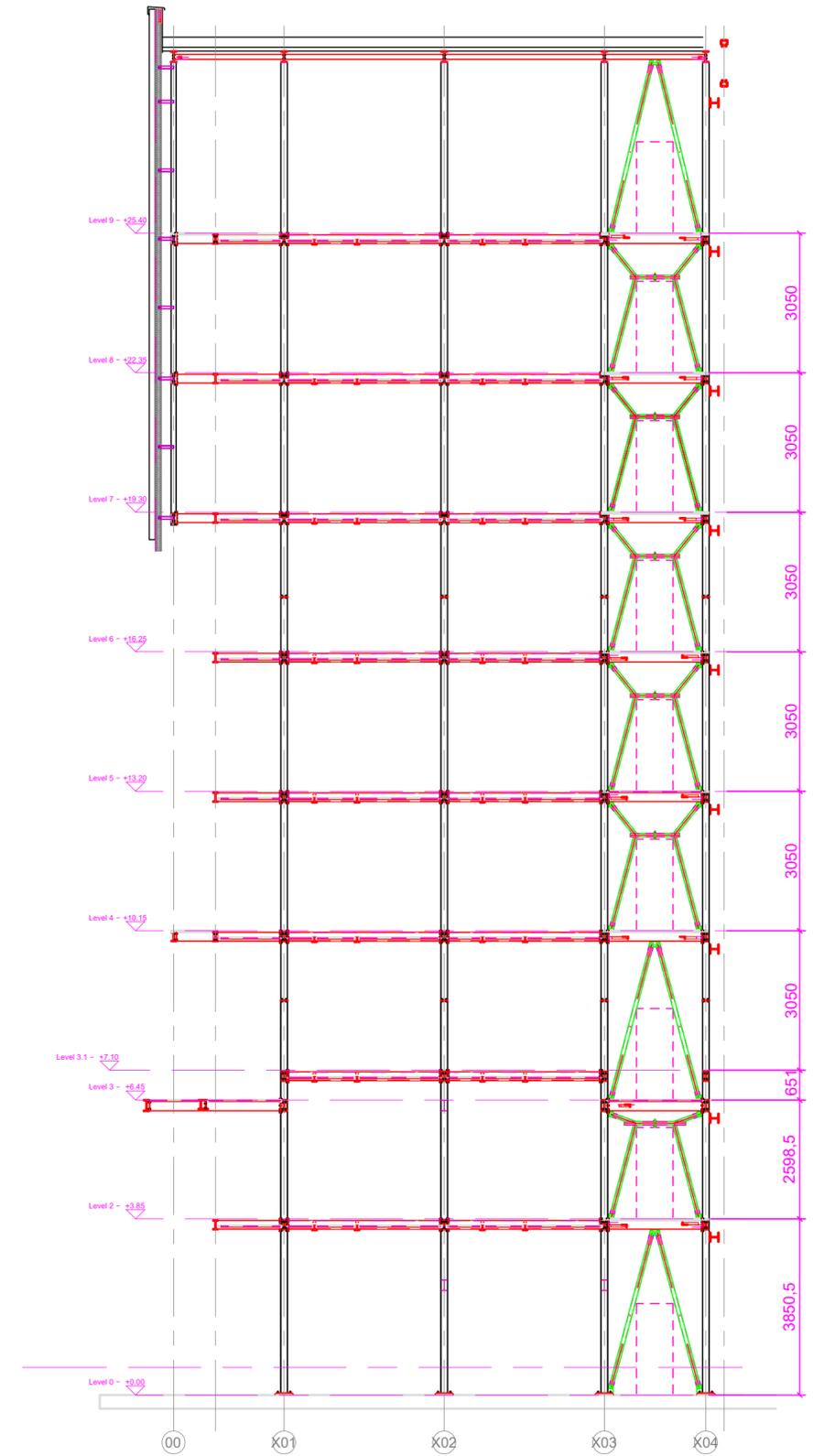
PLANTA CUBIERTA

Pilares: P1 HEB160 P2 HEA160 P3 HEB120 Vigas Principales: Vp1 HEB240 Vp2 IPE200 Vp3 IPE240 Vigas secundarias: Vs1 IPE140 Vs2 HEA100 Vs3 HEA120 Vs4 IPE200 Vs5 UPN200	Viga soporte rail: Vp4 C250x50x4 ARR horizontal: LPN50.5 ARR vertical: QRO 80.3 Apoyo correas QRO 60.3 Correas Puntal abierto rack
--	---

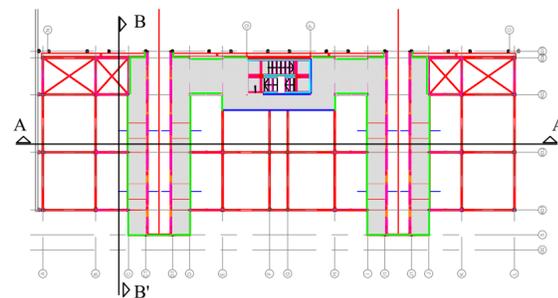
	Nombre	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial <b>Laura López García</b>
Diseñado	Laura L.G.		A3		
Dibujado	Laura L.G.				
Aprobado	Laura L.G.				
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)				Revisión:
1:100	<b>Estructura. Cubierta</b>				Fecha: Junio de 2020
					Número de plano: 20



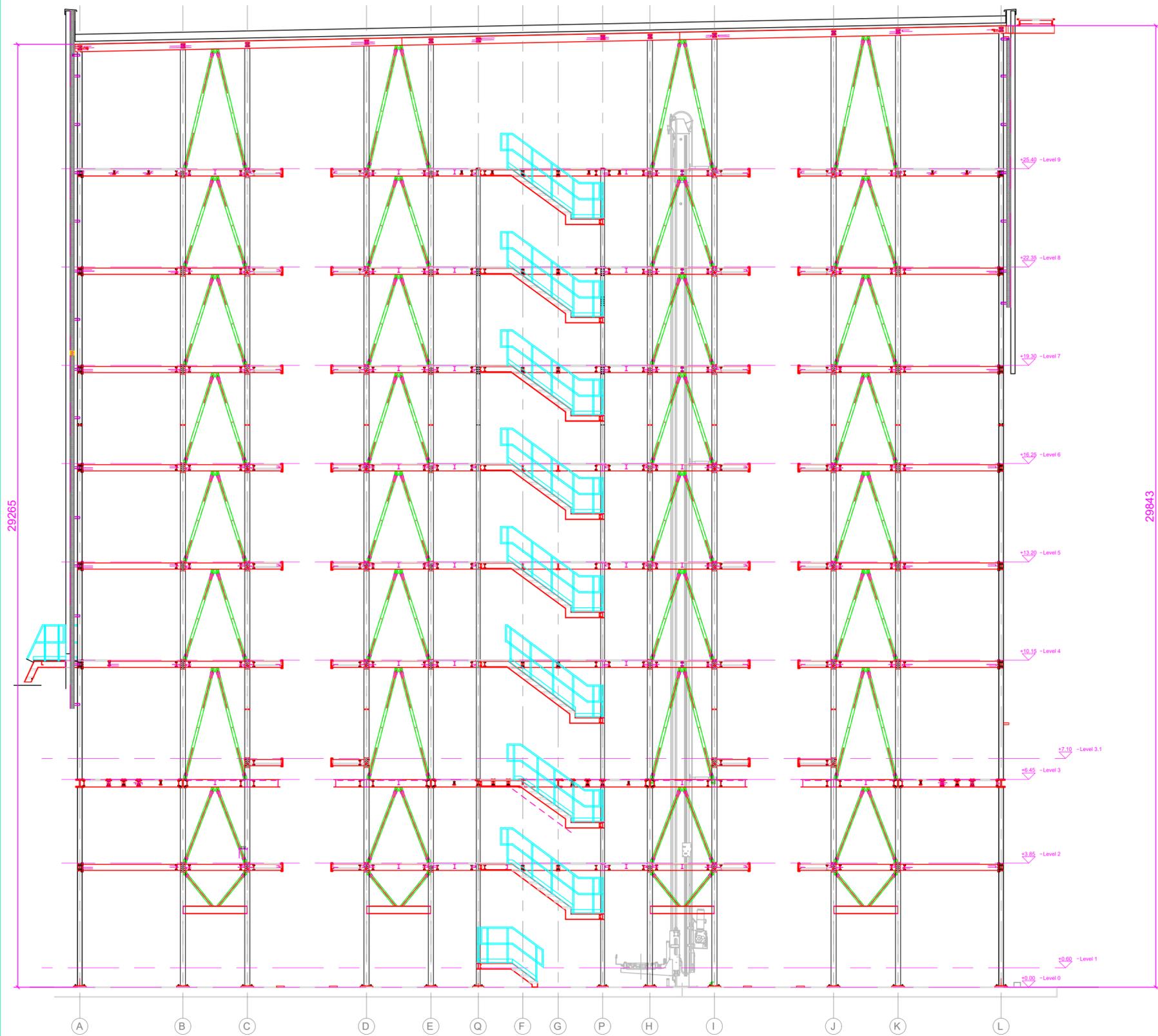
SECCION A-A'



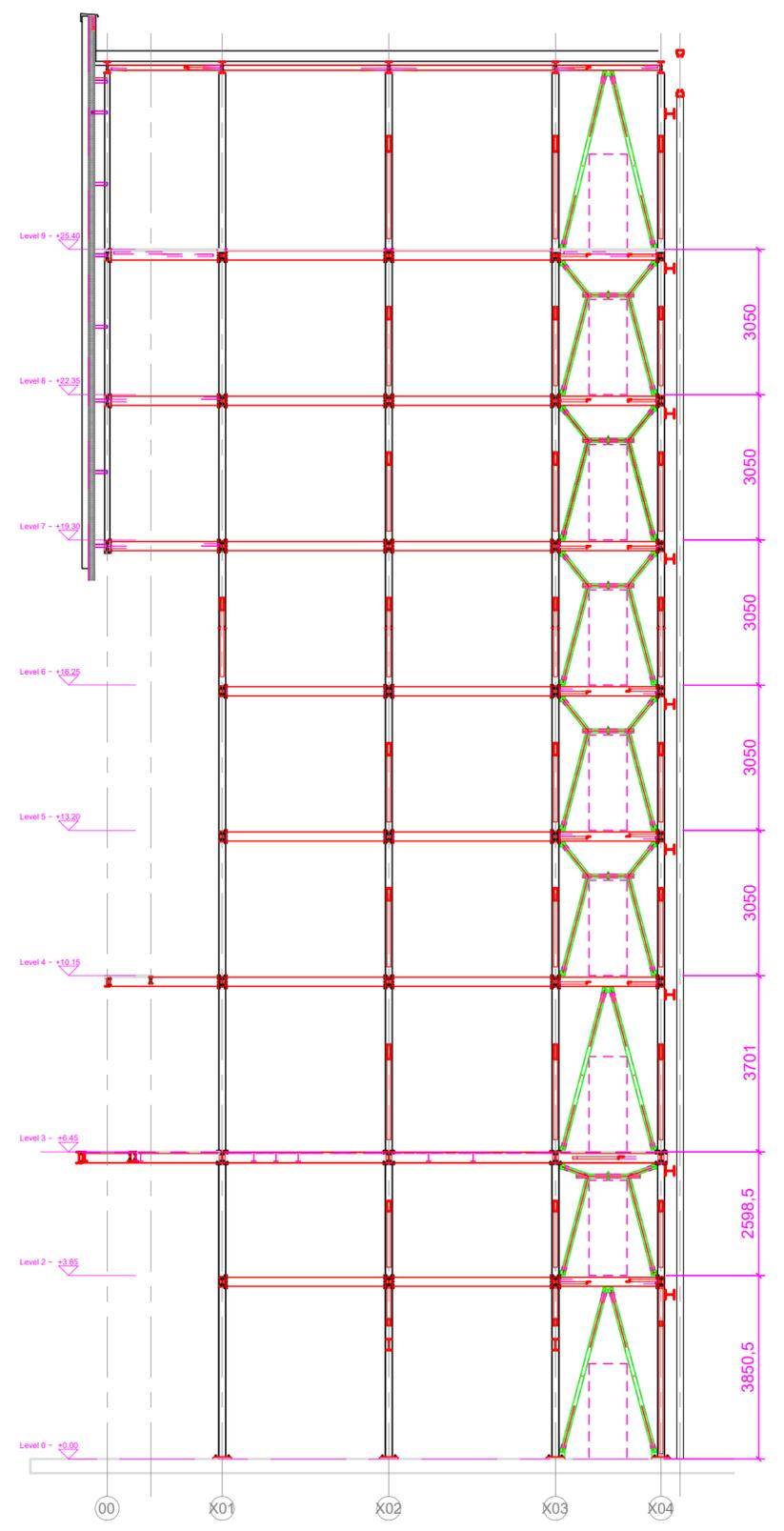
SECCION B-B'



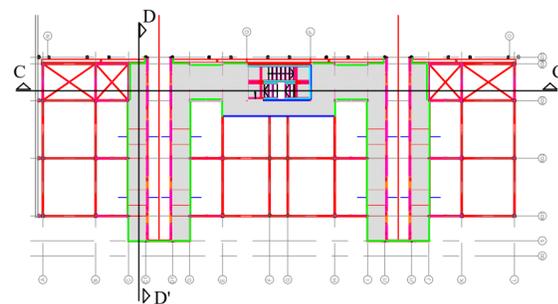
Nombre	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial <b>Laura López García</b>
Diseñado	Laura L.G.	A2		
Dibujado	Laura L.G.			
Aprobado	Laura L.G.			
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)			Revisión:
1:100				Fecha: Junio de 2020
				Número de plano: Hoja 1 de 1
<b>Secciones A-A' y B-B'</b>				<b>21</b>



SECCION C-C'



SECCION D-D'

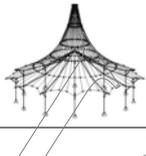


Nombre	Firma	Formato:	 Universidad de Oviedo	Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón Trabajo Fin de Máster Ingeniería Industrial <b>Laura López García</b>
Diseñado	Laura L.G.	A2		
Dibujado	Laura L.G.			
Aprobado	Laura L.G.			
Escala	<b>Manejo comparativo de los programas TRICALC y RFEM          en el cálculo de estructuras metálicas</b> PLATAFORMA PARA TRANSPORTADORES EN CENTRO LOGÍSTICO - LEICESTER (UK)			Revisión:
1:100				Fecha: Junio de 2020
				Número de plano: 22
				Hoja 1 de 1

Secciones C-C' y D-D'



# ANEXO 1



RF-STEEL EC3  
CA4  
HORIZONTALES CARGA

Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

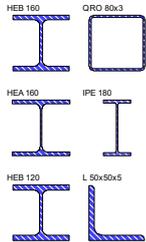
### 1.1 DATOS GENERALES

Barras para el cálculo:	159,167,175,183,191,199,275,280,284,290,305,312,321,349,360,388,397,406,415,424,452,463,491,498,507,517,525,537,545,557,566,578,586,597,612,620,628,637,652,661,676,684,692,701,715,724,732,741,770,780,808,817,826,835,844,873,883,911,918,928,936,944,960,963,970,978,990,998,1007,1012,1015,1025,1045,1053,1064,1071,1079,1087,1095,1102,1136,1144,1153,1167,1174,1183,1188,1191,1200,1208,1217,1245,1256,1284,1293,1302,1311,1320,1348,1359,1387,1404,1411,1501-1512,1522,1540,1541,1557,1574,1575,1585,1597,1620,1621,1631,1651,1652,1655,1664,1673,1690,1691,1697,1707,1728-1731,1741,1753,1770,1771,1781,1799,1800,1815-1827,1831,1832,1841,1843,1851,1853,1864,1865,1873,1875,1877-1881,1883,1885,1886,1932,1940,1949,1959,1971,1981,1990,1998,2008,2017,2027,2038,2048,2056,2065,2348-2355,2502-2506,2517-2521,2532-2536,2547-2551,3178-3201,3755,3758,3760,3786,4132,4133
Conjuntos de barras para el cálculo:	
Anejo Nacional:	BS
Cálculo del estado límite último	
Combinaciones de resultados para el cálculo:	CR1 ENVOLVENTE

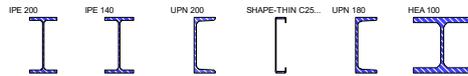
### 1.2 MATERIALES

Mat. núm.	Descripción del material	Módulo elást. E [kN/cm <sup>2</sup> ]	Mód. de cortante G [kN/cm <sup>2</sup> ]	Coef. de Poisson $\nu$ [-]	Límite elástico $f_{yk}$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	Espesor máx. t [mm]
1	Acero S 235   EN 10025-2:2004-11	21000.00	8076.92	0.300	23.50	16.0
					22.50	40.0
					21.50	100.0
					19.50	150.0
					18.50	200.0
					17.50	250.0
3	Acero S 275 JR   EN 10025-2:2004-11	21000.00	8076.92	0.300	27.50	3.0
					27.50	16.0
					26.50	40.0
					25.50	63.0
					24.50	80.0
					23.50	100.0
					22.50	150.0
					21.50	200.0

### 1.3 SECCIONES

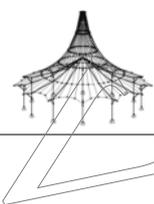


Secc. núm.	Mat. núm.	Descripción de la sección	Tipo de sección	Razón máx. tensiones	Comentario
19	3	HEB 160	Sección en I laminada	1.00	
23	3	QRO 80x3   EN 10219-2:2006	Cajón laminado	0.50	
24	3	QRO 80x3   EN 10219-2:2006	Cajón laminado	1.55	
25	3	HEA 160	Sección en I laminada	0.58	
38	1	IPE 180	Sección en I laminada	0.73	
40	3	HEB 120	Sección en I laminada	1.23	
43	3	L 50x50x5	Angular	0.97	
44	3	IPE 200	Sección en I laminada	1.93	
45	3	IPE 140	Sección en I laminada	0.08	
46	1	UPN 200   Arbed	Sección en U laminada	0.51	
47	1	SHAPE-THIN C250X50X4	General	36.91	
Tipo general - Sólo la clase 3 y la clase 4 son posibles					
50	3	UPN 180   Arbed	Sección en U laminada	0.30	
51	3	HEA 100	Sección en I laminada	0.19	



### 2.2 CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón	Ecuación núm.	del conjunto
19	HEB 160	1245	2300.000	CR1	0.18 ≤ 1	CS101) Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
		1245	0.000	CR1	0.40 ≤ 1	CS102) Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
		873	2300.000	CR1	0.03 ≤ 1	CS121) Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
		1245	0.000	CR1	0.04 ≤ 1	CS123) Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
		321	0.000	CR1	0.00 ≤ 1	CS126) Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
		1245	0.000	CR1	0.54 ≤ 1	CS161) Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
		1387	3721.500	CR1	0.23 ≤ 1	CS181) Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axial según 6.2.9.1
		770	2300.000	CR1	0.48 ≤ 1	CS201) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axial según 6.2.9.1
		770	0.000	CR1	0.72 ≤ 1	CS221) Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axial según 6.2.10 y 6.2.9
		1217	2300.000	CR1	0.12 ≤ 1	ST301) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
		1245	0.000	CR1	0.49 ≤ 1	ST302) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
		911	0.000	CR1	0.07 ≤ 1	ST311) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)

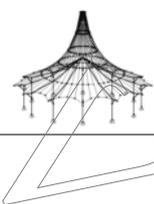


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.2 CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto	
23	1245	0.000	CR1	0.79	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Flexión y compresión según 6.3.3, método 2	
	741	2300.000	CR1	0.17	≤ 1	ST321)		
	1245	0.000	CR1	0.49	≤ 1	ST322)		
	741	0.000	CR1	1.00	≤ 1	ST364)		
23	<b>QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>							
	3194	1738.010	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3 Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6 Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6) Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8 Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1 Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	3182	0.000	CR1	0.29	≤ 1	CS101)		
	3181	0.000	CR1	0.27	≤ 1	CS102)		
	3183	0.000	CR1	0.42	≤ 1	CS111)		
	2536	610.000	CR1	0.08	≤ 1	CS121)		
	2502	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)		
	3183	0.000	CR1	0.42	≤ 1	CS141)		
	2536	0.000	CR1	0.50	≤ 1	CS181)		
	3180	2000.000	CR1	0.21	≤ 1	CS221)		
	2550	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST301)		
	3181	0.000	CR1	0.36	≤ 1	ST302)		
	2550	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST311)		
	3181	0.000	CR1	0.36	≤ 1	ST312)		
24	<b>QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>							
	1819	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100)		Esfuerzos internos insignificantes Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3 Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6 Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6) Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8 Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1 Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1 Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	1826	3808.630	CR1	0.50	≤ 1	CS101)		
	1512	0.000	CR1	0.54	≤ 1	CS102)		
	1816	3808.630	CR1	0.01	≤ 1	CS111)		
	1826	3808.630	CR1	0.01	≤ 1	CS121)		
	1821	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS123)		
	1501	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)		
	1816	3808.630	CR1	0.01	≤ 1	CS141)		
	1826	3808.630	CR1	0.57	≤ 1	CS181)		
	1821	3808.630	CR1	0.02	≤ 1	CS201)		
	1817	3808.630	CR1	0.01	≤ 1	CS221)		
	1826	3808.630	CR1	0.06	≤ 1	ST301)		
	1512	0.000	CR1	1.55	> 1	ST302)		
	1826	3808.630	CR1	0.06	≤ 1	ST311)		
	1512	0.000	CR1	1.55	> 1	ST312)		
25	<b>HEA 160</b>							
	2048	3721.500	CR1	0.24	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3 Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6 Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6) Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9 Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1 Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1 Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2	
	507	0.000	CR1	0.29	≤ 1	CS102)		
	305	3721.500	CR1	0.06	≤ 1	CS121)		
	1949	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)		
	305	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)		
	1404	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS161)		
	305	0.000	CR1	0.18	≤ 1	CS181)		
	2065	0.000	CR1	0.09	≤ 1	CS201)		
	1949	0.000	CR1	0.36	≤ 1	CS221)		
	724	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST301)		
	507	0.000	CR1	0.36	≤ 1	ST302)		
	2038	3721.500	CR1	0.07	≤ 1	ST311)		
	507	0.000	CR1	0.58	≤ 1	ST312)		
	724	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST321)		
	507	0.000	CR1	0.39	≤ 1	ST322)		
38	<b>IPE 180</b>							
	1664	1110.000	CR1	0.04	≤ 1	CS101)		Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3 Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el e
	1664	2031.250	CR1	0.03	≤ 1	CS102)		
	1664	1110.000	CR1	0.13	≤ 1	CS121)		

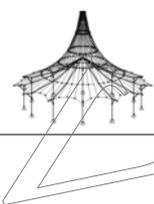


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.2 CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
	1664	2220.000	CR1	0.08	≤ 1	CS123)	eje z según 6.2.6
	1664	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	1664	1110.000	CR1	0.32	≤ 1	CS131)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	1664	1110.000	CR1	0.18	≤ 1	CS132)	Comprobación de la sección - Torsión según 6.2.7
	1664	1110.000	CR1	0.10	≤ 1	CS137)	Comprobación de la sección - Torsión y esfuerzo cortante según 6.2.7(9)
	1664	1181.250	CR1	0.03	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Torsión y esfuerzo cortante según 6.2.7(9)
	1664	2220.000	CR1	0.05	≤ 1	CS166)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	1664	0.000	CR1	0.27	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, esfuerzo cortante y torsión según 6.2.5 hasta 6.2.8
	1664	1038.750	CR1	0.09	≤ 1	CS186)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1664	2220.000	CR1	0.43	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1664	2220.000	CR1	0.34	≤ 1	CS226)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	1664	2220.000	CR1	0.73	≤ 1	CS271)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante, torsión y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	1664	2031.250	CR1	0.03	≤ 1	ST301)	Comprobación de la sección - Tensión normal y torsión - Cálculo elástico
	1664	1038.750	CR1	0.06	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	1664	2031.250	CR1	0.06	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	1664	2031.250	CR1	0.04	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	1664	2031.250	CR1	0.04	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
40	<b>HEB 120</b>						
	2008	2190.300	CR1	0.20	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1311	0.000	CR1	0.43	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1990	650.100	CR1	0.09	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1293	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	1990	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	159	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	1990	650.100	CR1	0.09	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1990	0.000	CR1	0.14	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	1311	3721.500	CR1	0.33	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1311	3721.500	CR1	0.11	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	415	0.000	CR1	0.28	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	397	3721.500	CR1	0.08	≤ 1	ST301)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1311	0.000	CR1	0.62	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	817	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	1311	0.000	CR1	1.23	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	199	0.000	CR1	0.18	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	1311	0.000	CR1	0.51	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
43	<b>L 50x50x5</b>						
	1885	1227.890	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes
	1652	2662.300	CR1	0.10	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1652	1331.150	CR1	0.09	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1881	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS112)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y/u según 6.2.5 - Clase 3
	1879	1227.890	CR1	0.01	≤ 1	CS117)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v según 6.2.5 - Clase 3
	2348	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6
	2351	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	1652	2662.300	CR1	0.00	≤ 1	CS124)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y/u según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	1878	613.947	CR1	0.04	≤ 1	CS185)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1652	0.000	CR1	0.11	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1728	0.000	CR1	0.19	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1881	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS242)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1879	1227.890	CR1	0.01	≤ 1	CS252)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1800	1947.330	CR1	0.08	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1832	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular

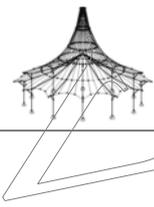


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.2 CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
	1652	1331.150	CR1	0.29	$\leq 1$	ST302)	eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1541	1947.330	CR1	0.10	$\leq 1$	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1731	0.000	CR1	0.21	$\leq 1$	ST306)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1885	0.000	CR1	0.05	$\leq 1$	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1652	1331.150	CR1	0.97	$\leq 1$	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1541	1947.330	CR1	0.10	$\leq 1$	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1731	0.000	CR1	0.21	$\leq 1$	ST316)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1885	0.000	CR1	0.05	$\leq 1$	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1652	1331.150	CR1	0.97	$\leq 1$	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
44	<b>IPe 200</b>						
	1188	1100.000	CR1	0.00	$\leq 1$	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes
	1781	1110.000	CR1	0.06	$\leq 1$	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1208	5200.000	CR1	0.06	$\leq 1$	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	826	1050.000	CR1	0.49	$\leq 1$	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	918	0.000	CR1	0.08	$\leq 1$	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	826	1050.000	CR1	0.16	$\leq 1$	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	1302	4519.500	CR1	0.01	$\leq 1$	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	167	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	826	1050.000	CR1	0.49	$\leq 1$	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	918	0.000	CR1	0.08	$\leq 1$	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	918	1050.000	CR1	0.44	$\leq 1$	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	1781	0.000	CR1	0.39	$\leq 1$	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1302	8380.500	CR1	0.14	$\leq 1$	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1302	4519.500	CR1	0.25	$\leq 1$	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	1208	5200.000	CR1	0.07	$\leq 1$	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	826	3050.000	CR1	0.15	$\leq 1$	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	1741	2220.000	CR1	0.06	$\leq 1$	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	826	3050.000	CR1	1.93	$> 1$	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	732	5200.000	CR1	0.07	$\leq 1$	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	1208	5200.000	CR1	0.10	$\leq 1$	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
45	<b>IPe 140</b>						
	1697	2220.000	CR1	0.00	$\leq 1$	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1655	2220.000	CR1	0.00	$\leq 1$	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1655	1110.000	CR1	0.07	$\leq 1$	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1174	6800.000	CR1	0.08	$\leq 1$	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1174	0.000	CR1	0.03	$\leq 1$	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	1174	3950.000	CR1	0.00	$\leq 1$	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	1174	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	1655	1110.000	CR1	0.07	$\leq 1$	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1174	6800.000	CR1	0.08	$\leq 1$	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1174	3950.000	CR1	0.08	$\leq 1$	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	1655	1110.000	CR1	0.06	$\leq 1$	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1655	2220.000	CR1	0.03	$\leq 1$	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1174	2850.000	CR1	0.05	$\leq 1$	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
46	<b>UPN 200   Arbed</b>						
	1144	2000.000	CR1	0.02	$\leq 1$	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1136	0.000	CR1	0.02	$\leq 1$	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	692	3000.000	CR1	0.25	$\leq 1$	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	684	2000.000	CR1	0.07	$\leq 1$	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1144	3500.000	CR1	0.09	$\leq 1$	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	692	0.000	CR1	0.01	$\leq 1$	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6

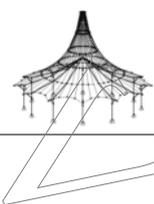


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.2 CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto		
	620	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6) Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8 Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8 Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9 Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1 Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1 Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2		
	692	3000.000	CR1	0.25	≤ 1	CS141)			
	684	2000.000	CR1	0.07	≤ 1	CS151)			
	692	3500.000	CR1	0.51	≤ 1	CS161)			
	1095	3500.000	CR1	0.48	≤ 1	CS181)			
	692	2000.000	CR1	0.09	≤ 1	CS201)			
	684	3500.000	CR1	0.51	≤ 1	CS221)			
	1136	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)			
	684	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)			
	1136	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST312)			
	684	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST325)			
	1136	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST326)			
	47	<b>SHAPE-THIN C250X50X4</b>							
		960	9220.000	CR1	0.02	≤ 1		CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3 Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 - Clase 4 Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 3 Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 3 Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 4 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4 Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Sección general Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Sección general Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.9.3 y 6.2.10 - Clase 4 Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Sección general Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.3 y 6.2.10 - Clase 4 Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.2 - Clase 3 - Sección general Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.2 - Clase 3 - Sección general Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.3 - Clase 4 Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Sección general Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9.3 - Clase 4 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) - Clase 4 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 - Clase 4 Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4) - Clase 4 Análisis de estabilidad - Pandeo lateral según 6.3.2.1 y 6.3.2.2 - Sección general
	936	4220.000	CR1	0.03	≤ 1	CS102)			
	936	5220.000	CR1	0.03	≤ 1	CS103)			
	944	5720.000	CR1	0.44	≤ 1	CS112)			
	960	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS117)			
	960	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS118)			
	963	5720.000	CR1	0.17	≤ 1	CS122)			
	963	7720.000	CR1	0.03	≤ 1	CS124)			
	944	5720.000	CR1	0.44	≤ 1	CS143)			
	960	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS153)			
	960	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS155)			
	963	5720.000	CR1	0.74	≤ 1	CS163)			
	944	7720.000	CR1	0.22	≤ 1	CS165)			
	960	10720.000	CR1	0.61	≤ 1	CS183)			
	944	9220.000	CR1	0.09	≤ 1	CS203)			
	963	2220.000	CR1	0.10	≤ 1	CS211)			
	936	10720.000	CR1	0.76	≤ 1	CS223)			
	963	7720.000	CR1	0.19	≤ 1	CS231)			
	960	9220.000	CR1	0.06	≤ 1	ST301)			
	936	4220.000	CR1	0.07	≤ 1	ST302)			
	960	8720.000	CR1	0.06	≤ 1	ST303)			
	936	4220.000	CR1	1.47	> 1	ST312)			
	960	8720.000	CR1	1.26	> 1	ST314)			
	936	4220.000	CR1	1.47	> 1	ST326)			
	960	8720.000	CR1	1.26	> 1	ST328)			
	936	10720.000	CR1	36.91	> 1	ST333)			
50	<b>UPN 180 Arbed</b>								
	3786	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3 Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2 Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6 Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)		
	3760	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS101)			
	4132	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)			
	4132	0.000	CR1	0.11	≤ 1	CS111)			
	3755	0.000	CR1	0.06	≤ 1	CS116)			
	3760	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS121)			
	3758	983.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)			
	3758	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)			



Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

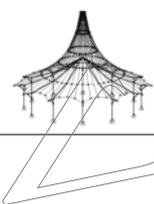
Fecha: 30/06/2020

## 2.2 CÁLCULO POR SECCIÓN

Secc. núm.	Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
	4132	0.000	CR1	0.11	$\leq 1$	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	3755	0.000	CR1	0.06	$\leq 1$	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	4132	0.000	CR1	0.11	$\leq 1$	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	4132	0.000	CR1	0.17	$\leq 1$	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3758	983.000	CR1	0.16	$\leq 1$	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	4132	0.000	CR1	0.30	$\leq 1$	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	4132	0.000	CR1	0.02	$\leq 1$	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	4132	0.000	CR1	0.03	$\leq 1$	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	4132	0.000	CR1	0.03	$\leq 1$	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	51	<b>HEA 100</b>					
	517	525.001	CR1	0.05	$\leq 1$	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	586	0.000	CR1	0.19	$\leq 1$	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	537	0.000	CR1	0.04	$\leq 1$	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	586	1050.000	CR1	0.01	$\leq 1$	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	517	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	517	525.001	CR1	0.05	$\leq 1$	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	586	0.000	CR1	0.19	$\leq 1$	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	586	525.000	CR1	0.04	$\leq 1$	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
159	<b>Sección núm. 40 - HEB 120</b>					
	3721.500	CR1	0.04	$\leq 1$	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.33	$\leq 1$	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3721.500	CR1	0.02	$\leq 1$	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3721.500	CR1	0.01	$\leq 1$	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3721.500	CR1	0.26	$\leq 1$	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.24	$\leq 1$	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.07	$\leq 1$	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.48	$\leq 1$	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.95	$\leq 1$	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.18	$\leq 1$	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.40	$\leq 1$	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
	167	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>				
2650.000		CR1	0.02	$\leq 1$	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
3700.000		CR1	0.08	$\leq 1$	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
1050.000		CR1	0.03	$\leq 1$	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
2650.000		CR1	0.01	$\leq 1$	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
0.000		CR1	0.00	$\leq 1$	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
2650.000		CR1	0.02	$\leq 1$	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
3700.000		CR1	0.08	$\leq 1$	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
1050.000	CR1	0.11	$\leq 1$	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9	
175	<b>Sección núm. 40 - HEB 120</b>					
	3721.500	CR1	0.03	$\leq 1$	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.31	$\leq 1$	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3721.500	CR1	0.02	$\leq 1$	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	$\leq 1$	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.18	$\leq 1$	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.25	$\leq 1$	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
0.000	CR1	0.07	$\leq 1$	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, s	

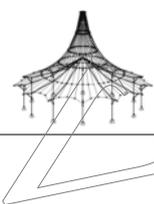


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto	
183	0.000	CR1	0.45	≤ 1	ST302)	según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.90	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	0.000	CR1	0.37	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)	
	<b>Sección número. 40 - HEB 120</b>						
	3721.500	CR1	0.03	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
	0.000	CR1	0.30	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	3721.500	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
	3721.500	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
	0.000	CR1	0.24	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	0.000	CR1	0.26	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
0.000	CR1	0.44	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2		
0.000	CR1	0.87	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2		
0.000	CR1	0.18	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)		
0.000	CR1	0.36	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2		
191	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>						
	2650.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes	
	1050.000	CR1	0.02	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2	
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2	
	2650.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
	2650.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
	1050.000	CR1	0.02	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8	
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8	
	2650.000	CR1	0.12	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9	
199	<b>Sección número. 40 - HEB 120</b>						
	3721.500	CR1	0.03	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
	0.000	CR1	0.32	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	3721.500	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
	3721.500	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
	3721.500	CR1	0.21	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	0.000	CR1	0.25	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.46	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	0.000	CR1	0.91	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.38	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2	
	275	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>					
0.000		CR1	0.00	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
750.000		CR1	0.08	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2	
1500.000		CR1	0.05	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2	
0.000		CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
1500.000		CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6	
0.000		CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
750.000		CR1	0.08	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8	
1500.000		CR1	0.05	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8	
0.000		CR1	0.08	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9	
1500.000		CR1	0.05	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
0.000		CR1	0.04	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
280		<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>					

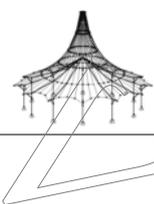


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecua- ción número	del conjunto
	750.000	CR1	0.00	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1500.000	CR1	0.07	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1500.000	CR1	0.07	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	750.000	CR1	0.05	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1500.000	CR1	0.08	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	284	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>				
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1500.000	CR1	0.06	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1500.000	CR1	0.06	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	750.000	CR1	0.05	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1500.000	CR1	0.07	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
290	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>					
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1500.000	CR1	0.06	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1500.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	1500.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1500.000	CR1	0.06	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	750.000	CR1	0.06	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1500.000	CR1	0.07	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
305	<b>Sección número. 25 - HEA 160</b>					
	0.000	CR1	0.29	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3721.500	CR1	0.06	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3721.500	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.32	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	3721.500	CR1	0.11	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.35	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.58	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)

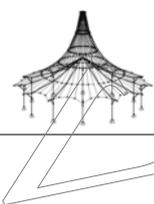


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
	0.000	CR1	0.38	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
312	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>					
	3200.000	CR1	0.03	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	5200.000	CR1	0.17	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	6250.000	CR1	0.02	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	5200.000	CR1	0.11	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	5200.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	5200.000	CR1	0.17	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	6250.000	CR1	0.02	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	5200.000	CR1	0.21	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	5200.000	CR1	0.28	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3200.000	CR1	0.03	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
321	<b>Sección núm. 19 - HEB 160</b>					
	3721.500	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.29	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3721.500	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.13	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3721.500	CR1	0.22	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.38	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.35	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.57	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.35	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
349	<b>Sección núm. 19 - HEB 160</b>					
	3721.500	CR1	0.05	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.28	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3721.500	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3721.500	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.40	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	3721.500	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.34	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.55	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.34	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
360	<b>Sección núm. 19 - HEB 160</b>					
	3721.500	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.25	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3721.500	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3721.500	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.40	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, s

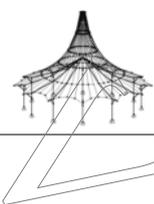


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
388	0.000	CR1	0.31	≤ 1	ST302)	según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.50	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.31	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	<b>Sección núm. 19 - HEB 160</b>					
	3721.500	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.27	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3721.500	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3721.500	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.35	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.13	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3721.500	CR1	0.00	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
0.000	CR1	0.39	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
0.000	CR1	0.33	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
0.000	CR1	0.53	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)	
0.000	CR1	0.32	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2	
397	<b>Sección núm. 40 - HEB 120</b>					
	0.000	CR1	0.30	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3721.500	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.19	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.28	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	3721.500	CR1	0.08	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.43	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.85	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.35	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
	406	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>				
9850.000		CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes
11850.000		CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
9850.000		CR1	0.00	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
11850.000		CR1	0.28	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
0.000		CR1	0.02	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
11850.000		CR1	0.11	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
1050.000		CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
0.000		CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
11850.000		CR1	0.28	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
0.000		CR1	0.02	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
11850.000		CR1	0.18	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
1050.000		CR1	0.20	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
9850.000		CR1	0.02	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
1050.000		CR1	0.12	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
415	<b>Sección núm. 40 - HEB 120</b>					
	0.000	CR1	0.30	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3721.500	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3721.500	CR1	0.25	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.28	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.43	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, s

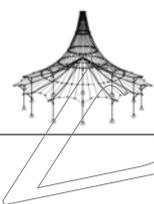


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
424	0.000	CR1	0.85	≤ 1	ST312)	según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	3721.500	CR1	0.18	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.35	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	<b>Sección número. 19 - HEB 160</b>					
	3721.500	CR1	0.00	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.27	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3721.500	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.38	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
0.000	CR1	0.32	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
0.000	CR1	0.52	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)	
0.000	CR1	0.32	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2	
452	<b>Sección número. 19 - HEB 160</b>					
	3721.500	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.25	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3721.500	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3721.500	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3721.500	CR1	0.03	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.41	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.30	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.49	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.30	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
	463	<b>Sección número. 19 - HEB 160</b>				
3721.500		CR1	0.03	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
0.000		CR1	0.26	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
3721.500		CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
3721.500		CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
0.000		CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
3721.500		CR1	0.04	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
0.000		CR1	0.40	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
0.000		CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
0.000		CR1	0.31	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
0.000		CR1	0.50	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
0.000		CR1	0.16	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
0.000	CR1	0.31	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2	
491	<b>Sección número. 19 - HEB 160</b>					
	0.000	CR1	0.26	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3721.500	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3721.500	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.22	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.39	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.32	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)

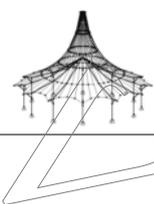


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
	0.000	CR1	0.52	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.17	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.32	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
498	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>					
	3050.000	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1050.000	CR1	0.16	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.09	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	1050.000	CR1	0.16	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1050.000	CR1	0.14	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	3050.000	CR1	0.02	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3050.000	CR1	0.01	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1050.000	CR1	0.12	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
507	<b>Sección núm. 25 - HEA 160</b>					
	0.000	CR1	0.29	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3721.500	CR1	0.11	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3721.500	CR1	0.07	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.36	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.58	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.39	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
517	<b>Sección núm. 51 - HEA 100</b>					
	525.001	CR1	0.05	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.06	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	525.001	CR1	0.05	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1050.000	CR1	0.06	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	525.001	CR1	0.01	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
525	<b>Sección núm. 51 - HEA 100</b>					
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	1050.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	525.000	CR1	0.01	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
537	<b>Sección núm. 51 - HEA 100</b>					
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.06	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1050.000	CR1	0.06	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y e

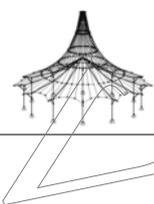


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
	525.000	CR1	0.01	≤ 1	CS161)	esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8 Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
545	<b>Sección núm. 51 - HEA 100</b>					
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	1050.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	525.000	CR1	0.01	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
557	<b>Sección núm. 51 - HEA 100</b>					
	525.001	CR1	0.02	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.11	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	525.001	CR1	0.02	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1050.000	CR1	0.11	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	525.001	CR1	0.02	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
566	<b>Sección núm. 51 - HEA 100</b>					
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.14	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	1050.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.14	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	525.000	CR1	0.03	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
578	<b>Sección núm. 51 - HEA 100</b>					
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.14	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1050.000	CR1	0.14	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	525.000	CR1	0.03	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
586	<b>Sección núm. 51 - HEA 100</b>					
	0.000	CR1	0.19	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	1050.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.19	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	525.000	CR1	0.04	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
597	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>					
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	3500.000	CR1	0.01	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3500.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3500.000	CR1	0.05	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil s

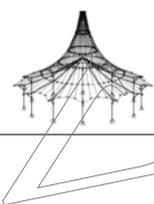


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto		
612	3500.000	CR1	0.07	≤ 1	CS221)	según 6.2.9.1 Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9		
	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>							
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3		
	3500.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4		
	3500.000	CR1	0.06	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6		
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)		
	3500.000	CR1	0.10	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9		
	3500.000	CR1	0.17	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1		
	3500.000	CR1	0.02	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1		
	3500.000	CR1	0.17	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9		
	3500.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)		
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)		
	3500.000	CR1	0.09	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2		
	3500.000	CR1	0.03	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)		
	620	<b>Sección núm. 46 - UPN 200   Arbed</b>						
		2000.000	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
		3000.000	CR1	0.01	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
3000.000		CR1	0.25	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2		
2000.000		CR1	0.01	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2		
3500.000		CR1	0.08	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6		
0.000		CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6		
0.000		CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)		
3000.000		CR1	0.25	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8		
2000.000		CR1	0.01	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8		
3500.000		CR1	0.47	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9		
3500.000		CR1	0.29	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1		
0.000		CR1	0.37	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9		
3000.000		CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)		
3000.000		CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)		
3000.000		CR1	0.05	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2		
3000.000		CR1	0.05	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)		
3000.000	CR1	0.05	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2			
628	<b>Sección núm. 46 - UPN 200   Arbed</b>							
	3000.000	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3		
	3000.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4		
	3500.000	CR1	0.12	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2		
	3500.000	CR1	0.08	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6		
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6		
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)		
	3500.000	CR1	0.12	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8		
	3500.000	CR1	0.39	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9		
	3500.000	CR1	0.20	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1		
	3500.000	CR1	0.51	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9		
	3000.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)		
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)		
	3000.000	CR1	0.06	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2		
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)		
	3000.000	CR1	0.06	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2		
	637	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>						
0.000		CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3		
3500.000		CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4		
3500.000		CR1	0.08	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2		

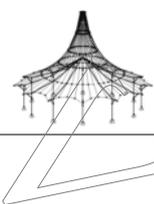


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecua- ción número	del conjunto	
	3500.000	CR1	0.05	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
	3500.000	CR1	0.08	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8	
	3500.000	CR1	0.11	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9	
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	3500.000	CR1	0.18	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
	3500.000	CR1	0.03	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	3500.000	CR1	0.10	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	3500.000	CR1	0.04	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)	
	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>						
	652	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
0.000		CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
0.000		CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
3500.000		CR1	0.08	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9	
0.000		CR1	0.10	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
0.000		CR1	0.10	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>							
661	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	3500.000	CR1	0.09	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>							
676	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
	3500.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	3500.000	CR1	0.08	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2	
	3500.000	CR1	0.05	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
	3500.000	CR1	0.08	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8	
	3500.000	CR1	0.10	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9	
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	3500.000	CR1	0.18	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
	3500.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	3500.000	CR1	0.08	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	3500.000	CR1	0.03	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)	
	<b>Sección número. 46 - UPN 200   Arbed</b>						
684	3000.000	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	3500.000	CR1	0.12	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2	
	2000.000	CR1	0.07	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2	
	3500.000	CR1	0.08	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
	3500.000	CR1	0.12	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8	
	2000.000	CR1	0.07	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8	
	3500.000	CR1	0.39	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9	
	3500.000	CR1	0.20	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	3500.000	CR1	0.51	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z s	

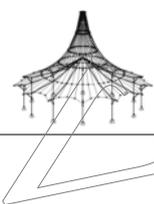


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST325)	según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
692	<b>Sección núm. 46 - UPN 200   Arbed</b>					
	2000.000	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	3000.000	CR1	0.01	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3000.000	CR1	0.25	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	2000.000	CR1	0.02	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	3500.000	CR1	0.08	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3000.000	CR1	0.25	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	2000.000	CR1	0.02	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	3500.000	CR1	0.51	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	3000.000	CR1	0.18	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2000.000	CR1	0.09	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.42	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	3000.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	3000.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	3000.000	CR1	0.06	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	3000.000	CR1	0.05	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	3000.000	CR1	0.06	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
701	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>					
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	3500.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3500.000	CR1	0.06	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3500.000	CR1	0.14	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3500.000	CR1	0.23	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	3500.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	3500.000	CR1	0.08	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	3500.000	CR1	0.03	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
715	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>					
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	3500.000	CR1	0.01	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3500.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3500.000	CR1	0.03	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3500.000	CR1	0.01	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3500.000	CR1	0.10	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
724	<b>Sección núm. 25 - HEA 160</b>					
	0.000	CR1	0.14	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3721.500	CR1	0.06	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3721.500	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.24	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.17	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2

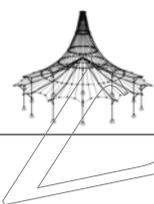


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecua ción número	del conjunto
732	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.28	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>						
732	4200.000	CR1	0.05	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	5200.000	CR1	0.05	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	4200.000	CR1	0.03	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	6250.000	CR1	0.04	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	5200.000	CR1	0.15	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	5200.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	4200.000	CR1	0.03	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	6250.000	CR1	0.04	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	5200.000	CR1	0.40	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	5200.000	CR1	0.33	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3200.000	CR1	0.01	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	5200.000	CR1	0.15	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	5200.000	CR1	0.07	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	5200.000	CR1	0.59	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	5200.000	CR1	0.07	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
5200.000	CR1	0.08	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2	
<b>Sección número. 19 - HEB 160</b>						
741	2300.000	CR1	0.08	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.27	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	2300.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	2300.000	CR1	0.03	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.46	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	3721.500	CR1	0.01	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3721.500	CR1	0.02	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.63	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2300.000	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.32	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	2300.000	CR1	0.07	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.52	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	2300.000	CR1	0.17	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.32	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	1.00	≤ 1	ST364)	Análisis de estabilidad - Flexión y compresión según 6.3.3, método 2
<b>Sección número. 19 - HEB 160</b>						
770	2300.000	CR1	0.09	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.35	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	2300.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	2300.000	CR1	0.03	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2300.000	CR1	0.48	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.72	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2300.000	CR1	0.10	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.42	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.68	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	2300.000	CR1	0.16	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.42	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
	2300.000	CR1	0.41	≤ 1	ST364)	Análisis de estabilidad - Flexión y compresión según 6.3.3, m

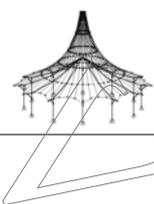


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón	Ecuación número	del conjunto método 2	
780	<b>Sección núm. 19 - HEB 160</b>					
	2300.000	CR1	0.05	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.31	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	2300.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3721.500	CR1	0.03	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.15	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2300.000	CR1	0.31	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.47	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.37	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.60	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.37	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
808	<b>Sección núm. 19 - HEB 160</b>					
	2300.000	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.22	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	2300.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	2300.000	CR1	0.02	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	2300.000	CR1	0.18	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2300.000	CR1	0.19	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.46	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2300.000	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.27	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.43	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
2300.000	CR1	0.16	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)	
0.000	CR1	0.26	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2	
817	<b>Sección núm. 40 - HEB 120</b>					
	0.000	CR1	0.17	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3721.500	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3721.500	CR1	0.19	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.21	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.25	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.50	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.21	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
	826	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>				
5900.000		CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes
2050.000		CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
3050.000		CR1	0.04	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
1050.000		CR1	0.49	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
0.000		CR1	0.06	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
1050.000		CR1	0.16	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
1050.000		CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
0.000		CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
1050.000		CR1	0.49	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
0.000		CR1	0.06	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8

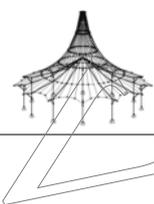


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
	1050.000	CR1	0.41	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	11850.000	CR1	0.27	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3050.000	CR1	0.06	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	11850.000	CR1	0.16	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	11850.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	3050.000	CR1	0.15	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	3050.000	CR1	1.93	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	9850.000	CR1	0.07	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	3050.000	CR1	0.07	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
835	<b>Sección número. 40 - HEB 120</b>					
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3721.500	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.14	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.21	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.25	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.50	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.21	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
844	<b>Sección número. 19 - HEB 160</b>					
	2300.000	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.22	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	2300.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	2300.000	CR1	0.02	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	2300.000	CR1	0.11	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2300.000	CR1	0.17	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.46	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2300.000	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.27	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.44	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	2300.000	CR1	0.16	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.27	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
873	<b>Sección número. 19 - HEB 160</b>					
	2300.000	CR1	0.05	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.30	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	2300.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3721.500	CR1	0.03	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	2300.000	CR1	0.15	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2300.000	CR1	0.28	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.49	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.37	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	2300.000	CR1	0.06	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.60	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.17	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.37	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
883	<b>Sección número. 19 - HEB 160</b>					
	2300.000	CR1	0.06	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.32	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4

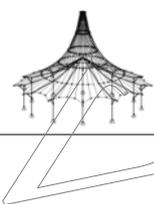


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
	2300.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	2300.000	CR1	0.02	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	2300.000	CR1	0.17	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2300.000	CR1	0.34	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.52	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.39	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.63	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.39	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
911	<b>Sección número 19 - HEB 160</b>					
	2300.000	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.23	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	2300.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	2300.000	CR1	0.02	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3721.500	CR1	0.14	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.47	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2300.000	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.28	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.45	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	2300.000	CR1	0.14	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.28	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
918	<b>Sección número 44 - IPE 200</b>					
	2050.000	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1050.000	CR1	0.04	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	2050.000	CR1	0.03	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.15	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	1050.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	2050.000	CR1	0.03	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1050.000	CR1	0.44	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6; 6.2.7 y 6.2.9
	2050.000	CR1	0.04	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3050.000	CR1	0.05	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1050.000	CR1	0.15	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	1050.000	CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	1050.000	CR1	0.42	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	1050.000	CR1	0.06	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
928	<b>Sección número 25 - HEA 160</b>					
	0.000	CR1	0.14	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3721.500	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3721.500	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.22	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	3721.500	CR1	0.11	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z s

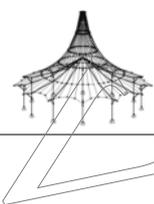


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto	
936	0.000	CR1	0.29	≤ 1	ST312)	según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.19	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2	
<b>Sección núm. 47 - SHAPE-THIN C250X50X4</b>							
936	9220.000	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
	4220.000	CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	5220.000	CR1	0.03	≤ 1	CS103)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 - Clase 4	
	2220.000	CR1	0.01	≤ 1	CS112)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 3	
	5720.000	CR1	0.17	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4	
	7720.000	CR1	0.02	≤ 1	CS124)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4	
	2220.000	CR1	0.01	≤ 1	CS143)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Sección general	
	5720.000	CR1	0.59	≤ 1	CS163)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Sección general	
	5720.000	CR1	0.45	≤ 1	CS183)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.2 - Clase 3 - Sección general	
	10720.000	CR1	0.06	≤ 1	CS203)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.2 - Clase 3 - Sección general	
	5220.000	CR1	0.03	≤ 1	CS211)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.3 - Clase 4	
	10720.000	CR1	0.76	≤ 1	CS223)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Sección general	
	2220.000	CR1	0.05	≤ 1	CS231)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9.3 - Clase 4	
	4220.000	CR1	0.06	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	4220.000	CR1	0.07	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	5220.000	CR1	0.06	≤ 1	ST303)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) - Clase 4	
	4220.000	CR1	1.47	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	5220.000	CR1	1.19	> 1	ST314)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 - Clase 4	
	4220.000	CR1	1.47	> 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2	
	5220.000	CR1	1.19	> 1	ST328)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4) - Clase 4	
	10720.000	CR1	36.91	> 1	ST333)	Análisis de estabilidad - Pandeo lateral según 6.3.2.1 y 6.3.2.2 - Sección general	
	<b>Sección núm. 47 - SHAPE-THIN C250X50X4</b>						
	944	9220.000	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
4220.000		CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
0.000		CR1	0.01	≤ 1	CS103)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 - Clase 4	
5720.000		CR1	0.44	≤ 1	CS112)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 3	
5720.000		CR1	0.17	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4	
7720.000		CR1	0.02	≤ 1	CS124)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4	
5720.000		CR1	0.44	≤ 1	CS143)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Sección general	
5720.000		CR1	0.60	≤ 1	CS163)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Sección general	
7720.000		CR1	0.22	≤ 1	CS165)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.3 y 6.2.10 - Clase 4	
2220.000		CR1	0.21	≤ 1	CS183)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.2 - Clase 3 - Sección general	
9220.000		CR1	0.09	≤ 1	CS203)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.2 - Clase 3 - Sección general	
0.000		CR1	0.02	≤ 1	CS211)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.3 - Clase 4	
5720.000		CR1	0.68	≤ 1	CS223)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Sección general	
8720.000		CR1	0.18	≤ 1	CS231)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9.3 - Clase 4	
4220.000		CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
4220.000		CR1	0.97	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
4220.000		CR1	0.97	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2	
<b>Sección núm. 47 - SHAPE-THIN C250X50X4</b>							
960		9220.000	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
		9220.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
		8720.000	CR1	0.03	≤ 1	CS103)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 - Clase 4
		2220.000	CR1	0.22	≤ 1	CS112)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 3
		0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS117)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 3
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS118)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 4	
	5720.000	CR1	0.17	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4	
	7720.000	CR1	0.02	≤ 1	CS124)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, s	

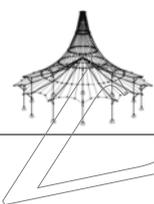


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
	2220.000	CR1	0.22	≤ 1	CS143)	según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS153)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Sección general
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS155)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Sección general
	5720.000	CR1	0.51	≤ 1	CS163)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Sección general
	10720.000	CR1	0.61	≤ 1	CS183)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.2 - Clase 3 - Sección general
	5220.000	CR1	0.08	≤ 1	CS203)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.2 - Clase 3 - Sección general
	5220.000	CR1	0.04	≤ 1	CS211)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.3 - Clase 4
	5720.000	CR1	0.65	≤ 1	CS223)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Sección general
	7720.000	CR1	0.18	≤ 1	CS231)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9.3 - Clase 4
	9220.000	CR1	0.06	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	8720.000	CR1	0.06	≤ 1	ST303)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) - Clase 4
	9220.000	CR1	1.25	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	8720.000	CR1	1.26	> 1	ST314)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 - Clase 4
	9220.000	CR1	1.25	> 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
	8720.000	CR1	1.26	> 1	ST328)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4) - Clase 4
963	<b>Sección núm. 47 - SHAPE-THIN C250X50X4</b>					
	9220.000	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	4220.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	8720.000	CR1	0.02	≤ 1	CS103)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 - Clase 4
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS117)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 3
	5720.000	CR1	0.17	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	7720.000	CR1	0.03	≤ 1	CS124)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS153)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Sección general
	5720.000	CR1	0.74	≤ 1	CS163)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Sección general
	5220.000	CR1	0.10	≤ 1	CS165)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.3 y 6.2.10 - Clase 4
	10720.000	CR1	0.60	≤ 1	CS183)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.2 - Clase 3 - Sección general
	5220.000	CR1	0.03	≤ 1	CS203)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.2 - Clase 3 - Sección general
	2220.000	CR1	0.10	≤ 1	CS211)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.3 - Clase 4
	10720.000	CR1	0.75	≤ 1	CS223)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Sección general
	7720.000	CR1	0.19	≤ 1	CS231)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9.3 - Clase 4
	4220.000	CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	8720.000	CR1	0.04	≤ 1	ST303)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) - Clase 4
	4220.000	CR1	1.01	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	8720.000	CR1	0.73	≤ 1	ST314)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 - Clase 4
	4220.000	CR1	1.01	> 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
	8720.000	CR1	0.73	≤ 1	ST328)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4) - Clase 4
970	<b>Sección núm. 51 - HEA 100</b>					
	525.001	CR1	0.05	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.03	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	525.001	CR1	0.05	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1050.000	CR1	0.03	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	525.001	CR1	0.00	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
978	<b>Sección núm. 51 - HEA 100</b>					
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6

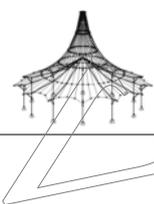


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
	1050.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	525.000	CR1	0.01	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
						Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
990	<b>Sección número. 51 - HEA 100</b>					
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.05	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	1050.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1050.000	CR1	0.05	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	525.000	CR1	0.01	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
998	<b>Sección número. 51 - HEA 100</b>					
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	1050.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	525.000	CR1	0.01	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
1007	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>					
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	2400.000	CR1	0.01	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	2400.000	CR1	0.23	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	2400.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	2400.000	CR1	0.23	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	2400.000	CR1	0.08	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axial según 6.2.9.1
	2400.000	CR1	0.10	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axial según 6.2.10 y 6.2.9
1012	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>					
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	2400.000	CR1	0.23	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	2400.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	2400.000	CR1	0.23	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	2400.000	CR1	0.08	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axial según 6.2.9.1
	2400.000	CR1	0.10	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axial según 6.2.10 y 6.2.9
1015	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>					
	1200.000	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	2400.000	CR1	0.04	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	2400.000	CR1	0.06	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6

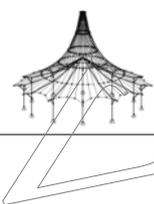


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	2400.000	CR1	0.10	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2400.000	CR1	0.17	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2400.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2400.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2400.000	CR1	0.08	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	2400.000	CR1	0.05	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
1025	<b>Sección número. 51 - HEA 100</b>					
	525.001	CR1	0.05	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.05	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	525.001	CR1	0.05	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1050.000	CR1	0.05	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	525.001	CR1	0.01	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
1045	<b>Sección número. 51 - HEA 100</b>					
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.07	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	1050.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1050.000	CR1	0.07	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	525.000	CR1	0.02	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
1053	<b>Sección número. 51 - HEA 100</b>					
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	1050.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	525.000	CR1	0.02	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
1064	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>					
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3500.000	CR1	0.06	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	3500.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3500.000	CR1	0.06	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	3500.000	CR1	0.12	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
1071	<b>Sección número. 51 - HEA 100</b>					
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6

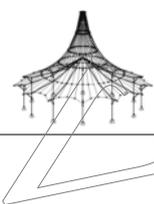


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS116)	6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	525.000	CR1	0.05	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	525.000	CR1	0.02	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
1079	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>					
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	3500.000	CR1	0.04	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3500.000	CR1	0.06	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3500.000	CR1	0.24	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3500.000	CR1	0.15	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	3500.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	3500.000	CR1	0.15	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	3500.000	CR1	0.05	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
1087	<b>Sección núm. 46 - UPN 200   Arbed</b>					
	2000.000	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	3500.000	CR1	0.01	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3500.000	CR1	0.11	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	3500.000	CR1	0.09	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3500.000	CR1	0.11	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	3500.000	CR1	0.20	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	3500.000	CR1	0.25	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2000.000	CR1	0.04	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3500.000	CR1	0.49	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	3500.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	3000.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	3500.000	CR1	0.05	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	3000.000	CR1	0.05	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	3500.000	CR1	0.05	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
1095	<b>Sección núm. 46 - UPN 200   Arbed</b>					
	2000.000	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	3500.000	CR1	0.01	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3500.000	CR1	0.24	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	3500.000	CR1	0.09	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3500.000	CR1	0.24	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	3500.000	CR1	0.19	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	3500.000	CR1	0.48	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3500.000	CR1	0.39	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	3500.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	3500.000	CR1	0.06	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	3500.000	CR1	0.06	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
1102	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>					
	1100.000	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3500.000	CR1	0.06	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z

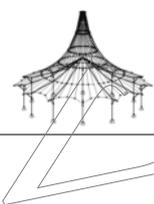


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	según 6.2.6
	3500.000	CR1	0.15	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3500.000	CR1	0.16	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
1136	<b>Sección núm. 46 - UPN 200   Arbed</b>					
	2000.000	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3500.000	CR1	0.19	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	3500.000	CR1	0.09	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	2000.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3500.000	CR1	0.19	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	3500.000	CR1	0.24	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	3500.000	CR1	0.24	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3500.000	CR1	0.48	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
1144	<b>Sección núm. 46 - UPN 200   Arbed</b>					
	2000.000	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	3500.000	CR1	0.01	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3500.000	CR1	0.11	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	3500.000	CR1	0.09	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3500.000	CR1	0.11	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.25	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	3500.000	CR1	0.37	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2000.000	CR1	0.07	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3500.000	CR1	0.50	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	3500.000	CR1	0.01	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	3500.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	3500.000	CR1	0.04	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
1153	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>					
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3500.000	CR1	0.06	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	3500.000	CR1	0.06	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3500.000	CR1	0.06	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	3500.000	CR1	0.10	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3500.000	CR1	0.17	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.13	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)

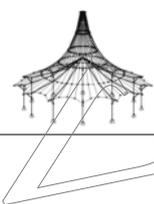


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
1167	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>					
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3500.000	CR1	0.06	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	3500.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3500.000	CR1	0.06	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	3500.000	CR1	0.08	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	1174	<b>Sección número. 45 - IPE 140</b>				
2850.000		CR1	0.00	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
3950.000		CR1	0.03	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
6800.000		CR1	0.08	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
0.000		CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
3950.000		CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
0.000		CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
3950.000		CR1	0.03	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
6800.000		CR1	0.08	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
3950.000		CR1	0.08	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
2850.000		CR1	0.05	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
1183	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>					
	550.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes
	1100.000	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1100.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
0.000	CR1	0.13	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
1188	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>					
	1100.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes
	1100.000	CR1	0.00	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1100.000	CR1	0.00	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8	
0.000	CR1	0.11	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
1191	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>					
	1100.000	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1100.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	550.000	CR1	0.09	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1100.000	CR1	0.01	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)	
1200	<b>Sección número. 25 - HEA 160</b>					
	3721.500	CR1	0.06	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.21	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, s

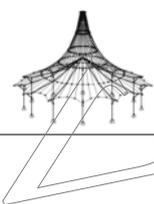


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	según 6.2.6
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.24	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	ST301)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.25	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.41	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.27	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
1208	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>					
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes
	5200.000	CR1	0.05	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	5200.000	CR1	0.06	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	5200.000	CR1	0.34	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	6250.000	CR1	0.01	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	5200.000	CR1	0.10	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	5200.000	CR1	0.34	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	6250.000	CR1	0.01	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	5200.000	CR1	0.15	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	5200.000	CR1	0.38	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	6250.000	CR1	0.01	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	5200.000	CR1	0.15	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	5200.000	CR1	0.07	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	5200.000	CR1	0.08	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	5200.000	CR1	0.73	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	4200.000	CR1	0.07	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	5200.000	CR1	0.10	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
1217	<b>Sección núm. 19 - HEB 160</b>					
	0.000	CR1	0.30	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	2300.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	2300.000	CR1	0.03	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.70	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2300.000	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.36	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	2300.000	CR1	0.06	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.59	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.36	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.99	≤ 1	ST364)	Análisis de estabilidad - Flexión y compresión según 6.3.3, método 2
1245	<b>Sección núm. 19 - HEB 160</b>					
	2300.000	CR1	0.18	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.40	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.54	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	3721.500	CR1	0.19	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2300.000	CR1	0.42	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.70	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)

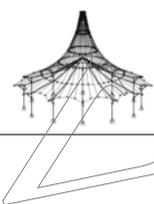


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecua- ción número	del conjunto
	0.000	CR1	0.49	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.79	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	2300.000	CR1	0.17	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.49	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
	2300.000	CR1	0.63	≤ 1	ST364)	Análisis de estabilidad - Flexión y compresión según 6.3.3, método 2
1256	<b>Sección número 19 - HEB 160</b>					
	0.000	CR1	0.36	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	2300.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3721.500	CR1	0.02	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	2300.000	CR1	0.10	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	2300.000	CR1	0.00	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.29	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2300.000	CR1	0.09	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.44	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.71	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.17	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.43	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
1284	<b>Sección número 19 - HEB 160</b>					
	2300.000	CR1	0.09	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.27	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	2300.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3721.500	CR1	0.20	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2300.000	CR1	0.11	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.27	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.33	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.54	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.33	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
1293	<b>Sección número 40 - HEB 120</b>					
	3721.500	CR1	0.09	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.37	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.27	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3721.500	CR1	0.02	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3721.500	CR1	0.10	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	650.100	CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.54	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	1.07	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.45	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
1302	<b>Sección número 44 - IPE 200</b>					
	1050.000	CR1	0.03	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	7000.000	CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1050.000	CR1	0.31	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2

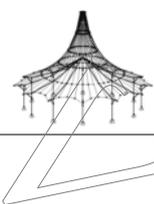


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecua- ción número	del conjunto
	4519.500	CR1	0.03	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	11850.000	CR1	0.10	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	4519.500	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	1050.000	CR1	0.31	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	4519.500	CR1	0.03	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	11850.000	CR1	0.17	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	11850.000	CR1	0.15	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	8380.500	CR1	0.14	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	4519.500	CR1	0.25	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2050.000	CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	7000.000	CR1	0.12	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	7000.000	CR1	1.53	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	7000.000	CR1	0.05	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
1311	<b>Sección número 40 - HEB 120</b>					
	2190.300	CR1	0.13	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.43	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3721.500	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	2190.300	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3721.500	CR1	0.33	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3721.500	CR1	0.11	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.15	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2190.300	CR1	0.07	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.62	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	1.23	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.17	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.51	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
1320	<b>Sección número 19 - HEB 160</b>					
	3721.500	CR1	0.03	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.29	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	2300.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.13	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2300.000	CR1	0.11	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.26	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.35	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.57	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.17	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.35	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
1348	<b>Sección número 19 - HEB 160</b>					
	2300.000	CR1	0.10	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.35	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	2300.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3721.500	CR1	0.02	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	2300.000	CR1	0.12	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2300.000	CR1	0.11	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.30	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2300.000	CR1	0.10	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)

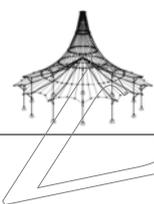


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecua- ción número	del conjunto
	0.000	CR1	0.42	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.68	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	2300.000	CR1	0.16	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.42	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
1359	<b>Sección número. 19 - HEB 160</b>					
	3721.500	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.37	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	2300.000	CR1	0.02	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.36	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.45	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.73	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.17	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.45	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
1387	<b>Sección número. 19 - HEB 160</b>					
	2300.000	CR1	0.06	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.24	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	2300.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	2300.000	CR1	0.62	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	2300.000	CR1	0.03	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	3721.500	CR1	0.23	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2300.000	CR1	0.02	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.30	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.29	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.47	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.17	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.29	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
1404	<b>Sección número. 25 - HEA 160</b>					
	3721.500	CR1	0.06	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.19	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3721.500	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3721.500	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.23	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.38	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.25	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
1411	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>					
	3050.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes
	1050.000	CR1	0.03	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1050.000	CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1050.000	CR1	0.31	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1050.000	CR1	0.10	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6

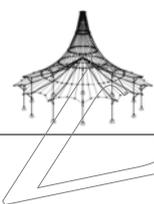


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuaación número	del conjunto
	1050.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	1050.000	CR1	0.31	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1050.000	CR1	0.16	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	1050.000	CR1	0.15	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1050.000	CR1	0.16	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	1050.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	1050.000	CR1	0.30	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	1050.000	CR1	0.04	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
1501	<b>Sección número 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
3808.630	CR1	0.33	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
0.000	CR1	0.49	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
3808.630	CR1	0.50	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
3808.630	CR1	0.06	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
0.000	CR1	1.40	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
3808.630	CR1	0.06	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
0.000	CR1	1.40	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
1502	<b>Sección número 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
3808.630	CR1	0.36	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
0.000	CR1	0.46	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
3808.630	CR1	0.48	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
3808.630	CR1	0.01	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
0.000	CR1	1.34	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
0.000	CR1	1.34	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
1503	<b>Sección número 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
3808.630	CR1	0.41	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
0.000	CR1	0.49	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
3808.630	CR1	0.50	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
3808.630	CR1	0.01	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
3808.630	CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
0.000	CR1	1.40	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
3808.630	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
0.000	CR1	1.40	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
1504	<b>Sección número 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
3808.630	CR1	0.39	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
0.000	CR1	0.46	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
3808.630	CR1	0.48	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
3808.630	CR1	0.06	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
0.000	CR1	1.33	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
3808.630	CR1	0.06	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z s	

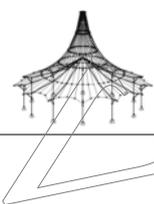


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
1505	0.000	CR1	1.33	> 1	ST312)	según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	3808.630	CR1	0.37	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.43	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3808.630	CR1	0.45	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	1.24	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	1.24	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
1506	<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	3808.630	CR1	0.33	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.39	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3808.630	CR1	0.40	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3808.630	CR1	0.02	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3808.630	CR1	0.01	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	1.11	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	1.11	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
1507	<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	3808.630	CR1	0.33	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.42	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3808.630	CR1	0.36	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	1.20	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	1.20	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	1508	<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>				
3808.630		CR1	0.32	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
0.000		CR1	0.45	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
3808.630		CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
0.000		CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
3808.630		CR1	0.46	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
3808.630		CR1	0.00	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
0.000		CR1	1.29	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
0.000		CR1	1.29	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
1509		<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>				
	3808.630	CR1	0.32	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.47	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3808.630	CR1	0.49	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	1.36	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	1.36	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	1510	<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>				
3808.630		CR1	0.35	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
0.000		CR1	0.49	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
3808.630		CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
0.000		CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
3808.630		CR1	0.51	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
3808.630		CR1	0.00	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
3808.630		CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
0.000		CR1	1.42	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, s

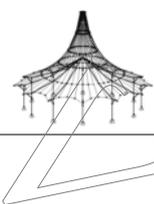


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
1511	3808.630	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	1.42	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	1.42	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	3808.630	CR1	0.31	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.49	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3808.630	CR1	0.51	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
0.000	CR1	1.42	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
0.000	CR1	1.42	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
1512	<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	3808.630	CR1	0.23	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.54	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3808.630	CR1	0.55	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	1.55	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
0.000	CR1	1.55	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
1522	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>					
	1110.000	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	2220.000	CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1110.000	CR1	0.06	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.25	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
2220.000	CR1	0.03	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
2220.000	CR1	0.06	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
2220.000	CR1	0.04	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)	
1540	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>					
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1947.330	CR1	0.07	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	1947.330	CR1	0.19	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1947.330	CR1	0.08	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1947.330	CR1	0.03	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1947.330	CR1	0.14	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1947.330	CR1	0.09	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
1947.330	CR1	0.44	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1	
1947.330	CR1	0.09	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)	
1947.330	CR1	0.44	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1	
1541	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>					
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
1947.330	CR1	0.07	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	

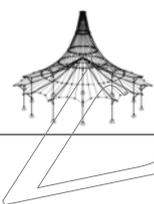


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecua- ción núm.	del conjunto
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	1947.330	CR1	0.13	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1947.330	CR1	0.08	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1947.330	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1947.330	CR1	0.15	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1947.330	CR1	0.10	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1947.330	CR1	0.45	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1947.330	CR1	0.10	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1947.330	CR1	0.45	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1557	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>					
	1110.000	CR1	0.05	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	2220.000	CR1	0.04	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1110.000	CR1	0.11	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.37	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2220.000	CR1	0.15	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2220.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2220.000	CR1	0.66	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2220.000	CR1	0.09	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	2220.000	CR1	0.06	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
1574	<b>Sección núm. 43 - L 50x50x5</b>					
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1494.020	CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1494.020	CR1	0.11	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1494.020	CR1	0.05	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1494.020	CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.04	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.13	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1494.020	CR1	0.04	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.13	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1575	<b>Sección núm. 43 - L 50x50x5</b>					
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1494.020	CR1	0.06	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1494.020	CR1	0.09	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1494.020	CR1	0.05	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1494.020	CR1	0.07	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.09	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1494.020	CR1	0.07	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.23	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1494.020	CR1	0.07	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.05	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.23	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1

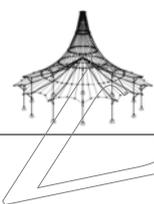


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón	Ecuación núm.	del conjunto
5.4.2.1					
1585	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>				
	1110.000	CR1	0.04	≤ 1	CS101) Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	2220.000	CR1	0.03	≤ 1	CS102) Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	CS111) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1110.000	CR1	0.12	≤ 1	CS121) Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126) Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	CS141) Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS161) Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	CS181) Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	CS221) Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2220.000	CR1	0.03	≤ 1	ST301) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2220.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2220.000	CR1	0.06	≤ 1	ST312) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	2220.000	CR1	0.04	≤ 1	ST321) Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
1597	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>				
	1110.000	CR1	0.03	≤ 1	CS101) Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	2220.000	CR1	0.03	≤ 1	CS102) Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	CS111) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1110.000	CR1	0.11	≤ 1	CS121) Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126) Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	CS141) Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS161) Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.28	≤ 1	CS181) Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.15	≤ 1	CS221) Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2220.000	CR1	0.03	≤ 1	ST301) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2220.000	CR1	0.06	≤ 1	ST312) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	2220.000	CR1	0.04	≤ 1	ST321) Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
1620	<b>Sección núm. 43 - L 50x50x5</b>				
	747.011	CR1	0.02	≤ 1	CS101) Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1494.020	CR1	0.03	≤ 1	CS102) Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS122) Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS225) Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1494.020	CR1	0.05	≤ 1	CS262) Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1494.020	CR1	0.04	≤ 1	ST301) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.03	≤ 1	ST305) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.11	≤ 1	ST312) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1494.020	CR1	0.03	≤ 1	ST315) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.11	≤ 1	ST326) Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1621	<b>Sección núm. 43 - L 50x50x5</b>				
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS101) Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1494.020	CR1	0.02	≤ 1	CS102) Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS122) Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS205) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1494.020	CR1	0.08	≤ 1	CS225) Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1494.020	CR1	0.05	≤ 1	CS262) Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1494.020	CR1	0.03	≤ 1	ST301) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.02	≤ 1	ST305) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.08	≤ 1	ST312) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1494.020	CR1	0.02	≤ 1	ST315) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.08	≤ 1	ST326) Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1

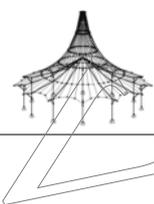


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
1631	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>					
	1110.000	CR1	0.05	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	2220.000	CR1	0.05	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1110.000	CR1	0.10	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1110.000	CR1	0.00	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.13	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2220.000	CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2220.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2220.000	CR1	0.10	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	2220.000	CR1	0.06	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
1651	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>					
	2662.300	CR1	0.07	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1331.150	CR1	0.08	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	2662.300	CR1	0.00	≤ 1	CS124)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y/u según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	2662.300	CR1	0.13	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1331.150	CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1331.150	CR1	0.28	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1331.150	CR1	0.05	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1331.150	CR1	0.14	≤ 1	ST306)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1331.150	CR1	0.93	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1331.150	CR1	0.05	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1331.150	CR1	0.14	≤ 1	ST316)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1331.150	CR1	0.93	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1652	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>				
2662.300		CR1	0.10	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
1331.150		CR1	0.09	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
2662.300		CR1	0.00	≤ 1	CS124)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y/u según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
0.000		CR1	0.11	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
1331.150		CR1	0.15	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
1331.150		CR1	0.04	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
1331.150		CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
1331.150		CR1	0.29	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1331.150		CR1	0.06	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
1331.150		CR1	0.15	≤ 1	ST306)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1331.150		CR1	0.97	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1331.150		CR1	0.06	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
1331.150		CR1	0.15	≤ 1	ST316)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1331.150		CR1	0.97	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1655	<b>Sección número. 45 - IPE 140</b>					
	2220.000	CR1	0.00	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1110.000	CR1	0.07	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	2220.000	CR1	0.02	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	1110.000	CR1	0.07	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
2220.000	CR1	0.02	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8	

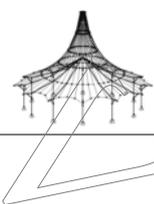


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecua- ción número	del conjunto
	1110.000	CR1	0.06	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2220.000	CR1	0.03	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1110.000	CR1	0.01	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
1664	<b>Sección número. 38 - IPE 180</b>					
	1110.000	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	2031.250	CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1110.000	CR1	0.13	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	2220.000	CR1	0.08	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	1110.000	CR1	0.32	≤ 1	CS131)	Comprobación de la sección - Torsión según 6.2.7
	1110.000	CR1	0.18	≤ 1	CS132)	Comprobación de la sección - Torsión y esfuerzo cortante según 6.2.7(9)
	1110.000	CR1	0.10	≤ 1	CS137)	Comprobación de la sección - Torsión y esfuerzo cortante según 6.2.7(9)
	1181.250	CR1	0.03	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	2220.000	CR1	0.05	≤ 1	CS166)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, esfuerzo cortante y torsión según 6.2.5 hasta 6.2.8
	0.000	CR1	0.27	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1038.750	CR1	0.09	≤ 1	CS186)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2220.000	CR1	0.43	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2220.000	CR1	0.34	≤ 1	CS226)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante, torsión y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2220.000	CR1	0.73	≤ 1	CS271)	Comprobación de la sección - Tensión normal y torsión - Cálculo elástico
	2031.250	CR1	0.03	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	1038.750	CR1	0.06	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2031.250	CR1	0.06	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	2031.250	CR1	0.04	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
1673	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>					
	1110.000	CR1	0.03	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	2220.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1110.000	CR1	0.10	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1110.000	CR1	0.10	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	1110.000	CR1	0.10	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	2220.000	CR1	0.02	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	1110.000	CR1	0.10	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2220.000	CR1	0.01	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2220.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2220.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2220.000	CR1	0.03	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
1690	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>					
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1331.150	CR1	0.08	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS124)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y/u según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	2662.300	CR1	0.10	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1331.150	CR1	0.13	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1331.150	CR1	0.04	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1331.150	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1331.150	CR1	0.26	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1331.150	CR1	0.07	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1331.150	CR1	0.13	≤ 1	ST306)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1331.150	CR1	0.88	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1331.150	CR1	0.07	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1331.150	CR1	0.13	≤ 1	ST316)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1331.150	CR1	0.88	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4,

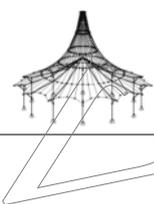


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón	Ecuación número	del conjunto
5.4.2.1					
1691	<b>Sección núm. 43 - L 50x50x5</b>				
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	CS101) Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1331.150	CR1	0.07	≤ 1	CS102) Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	2662.300	CR1	0.09	≤ 1	CS205) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	CS225) Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1331.150	CR1	0.04	≤ 1	CS262) Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1331.150	CR1	0.05	≤ 1	ST301) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1331.150	CR1	0.23	≤ 1	ST302) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST305) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1331.150	CR1	0.12	≤ 1	ST306) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1331.150	CR1	0.77	≤ 1	ST312) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST315) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1331.150	CR1	0.12	≤ 1	ST316) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1331.150	CR1	0.77	≤ 1	ST326) Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1697	<b>Sección núm. 45 - IPE 140</b>				
	2220.000	CR1	0.00	≤ 1	CS101) Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	2220.000	CR1	0.00	≤ 1	CS102) Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1110.000	CR1	0.07	≤ 1	CS111) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	2220.000	CR1	0.02	≤ 1	CS116) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121) Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126) Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	1110.000	CR1	0.07	≤ 1	CS141) Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	2220.000	CR1	0.02	≤ 1	CS151) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1110.000	CR1	0.06	≤ 1	CS181) Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2220.000	CR1	0.02	≤ 1	CS201) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1110.000	CR1	0.01	≤ 1	CS221) Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
1707	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>				
	1110.000	CR1	0.05	≤ 1	CS101) Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	2220.000	CR1	0.04	≤ 1	CS102) Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS111) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1110.000	CR1	0.10	≤ 1	CS121) Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126) Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS141) Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS161) Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	2220.000	CR1	0.18	≤ 1	CS181) Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.13	≤ 1	CS221) Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2220.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2220.000	CR1	0.06	≤ 1	ST311) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2220.000	CR1	0.08	≤ 1	ST312) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	2220.000	CR1	0.05	≤ 1	ST321) Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
1728	<b>Sección núm. 43 - L 50x50x5</b>				
	1947.330	CR1	0.09	≤ 1	CS101) Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	CS102) Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1947.330	CR1	0.00	≤ 1	CS121) Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6
	1947.330	CR1	0.00	≤ 1	CS122) Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	0.000	CR1	0.19	≤ 1	CS225) Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS262) Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST301) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.14	≤ 1	ST302) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST305) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.20	≤ 1	ST306) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.44	≤ 1	ST312) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v s

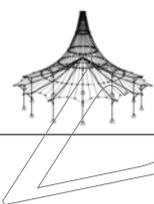


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST315)	según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.20	≤ 1	ST316)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.44	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1729	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>					
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1494.020	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1494.020	CR1	0.09	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1494.020	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.02	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.06	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1494.020	CR1	0.02	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.04	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.06	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1730	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>				
0.000		CR1	0.03	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
1494.020		CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
0.000		CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
0.000		CR1	0.04	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
1494.020		CR1	0.07	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
1494.020		CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
1494.020		CR1	0.04	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
1494.020		CR1	0.13	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1494.020		CR1	0.04	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
1494.020		CR1	0.13	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1731	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>					
	1947.330	CR1	0.05	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1947.330	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	0.000	CR1	0.14	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.15	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.21	≤ 1	ST306)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.45	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.21	≤ 1	ST316)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.45	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1741	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>				
1110.000		CR1	0.03	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
2220.000		CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
0.000		CR1	0.07	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
1110.000		CR1	0.10	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
0.000		CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
0.000		CR1	0.07	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
0.000		CR1	0.29	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
0.000		CR1	0.15	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9

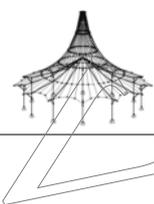


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecua-ción núm.	del conjunto
	2220.000	CR1	0.03	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2220.000	CR1	0.06	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2220.000	CR1	0.04	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
1753	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>					
	1110.000	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	2220.000	CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1110.000	CR1	0.12	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.27	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2220.000	CR1	0.03	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2220.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2220.000	CR1	0.03	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
1770	<b>Sección núm. 43 - L 50x50x5</b>					
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1494.020	CR1	0.05	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	0.000	CR1	0.66	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1494.020	CR1	0.10	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1494.020	CR1	0.05	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1494.020	CR1	0.07	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.06	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.19	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1494.020	CR1	0.06	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.19	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1771	<b>Sección núm. 43 - L 50x50x5</b>					
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1494.020	CR1	0.05	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1494.020	CR1	0.05	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1494.020	CR1	0.07	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.08	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1494.020	CR1	0.06	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.19	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1494.020	CR1	0.06	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.05	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1494.020	CR1	0.19	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1781	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>					
	1110.000	CR1	0.06	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	2220.000	CR1	0.04	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.15	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	2220.000	CR1	0.11	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.15	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9

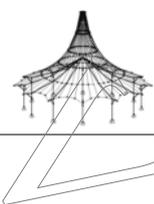


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
	0.000	CR1	0.39	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2220.000	CR1	0.16	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2220.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2220.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2220.000	CR1	0.08	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	2220.000	CR1	0.05	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
1799	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>					
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1947.330	CR1	0.06	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	1947.330	CR1	0.11	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1947.330	CR1	0.08	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1947.330	CR1	0.06	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1947.330	CR1	0.13	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1947.330	CR1	0.08	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1947.330	CR1	0.38	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1947.330	CR1	0.08	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1947.330	CR1	0.38	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1800	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>					
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1947.330	CR1	0.62	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	1947.330	CR1	0.17	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1947.330	CR1	0.08	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1947.330	CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1947.330	CR1	0.03	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1947.330	CR1	0.15	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1947.330	CR1	0.03	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1947.330	CR1	0.15	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1815	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>					
	1110.000	CR1	0.05	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1110.000	CR1	0.07	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.21	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2220.000	CR1	0.01	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
1816	<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	3808.630	CR1	0.45	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.35	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3808.630	CR1	0.01	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3808.630	CR1	0.01	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	3808.630	CR1	0.51	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1

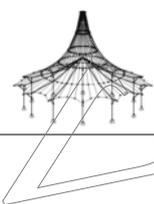


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto	
1817	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	1.00	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	1.00	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>							
1817	3808.630	CR1	0.48	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
	0.000	CR1	0.43	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	3808.630	CR1	0.01	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
	3808.630	CR1	0.45	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	3808.630	CR1	0.01	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	1.23	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	1.23	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>						
	1818	3808.630	CR1	0.41	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
0.000		CR1	0.41	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
3808.630		CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
0.000		CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
3808.630		CR1	0.46	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
3808.630		CR1	0.01	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
0.000		CR1	1.18	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
0.000		CR1	1.18	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>							
1819		0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes
	3808.630	CR1	0.45	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
	0.000	CR1	0.44	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	3808.630	CR1	0.01	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
	3808.630	CR1	0.51	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	0.000	CR1	1.27	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	0.000	CR1	1.27	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>							
1820	3808.630	CR1	0.39	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
	0.000	CR1	0.40	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
	3808.630	CR1	0.43	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	0.000	CR1	1.16	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	0.000	CR1	1.16	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>						
1821	3808.630	CR1	0.34	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
	0.000	CR1	0.39	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6	
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
	3808.630	CR1	0.37	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	3808.630	CR1	0.02	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	3808.630	CR1	0.01	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
	0.000	CR1	1.11	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	0.000	CR1	1.11	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>						
	1822	3808.630	CR1	0.36	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
		0.000	CR1	0.37	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
		3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6

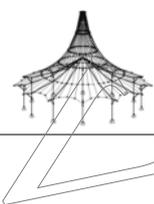


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuaación número	del conjunto
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3808.630	CR1	0.39	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	1.06	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	1.06	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
1823	<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	3808.630	CR1	0.41	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.37	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3808.630	CR1	0.46	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	1.06	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	1.06	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
1824	<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	3808.630	CR1	0.46	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.34	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3808.630	CR1	0.01	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3808.630	CR1	0.47	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3808.630	CR1	0.01	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.97	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.97	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
1825	<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	3808.630	CR1	0.42	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.39	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3808.630	CR1	0.47	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	1.13	> 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	1.13	> 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
1826	<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	3808.630	CR1	0.50	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.34	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3808.630	CR1	0.01	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3808.630	CR1	0.57	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	3808.630	CR1	0.06	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.99	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	3808.630	CR1	0.06	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.99	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
1827	<b>Sección número. 24 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	3808.630	CR1	0.50	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.24	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	3808.630	CR1	0.01	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3808.630	CR1	0.57	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3808.630	CR1	0.00	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.69	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.69	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
1831	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>					
	1494.020	CR1	0.07	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1494.020	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6

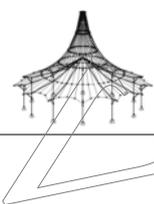


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecua- ción número	del conjunto
	1494.020	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	1494.020	CR1	0.05	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST306)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.13	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST316)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.13	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1832	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>					
1494.020	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
0.000	CR1	0.06	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
1494.020	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6	
1494.020	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4	
1494.020	CR1	0.10	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular	
0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular	
0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)	
0.000	CR1	0.09	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1	
0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)	
0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST306)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1	
0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)	
0.000	CR1	0.23	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1	
0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)	
0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST316)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1	
0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)	
0.000	CR1	0.23	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1	
1841	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>					
1494.020	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
1494.020	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4	
1494.020	CR1	0.03	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular	
0.000	CR1	0.06	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular	
0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular	
0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)	
0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)	
0.000	CR1	0.11	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1	
0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)	
0.000	CR1	0.11	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1	
1843	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>					
1494.020	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
1494.020	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6	
1494.020	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4	
1494.020	CR1	0.03	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular	
0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular	
0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular	
0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)	
0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)	
0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1	

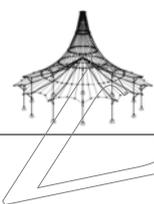


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1851	<b>Sección núm. 43 - L 50x50x5</b>					
	1494.020	CR1	0.05	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1494.020	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	1494.020	CR1	0.04	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1853	<b>Sección núm. 43 - L 50x50x5</b>					
	1494.020	CR1	0.03	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1494.020	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	1494.020	CR1	0.08	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST306)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.14	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST316)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.14	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1864	<b>Sección núm. 43 - L 50x50x5</b>					
	1494.020	CR1	0.06	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1494.020	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6
	1494.020	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	ST306)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.19	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	ST316)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.19	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1865	<b>Sección núm. 43 - L 50x50x5</b>					
	1494.020	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1494.020	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6
	1494.020	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	1494.020	CR1	0.03	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1

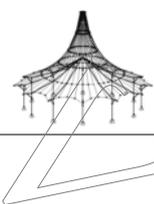


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecua- ción número	del conjunto
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	ST306)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.19	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	ST316)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.19	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1873	<b>Sección número 43 - L 50x50x5</b>					
	1947.330	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1947.330	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.13	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	ST306)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.39	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	ST316)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.39	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1875	<b>Sección número 43 - L 50x50x5</b>					
	1947.330	CR1	0.08	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1947.330	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6
	1947.330	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	0.000	CR1	0.17	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST306)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.15	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST316)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.15	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1877	<b>Sección número 43 - L 50x50x5</b>					
	1227.890	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1227.890	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6
	1227.890	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	1227.890	CR1	0.02	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
1878	<b>Sección número 43 - L 50x50x5</b>					
	1227.890	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4

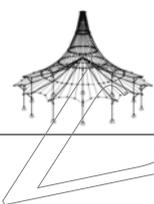


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecua- ción núm.	del conjunto
	613.947	CR1	0.04	≤ 1	CS185)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	613.947	CR1	0.04	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.08	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	613.947	CR1	0.02	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST306)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.13	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST316)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.13	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1879	<b>Sección núm. 43 - L 50x50x5</b>				
	1227.890	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1227.890	CR1	0.01	≤ 1	CS117)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v según 6.2.5 - Clase 3
	613.947	CR1	0.04	≤ 1	CS185)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.07	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.01	≤ 1	CS252)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1880	<b>Sección núm. 43 - L 50x50x5</b>					
	1227.890	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1227.890	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6
	1227.890	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	1227.890	CR1	0.04	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
1881	<b>Sección núm. 43 - L 50x50x5</b>					
	1227.890	CR1	0.03	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS112)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y/u según 6.2.5 - Clase 3
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS117)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v según 6.2.5 - Clase 3
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS185)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.05	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular

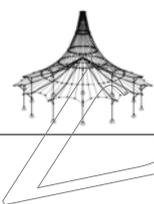


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS242)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS252)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	613.947	CR1	0.01	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.05	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1883	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>					
	1227.890	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1227.890	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	1227.890	CR1	0.04	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1885	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>					
	1227.890	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes
	1227.890	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS185)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	613.947	CR1	0.03	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.07	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	613.947	CR1	0.02	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
1886	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>					
	1227.890	CR1	0.03	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1227.890	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6
	1227.890	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	1227.890	CR1	0.04	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
1932	<b>Sección número. 25 - HEA 160</b>					
	3721.500	CR1	0.21	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.21	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, s

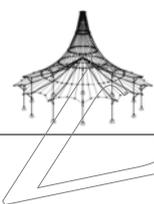


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	según 6.2.6
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.23	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST301)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.26	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.42	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.28	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
1940	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>					
	2700.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes
	3200.000	CR1	0.01	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	3200.000	CR1	0.01	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	3200.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	3200.000	CR1	0.01	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	5200.000	CR1	0.03	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.23	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	5200.000	CR1	0.01	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	3200.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	3200.000	CR1	0.14	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	3200.000	CR1	0.02	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
1949	<b>Sección núm. 25 - HEA 160</b>					
	3721.500	CR1	0.23	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.24	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3721.500	CR1	0.03	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.36	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.29	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.47	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.31	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
1959	<b>Sección núm. 25 - HEA 160</b>					
	3721.500	CR1	0.17	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.23	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	3721.500	CR1	0.06	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.35	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.29	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.47	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.31	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2

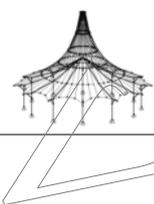


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón	Ecuación número	del conjunto
1971	<b>Sección núm. 25 - HEA 160</b>				
	3721.500	CR1	0.21	≤ 1	CS101) Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.27	≤ 1	CS102) Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121) Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123) Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126) Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS181) Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	3721.500	CR1	0.02	≤ 1	CS201) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.15	≤ 1	CS221) Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	ST301) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.34	≤ 1	ST302) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST311) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.55	≤ 1	ST312) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	ST321) Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.36	≤ 1	ST322) Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
1981	<b>Sección núm. 25 - HEA 160</b>				
	3721.500	CR1	0.16	≤ 1	CS101) Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.23	≤ 1	CS102) Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121) Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123) Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126) Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS161) Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS181) Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS201) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.14	≤ 1	CS221) Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	ST301) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.28	≤ 1	ST302) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.46	≤ 1	ST312) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST321) Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
0.000	CR1	0.31	≤ 1	ST322) Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2	
1990	<b>Sección núm. 40 - HEB 120</b>				
	650.100	CR1	0.14	≤ 1	CS101) Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.27	≤ 1	CS102) Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	650.100	CR1	0.09	≤ 1	CS111) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121) Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS123) Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126) Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	650.100	CR1	0.09	≤ 1	CS141) Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.14	≤ 1	CS161) Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.13	≤ 1	CS181) Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS201) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.28	≤ 1	CS221) Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST301) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.40	≤ 1	ST302) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
0.000	CR1	0.79	≤ 1	ST312) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
0.000	CR1	0.18	≤ 1	ST321) Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)	
0.000	CR1	0.33	≤ 1	ST322) Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2	
1998	<b>Sección núm. 44 - IPE 200</b>				
	5800.000	CR1	0.01	≤ 1	CS101) Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	5800.000	CR1	0.01	≤ 1	CS102) Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1050.000	CR1	0.09	≤ 1	CS111) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
4519.500	CR1	0.03	≤ 1	CS116) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2	

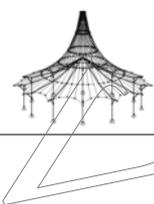


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecua- ción núm.	del conjunto	
	8380.500	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
	3550.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
	1050.000	CR1	0.09	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8	
	4519.500	CR1	0.03	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8	
	8380.500	CR1	0.03	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9	
	11850.000	CR1	0.11	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	3755.000	CR1	0.03	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	4519.500	CR1	0.04	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
	4519.500	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	5800.000	CR1	0.05	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	5800.000	CR1	0.64	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	5800.000	CR1	0.02	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)	
	<b>2008 Sección núm. 40 - HEB 120</b>						
		2190.300	CR1	0.20	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
0.000		CR1	0.29	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
0.000		CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
3721.500		CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6	
0.000		CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
0.000		CR1	0.21	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
3721.500		CR1	0.26	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
0.000		CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
0.000		CR1	0.42	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
0.000		CR1	0.83	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
0.000		CR1	0.18	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)	
0.000		CR1	0.34	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2	
<b>2017 Sección núm. 25 - HEA 160</b>							
		3721.500	CR1	0.19	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
		0.000	CR1	0.24	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	0.000	CR1	0.15	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.30	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.49	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	3721.500	CR1	0.12	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.32	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2	
	<b>2027 Sección núm. 25 - HEA 160</b>						
	3721.500	CR1	0.22	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
	0.000	CR1	0.22	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.27	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	

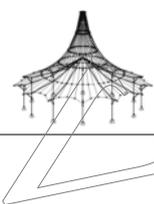


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecua- ción número	del conjunto	
	0.000	CR1	0.44	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2	
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST321)		
	0.000	CR1	0.29	≤ 1	ST322)		
2038	<b>Sección número. 25 - HEA 160</b>						
	3721.500	CR1	0.17	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3 Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6 Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6) Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1 Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1 Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2	
	0.000	CR1	0.25	≤ 1	CS102)		
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121)		
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)		
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)		
	3721.500	CR1	0.05	≤ 1	CS181)		
	3721.500	CR1	0.04	≤ 1	CS201)		
	0.000	CR1	0.17	≤ 1	CS221)		
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	ST301)		
	0.000	CR1	0.31	≤ 1	ST302)		
	3721.500	CR1	0.07	≤ 1	ST311)		
	0.000	CR1	0.50	≤ 1	ST312)		
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	ST321)		
	0.000	CR1	0.33	≤ 1	ST322)		
2048	<b>Sección número. 25 - HEA 160</b>						
	3721.500	CR1	0.24	≤ 1	CS101)		Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3 Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6 Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1 Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.20	≤ 1	CS102)		
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121)		
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)		
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)		
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS201)		
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	CS221)		
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST301)		
	0.000	CR1	0.25	≤ 1	ST302)		
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)		
	0.000	CR1	0.40	≤ 1	ST312)		
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST321)		
	0.000	CR1	0.27	≤ 1	ST322)		
2056	<b>Sección número. 44 - IPE 200</b>						
	3050.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3 Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2 Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6 Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6) Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8 Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8 Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9 Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1 Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1 Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)	
	5900.000	CR1	0.00	≤ 1	CS101)		
	3050.000	CR1	0.01	≤ 1	CS102)		
	1050.000	CR1	0.09	≤ 1	CS111)		
	1050.000	CR1	0.01	≤ 1	CS116)		
	1050.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)		
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)		
	1050.000	CR1	0.09	≤ 1	CS141)		
	1050.000	CR1	0.01	≤ 1	CS151)		
	1050.000	CR1	0.01	≤ 1	CS161)		
	6250.000	CR1	0.11	≤ 1	CS181)		
	3050.000	CR1	0.01	≤ 1	CS201)		
	1050.000	CR1	0.02	≤ 1	CS221)		
	3050.000	CR1	0.01	≤ 1	ST301)		
	3050.000	CR1	0.13	≤ 1	ST312)		
	3050.000	CR1	0.02	≤ 1	ST321)		
2065	<b>Sección número. 25 - HEA 160</b>						
	3721.500	CR1	0.21	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3 Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6 Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	CS102)		
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)		
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)		
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)		

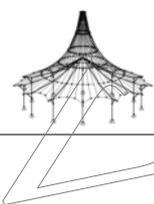


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.19	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.32	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	ST321)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.21	≤ 1	ST322)	Análisis de estabilidad - Pandeo torsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2
2348	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>					
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1227.890	CR1	0.01	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.12	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
2349	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>					
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	613.947	CR1	0.00	≤ 1	CS112)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y/u según 6.2.5 - Clase 3
	1227.890	CR1	0.04	≤ 1	CS185)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.62	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	613.947	CR1	0.00	≤ 1	CS242)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST306)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.13	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	ST316)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.13	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
2350	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>					
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1227.890	CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1227.890	CR1	0.01	≤ 1	CS112)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y/u según 6.2.5 - Clase 3
	1227.890	CR1	0.03	≤ 1	CS185)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.03	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.01	≤ 1	CS242)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.05	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.09	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1227.890	CR1	0.05	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.09	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
2351	<b>Sección número. 43 - L 50x50x5</b>					
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1227.890	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v s

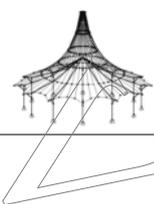


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación núm.	del conjunto
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	según 6.2.6
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	1227.890	CR1	0.08	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.05	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.03	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.03	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.05	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
2352	<b>Sección núm. 43 - L 50x50x5</b>					
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1227.890	CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	613.947	CR1	0.02	≤ 1	CS185)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.01	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.04	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.05	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.09	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1227.890	CR1	0.05	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.05	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.09	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
2353	<b>Sección núm. 43 - L 50x50x5</b>					
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1227.890	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.08	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.05	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.03	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.03	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.05	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	1227.890	CR1	0.03	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.04	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.05	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
2354	<b>Sección núm. 43 - L 50x50x5</b>					
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	613.947	CR1	0.04	≤ 1	CS185)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.03	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.02	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z s

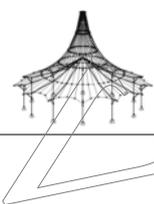


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST325)	según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	ST326)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
2355	<b>Sección núm. 43 - L 50x50x5</b>					
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1227.890	CR1	0.01	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS122)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z/v según 6.2.6(4) - Clase 3 ó 4
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS205)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z/v, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.10	≤ 1	CS225)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.05	≤ 1	CS262)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.9.2 y 6.2.10 - Clase 3 - Angular
	1227.890	CR1	0.01	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y/u según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.02	≤ 1	ST305)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.03	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z/v según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.02	≤ 1	ST315)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
	1227.890	CR1	0.03	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según EN 1993-1-4, 5.4.2.1(4)
2502	<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	2332.830	CR1	0.17	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2332.830	CR1	0.05	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.29	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.29	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	2503	<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>				
0.000		CR1	0.16	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
1474.030		CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
0.000		CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
0.000		CR1	0.33	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
0.000		CR1	0.14	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
0.000		CR1	0.16	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
0.000		CR1	0.20	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
0.000		CR1	0.16	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
0.000	CR1	0.20	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
2504	<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	2332.830	CR1	0.17	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2332.830	CR1	0.04	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.28	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
0.000	CR1	0.28	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
2505	<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1474.030	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.33	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.14	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, s	

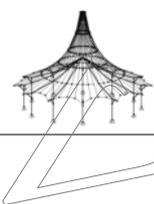


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
	0.000	CR1	0.20	≤ 1	ST302)	según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.20	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
2506	<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	610.000	CR1	0.08	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	1220.000	CR1	0.49	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
2517	<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	2332.830	CR1	0.17	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2332.830	CR1	0.05	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.30	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.30	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
2518	<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1474.030	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.33	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.14	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.20	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.20	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
2519	<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	0.000	CR1	0.17	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	2332.830	CR1	0.17	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2332.830	CR1	0.05	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.28	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.28	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
2520	<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1474.030	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.33	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.15	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.20	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.20	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
2521	<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4

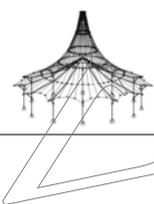


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecua- ción núm.	del conjunto
	610.000	CR1	0.08	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.50	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
2532	<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	2332.830	CR1	0.17	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1166.420	CR1	0.02	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.28	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.28	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
2533	<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	0.000	CR1	0.17	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1474.030	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.33	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.14	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.20	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.20	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
2534	<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	2332.830	CR1	0.18	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2332.830	CR1	0.04	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.30	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.30	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
2535	<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	1474.030	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.33	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.15	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.20	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.20	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
2536	<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	1220.000	CR1	0.07	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	610.000	CR1	0.08	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.50	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1220.000	CR1	0.08	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	1220.000	CR1	0.08	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)

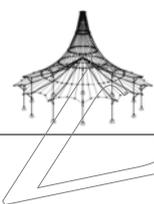


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>						
2547	0.000	CR1	0.18	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6 Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6) Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1 Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS121)	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	
	2332.830	CR1	0.16	≤ 1	CS181)	
	2332.830	CR1	0.04	≤ 1	CS221)	
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST301)	
	0.000	CR1	0.29	≤ 1	ST302)	
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	ST311)	
0.000	CR1	0.29	≤ 1	ST312)		
<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>						
2548	0.000	CR1	0.16	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6 Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6) Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1 Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	1474.030	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	
	0.000	CR1	0.34	≤ 1	CS181)	
	0.000	CR1	0.14	≤ 1	CS221)	
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST301)	
	0.000	CR1	0.20	≤ 1	ST302)	
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST311)	
0.000	CR1	0.20	≤ 1	ST312)		
<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>						
2549	0.000	CR1	0.18	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6 Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6) Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1 Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS121)	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	
	2332.830	CR1	0.16	≤ 1	CS181)	
	1166.420	CR1	0.01	≤ 1	CS221)	
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	ST301)	
	0.000	CR1	0.29	≤ 1	ST302)	
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	ST311)	
0.000	CR1	0.29	≤ 1	ST312)		
<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>						
2550	0.000	CR1	0.16	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6 Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6) Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1 Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	1474.030	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	
	0.000	CR1	0.32	≤ 1	CS181)	
	0.000	CR1	0.15	≤ 1	CS221)	
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST301)	
	0.000	CR1	0.20	≤ 1	ST302)	
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST311)	
0.000	CR1	0.20	≤ 1	ST312)		
<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>						
2551	1220.000	CR1	0.07	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6 Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6) Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1 Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	610.000	CR1	0.08	≤ 1	CS121)	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	
	0.000	CR1	0.50	≤ 1	CS181)	
	1220.000	CR1	0.08	≤ 1	ST301)	
	1220.000	CR1	0.08	≤ 1	ST311)	
<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>						
3178	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3 Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4 Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2 Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8 Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1738.010	CR1	0.27	≤ 1	CS101)	
	0.000	CR1	0.26	≤ 1	CS102)	
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS111)	
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS141)	
	869.003	CR1	0.27	≤ 1	CS181)	

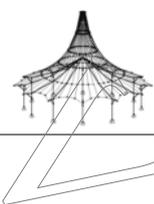


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecua- ción número	del conjunto	
3179	0.000	CR1	0.01	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.34	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.34	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>							
3179	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes	
	0.000	CR1	0.28	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
	1738.010	CR1	0.23	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2	
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8	
	1738.010	CR1	0.28	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	1738.010	CR1	0.30	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	1738.010	CR1	0.30	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>						
	3180	1000.000	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
0.000		CR1	0.04	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
0.000		CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
0.000		CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
2000.000		CR1	0.44	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
2000.000		CR1	0.21	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
0.000		CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
0.000		CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>							
3181		1738.010	CR1	0.18	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.27	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	0.000	CR1	0.28	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.36	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.36	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>						
3182	0.000	CR1	0.29	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
	1738.010	CR1	0.21	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	1738.010	CR1	0.30	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	1738.010	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	1738.010	CR1	0.27	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	1738.010	CR1	0.12	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	1738.010	CR1	0.27	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>						
3183	1000.000	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	0.000	CR1	0.42	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2	
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
	0.000	CR1	0.42	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8	
	0.000	CR1	0.42	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>						
3184	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes	
	1738.010	CR1	0.19	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2	
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8	
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	

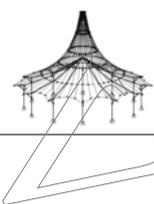


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecua- ción número	del conjunto
3185	0.000	CR1	0.13	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.24	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.13	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.24	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>						
3185	0.000	CR1	0.24	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1738.010	CR1	0.18	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1738.010	CR1	0.09	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	1738.010	CR1	0.24	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	1738.010	CR1	0.09	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	1738.010	CR1	0.24	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
3186	2000.000	CR1	0.04	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	2000.000	CR1	0.26	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	2000.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	2000.000	CR1	0.26	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.29	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2000.000	CR1	0.10	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	2000.000	CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2000.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
3187	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes
	1738.010	CR1	0.10	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.15	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.15	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>						
3188	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1738.010	CR1	0.12	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1738.010	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	1738.010	CR1	0.16	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	1738.010	CR1	0.12	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	1738.010	CR1	0.16	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>						
3189	1000.000	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	2000.000	CR1	0.03	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	2000.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje Z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.17	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	2000.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	2000.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z s

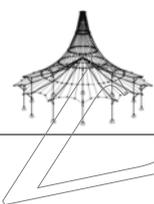


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón	Ecuación número	del conjunto
					según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
3190	<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>				
	1738.010	CR1	0.24	≤ 1	CS101) Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.18	≤ 1	CS102) Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS181) Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	ST301) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.23	≤ 1	ST302) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	ST311) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.23	≤ 1	ST312) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
3191	<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>				
	1738.010	CR1	0.00	≤ 1	CS100) Esfuerzos internos insignificantes
	0.000	CR1	0.19	≤ 1	CS101) Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1738.010	CR1	0.18	≤ 1	CS102) Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS111) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS141) Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1738.010	CR1	0.01	≤ 1	CS181) Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1738.010	CR1	0.02	≤ 1	ST301) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	1738.010	CR1	0.24	≤ 1	ST302) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	1738.010	CR1	0.02	≤ 1	ST311) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	1738.010	CR1	0.24	≤ 1	ST312) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
3192	<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>				
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS102) Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.26	≤ 1	CS111) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121) Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126) Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.26	≤ 1	CS141) Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	2000.000	CR1	0.30	≤ 1	CS181) Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	CS221) Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST301) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
3193	<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>				
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100) Esfuerzos internos insignificantes
	1738.010	CR1	0.12	≤ 1	CS101) Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	CS102) Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS111) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS141) Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS181) Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST301) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST302) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	ST311) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	ST312) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
3194	<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>				
	1738.010	CR1	0.00	≤ 1	CS100) Esfuerzos internos insignificantes
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	CS101) Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	1738.010	CR1	0.12	≤ 1	CS102) Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS111) Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS141) Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS181) Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1738.010	CR1	0.09	≤ 1	ST301) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	1738.010	CR1	0.16	≤ 1	ST302) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
	1738.010	CR1	0.09	≤ 1	ST311) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	1738.010	CR1	0.16	≤ 1	ST312) Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
3195	<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>				
	2000.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100) Esfuerzos internos insignificantes
	1000.000	CR1	0.01	≤ 1	CS101) Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3

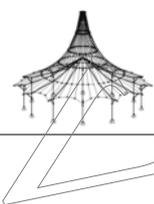


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecua- ción número	del conjunto	
	2000.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	2000.000	CR1	0.15	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2	
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
	2000.000	CR1	0.15	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8	
	2000.000	CR1	0.18	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	2000.000	CR1	0.04	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	2000.000	CR1	0.04	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>						
	3196	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes
	1738.010	CR1	0.20	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
	0.000	CR1	0.16	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2	
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8	
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.21	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.21	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>							
3197	1738.010	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes	
	0.000	CR1	0.20	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
	1738.010	CR1	0.19	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2	
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8	
	1738.010	CR1	0.01	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	1738.010	CR1	0.01	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	1738.010	CR1	0.25	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	1738.010	CR1	0.01	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	1738.010	CR1	0.25	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>							
3198	1000.000	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
	2000.000	CR1	0.04	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	2000.000	CR1	0.03	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6	
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)	
	0.000	CR1	0.33	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9	
	2000.000	CR1	0.05	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	2000.000	CR1	0.05	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>							
3199	1738.010	CR1	0.13	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.14	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	0.000	CR1	0.14	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
<b>Sección número. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>							
3200	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes	
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3	
	1738.010	CR1	0.14	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4	
	869.003	CR1	0.00	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1	
	1738.010	CR1	0.12	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	
	1738.010	CR1	0.18	≤ 1	ST302)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2	
	1738.010	CR1	0.12	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)	

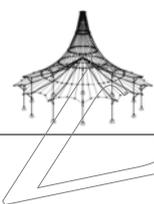


Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
	1738.010	CR1	0.18	≤ 1	ST312)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2
3201	<b>Sección núm. 23 - QRO 80x3   EN 10219-2:2006</b>					
	1000.000	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	2000.000	CR1	0.03	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	2000.000	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	2000.000	CR1	0.03	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.23	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
3755	<b>Sección núm. 50 - UPN 180   Arbed</b>					
	850.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes
	425.000	CR1	0.00	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.06	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	850.000	CR1	0.05	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.08	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	850.000	CR1	0.06	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
3758	<b>Sección núm. 50 - UPN 180   Arbed</b>					
	983.000	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	983.000	CR1	0.01	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	983.000	CR1	0.05	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	983.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.09	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	983.000	CR1	0.01	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	491.500	CR1	0.06	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	983.000	CR1	0.16	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.29	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
3760	<b>Sección núm. 50 - UPN 180   Arbed</b>					
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	983.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	491.500	CR1	0.05	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	0.000	CR1	0.05	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	491.500	CR1	0.05	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	983.000	CR1	0.10	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	983.000	CR1	0.12	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	983.000	CR1	0.25	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	983.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	983.000	CR1	0.02	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)



Proyecto: Modelo: WALKERS cabecera\_pilares

Fecha: 30/06/2020

## 2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra número	Posición x [mm]	CC/CO/ CR	Razón		Ecuación número	del conjunto
	983.000	CR1	0.02	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
3786	<b>Sección número. 50 - UPN 180   Arbed</b>					
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS100)	Esfuerzos internos insignificantes
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	425.000	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.04	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	850.000	CR1	0.04	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
4132	<b>Sección número. 50 - UPN 180   Arbed</b>					
	1190.520	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1190.520	CR1	0.01	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1190.520	CR1	0.05	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	0.000	CR1	0.01	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1190.520	CR1	0.01	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.11	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.17	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1190.520	CR1	0.03	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.30	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9
	0.000	CR1	0.02	≤ 1	ST301)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje y, según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST311)	Análisis de estabilidad - Pandeo por flexión respecto al eje z según 6.3.1.1 y 6.3.1.2(4)
	0.000	CR1	0.03	≤ 1	ST325)	Análisis de estabilidad - Pandeo flexotorsional según 6.3.1.4 y 6.3.1.2(4)
4133	<b>Sección número. 50 - UPN 180   Arbed</b>					
	595.260	CR1	0.01	≤ 1	CS101)	Comprobación de la sección - Tracción según 6.2.3
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS102)	Comprobación de la sección - Compresión según 6.2.4
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	CS111)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje y, según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1190.520	CR1	0.02	≤ 1	CS116)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z según 6.2.5 - Clase 1 ó 2
	1190.520	CR1	0.02	≤ 1	CS121)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje z según 6.2.6
	1190.520	CR1	0.00	≤ 1	CS123)	Comprobación de la sección - Esfuerzo cortante en el eje y, según 6.2.6
	0.000	CR1	0.00	≤ 1	CS126)	Comprobación de la sección - Abolladura según 6.2.6(6)
	0.000	CR1	0.07	≤ 1	CS141)	Comprobación de la sección - Flexión y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	1190.520	CR1	0.02	≤ 1	CS151)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z y esfuerzo cortante según 6.2.5 y 6.2.8
	0.000	CR1	0.10	≤ 1	CS161)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial y esfuerzo cortante según 6.2.6, 6.2.7 y 6.2.9
	595.260	CR1	0.05	≤ 1	CS181)	Comprobación de la sección - Flexión, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	1190.520	CR1	0.06	≤ 1	CS201)	Comprobación de la sección - Flexión respecto al eje z, cortante y esfuerzo axil según 6.2.9.1
	0.000	CR1	0.12	≤ 1	CS221)	Comprobación de la sección - Flexión biaxial, cortante y esfuerzo axil según 6.2.10 y 6.2.9



# ANEXO 2

Se detalla el cálculo que realiza Tricalc del aprovechamiento de vigas y pilares hasta el nivel 2:

Barra	Número	Sección	Longitud	Aprovechamiento
PILAR	1	HEA-160	385cm	0,229
DIAGONAL	2	PHC-80.3	400cm	0,546
PILAR	3	HEA-160	385cm	0,29
DIAGONAL	4	PHC-80.3	397cm	0,395
DIAGONAL	5	PHC-80.3	400cm	0,546
DIAGONAL	6	PHC-80.3	397cm	0,364
PILAR	7	HEA-160	385cm	0,169
DIAGONAL	8	PHC-80.3	400cm	0,417
PILAR	9	HEA-160	385cm	0,277
DIAGONAL	10	PHC-80.3	397cm	0,133
DIAGONAL	11	PHC-80.3	400cm	0,554
DIAGONAL	12	PHC-80.3	397cm	0,186
PILAR	13	HEA-160	385cm	0,221
DIAGONAL	14	PHC-80.3	400cm	0,536
PILAR	16	HEB-120	233cm	0,26
PILAR	17	HEA-160	385cm	0,236
DIAGONAL	18	PHC-80.3	398cm	0,128
DIAGONAL	19	PHC-80.3	400cm	0,539
DIAGONAL	20	PHC-80.3	398cm	0,195
PILAR	21	HEA-160	385cm	0,217
DIAGONAL	22	PHC-80.3	400cm	0,487
PILAR	23	HEA-160	385cm	0,249
DIAGONAL	24	PHC-80.3	399cm	0,153
DIAGONAL	25	PHC-80.3	400cm	0,496
DIAGONAL	26	PHC-80.3	397cm	0,206
PILAR	27	HEA-160	385cm	0,196
DIAGONAL	28	PHC-80.3	400cm	0,458
PILAR	29	HEA-160	385cm	0,134
DIAGONAL	30	PHC-80.3	400cm	0,357
DIAGONAL	33	PHC-80.3	400cm	0,654
PILAR	34	HEA-160	385cm	0,286
PILAR	35	HEB-160	242cm	0,284
DIAGONAL	36	PHC-80.3	400cm	0,634
PILAR	37	HEB-160	242cm	0,369
DIAGONAL	38	PHC-80.3	400cm	0,726
PILAR	39	HEB-160	242cm	0,275
DIAGONAL	40	PHC-80.3	400cm	0,735
PILAR	41	HEB-160	242cm	0,277
DIAGONAL	42	PHC-80.3	400cm	0,788
PILAR	44	HEB-120	233cm	0,435
PILAR	45	HEB-160	242cm	0,234
DIAGONAL	46	PHC-80.3	400cm	0,783

PILAR	47	HEB-160	242cm	0,369
DIAGONAL	48	PHC-80.3	400cm	0,808
PILAR	49	HEB-160	242cm	0,275
DIAGONAL	50	PHC-80.3	400cm	0,771
PILAR	51	HEB-160	242cm	0,267
DIAGONAL	52	PHC-80.3	400cm	0,673
DIAGONAL	53	PHC-80.3	400cm	0,446
PILAR	54	HEA-160	385cm	0,223
PILAR	55	HEA-160	385cm	0,236
PILAR	56	HEB-160	242cm	0,346
PILAR	57	HEB-160	242cm	0,459
PILAR	58	HEB-160	242cm	0,292
PILAR	59	HEB-160	242cm	0,271
PILAR	60	HEB-120	385cm	0,239
PILAR	61	HEB-120	385cm	0,223
PILAR	62	HEB-160	242cm	0,21
PILAR	63	HEB-160	242cm	0,401
PILAR	64	HEB-160	242cm	0,332
PILAR	65	HEB-160	242cm	0,304
PILAR	66	HEA-160	385cm	0,21
PILAR	67	HEA-160	385cm	0,419
PILAR	68	HEB-160	385cm	0,32
DIAGONAL	69	PHC-80.3	397cm	0,293
DIAGONAL	70	PHC-80.3	397cm	0,353
PILAR	71	HEB-160	385cm	0,404
PILAR	72	HEB-160	385cm	0,343
DIAGONAL	73	PHC-80.3	397cm	0,279
DIAGONAL	74	PHC-80.3	397cm	0,379
PILAR	75	HEB-160	385cm	0,352
PILAR	76	HEB-120	385cm	0,468
PILAR	77	HEB-120	385cm	0,451
PILAR	78	HEB-160	385cm	0,298
DIAGONAL	79	PHC-80.3	398cm	0,289
DIAG.	80	PHC-80.3	398cm	0,372
PILAR	81	HEB-160	385cm	0,374
PILAR	82	HEB-160	385cm	0,327
DIAGONAL	83	PHC-80.3	399cm	0,274
DIAGONAL	84	PHC-80.3	397cm	0,384
PILAR	85	HEB-160	385cm	0,341
PILAR	86	HEA-160	385cm	0,426
PILAR	87	HEB-120	385cm	0,411
PILAR	88	HEB-120	385cm	0,394
PILAR	89	HEB-120	385cm	0,406
PILAR	90	HEB-120	385cm	0,388
PILAR	92	HEB-120	305cm	0,273

DIAGONAL	96	UPN-180	227cm	0,1
DIAGONAL	100	UPN-180	227cm	0,11
PILAR	106	HEB-120	305cm	0,482
VIGA	107	HEB-120	5cm	0,271
PILAR	108	HEB-120	152cm	0,227
VIGA	109	UPN-180	85cm	0,072
VIGA	110	UPN-180	100cm	0,037
VIGA	111	IPE-180	100cm	0,109
VIGA	112	UPN-180	85cm	0,104
VIGA	113	IPE-180	10cm	0,131
VIGA	114	UPN-180	85cm	0,138
VIGA	115	UPN-180	100cm	0,046
DIAGONAL	116	UPN-180	227cm	0,152
VIGA	117	IPE-180	100cm	0,146
VIGA	118	UPN-180	85cm	0,073
DIAG.	119	UPN-180	227cm	0,088
VIGA	120	IPE-180	5cm	0,207
PILAR	121	HEB-120	152cm	0,396
VIGA	122	IPE-240	195cm	0,114
PILAR	123	HEB-160	143cm	0,177
DIAGONAL	124	PHC-80.3	173cm	0,09
DIAGONAL	125	PHC-80.3	173cm	0,072
PILAR	126	HEB-160	143cm	0,367
VIGA	127	IPE-240	195cm	0,06
PILAR	128	HEB-160	143cm	0,317
DIAGONAL	129	PHC-80.3	173cm	0,031
DIAGONAL	130	PHC-80.3	173cm	0,036
PILAR	131	HEB-160	143cm	0,228
VIGA	132	IPE-240	200cm	0,037
PILAR	133	HEB-160	143cm	0,209
DIAGONAL	134	PHC-80.3	174cm	0,059
DIAGONAL	135	PHC-80.3	174cm	0,043
PILAR	136	HEB-160	143cm	0,366
VIGA	137	IPE-240	200cm	0,083
PILAR	138	HEB-160	143cm	0,291
DIAG.	139	PHC-80.3	176cm	0,035
DIAG.	140	PHC-80.3	173cm	0,033
PILAR	141	HEB-160	143cm	0,191
VIGA	142	IPE-240	195cm	0,162
PILAR	143	HEB-160	143cm	0,203
DIAGONAL	144	PHC-80.3	173cm	0,138
DIAGONAL	145	PHC-80.3	173cm	0,097
PILAR	146	HEB-160	143cm	0,485
VIGA	147	IPE-240	195cm	0,093
PILAR	148	HEB-160	143cm	0,381

DIAGONAL	149	PHC-80.3	173cm	0,049
DIAGONAL	150	PHC-80.3	173cm	0,074
PILAR	151	HEB-160	143cm	0,205
VIGA	152	IPE-240	200cm	0,062
PILAR	153	HEB-160	143cm	0,181
DIAGONAL	154	PHC-80.3	174cm	0,103
DIAGONAL	155	PHC-80.3	174cm	0,049
PILAR	156	HEB-160	143cm	0,417
VIGA	157	IPE-240	200cm	0,129
PILAR	158	HEB-160	143cm	0,381
DIAGONAL	159	PHC-80.3	176cm	0,061
DIAGONAL	160	PHC-80.3	173cm	0,053
PILAR	161	HEB-160	143cm	0,191
VIGA	220	HEA-200	105cm	0,012
VIGA	221	HEA-200	10cm	0,057
VIGA	222	HEA-200	105cm	0,015
VIGA	223	HEA-200	110cm	0,024
VIGA	224	HEA-200	145cm	0,025
VIGA	225	HEA-200	10cm	0,027
VIGA	226	HEA-200	50cm	0,035
VIGA	227	HEA-200	110cm	0,035
VIGA	228	HEA-200	10cm	0,013
VIGA	229	HEA-200	10cm	0,015
VIGA	230	HEA-200	110cm	0,015
VIGA	231	HEA-200	10cm	0,094
VIGA	232	HEA-200	50cm	0,019
VIGA	233	HEA-200	95cm	0,021
VIGA	234	HEA-200	50cm	0,021
VIGA	235	HEA-200	50cm	0,018
VIGA	236	HEA-200	10cm	0,002
VIGA	237	HEA-200	80cm	0,013
VIGA	238	HEA-200	80cm	0,028
VIGA	239	HEA-200	70cm	0,027
VIGA	240	HEA-200	10cm	0,038
VIGA	241	HEA-200	130cm	0,014
VIGA	242	HEA-200	130cm	0,021
VIGA	243	HEA-200	140cm	0,022
VIGA	244	HEA-200	10cm	0,025
VIGA	245	HEA-200	125cm	0,017
VIGA	246	HEA-200	75cm	0,017
VIGA	247	HEA-200	110cm	0,013
VIGA	248	HEA-200	10cm	0,086
VIGA	249	HEA-200	100cm	0,018
VIGA	250	HEA-200	10cm	0,124
VIGA	251	HEA-200	85cm	0,031

VIGA	252	HEA-200	115cm	0,039
VIGA	253	HEA-200	110cm	0,039
VIGA	254	HEA-200	10cm	0,001
VIGA	255	HEA-200	105cm	0,035
VIGA	256	HEA-200	105cm	0,02
VIGA	257	HEA-200	10cm	0,09
VIGA	258	IPE-200	320cm	0,101
VIGA	259	IPE-200	110cm	0,108
VIGA	260	LPN-50.5	388cm	0,309
VIGA	263	IPE-200	98cm	0,136
VIGA	264	IPE-200	110cm	0,181
VIGA	265	LPN-50.5	388cm	0,252
VIGA	266	LPN-50.5	294cm	0,275
VIGA	270	IPE-200	97cm	0,145
VIGA	271	IPE-200	110cm	0,085
VIGA	272	IPE-200	110cm	0,231
VIGA	273	LPN-50.5	294cm	0,14
VIGA	274	LPN-50.5	246cm	0,134
VIGA	278	LPN-50.5	246cm	0,092
VIGA	279	_CF-250.50.4,0	220cm	0,446
VIGA	280	IPE-200	110cm	0,119
VIGA	281	LPN-50.5	156cm	0,051
VIGA	282	_CF-250.50.4,0	220cm	0,437
VIGA	283	IPE-200	98cm	0,147
VIGA	284	IPE-200	110cm	0,185
VIGA	288	IPE-200	97cm	0,148
VIGA	289	LPN-50.5	147cm	0,062
VIGA	290	IPE-140	220cm	0,072
VIGA	291	LPN-50.5	240cm	0,063
VIGA	292	IPE-200	105cm	0,042
VIGA	293	IPE-200	110cm	0,209
VIGA	294	LPN-50.5	152cm	0,036
VIGA	295	LPN-50.5	240cm	0,074
VIGA	299	IPE-200	105cm	0,051
VIGA	300	IPE-140	110cm	0,075
VIGA	301	IPE-200	77cm	0,098
VIGA	302	LPN-50.5	152cm	0,085
VIGA	303	IPE-140	220cm	0,072
VIGA	305	IPE-200	253cm	0,058
VIGA	306	IPE-200	5cm	0,061
VIGA	307	IPE-200	70cm	0,034
VIGA	308	LPN-50.5	130cm	0,043
VIGA	309	IPE-200	220cm	0,031
VIGA	311	IPE-200	70cm	0,093
VIGA	312	IPE-140	110cm	0,074

VIGA	313	IPE-200	100cm	0,132
VIGA	314	LPN-50.5	130cm	0,036
VIGA	315	IPE-200	110cm	0,197
VIGA	316	LPN-50.5	242cm	0,062
VIGA	320	IPE-200	100cm	0,132
VIGA	321	LPN-50.5	149cm	0,039
VIGA	322	LPN-50.5	242cm	0,065
VIGA	323	IPE-140	220cm	0,072
VIGA	324	IPE-200	110cm	0,113
VIGA	325	IPE-200	110cm	0,222
VIGA	329	LPN-50.5	156cm	0,053
VIGA	330	_CF-250.50.4,0	220cm	0,438
VIGA	331	IPE-200	100cm	0,11
VIGA	332	_CF-250.50.4,0	220cm	0,447
VIGA	333	LPN-50.5	242cm	0,063
VIGA	334	IPE-200	103cm	0,131
VIGA	335	IPE-200	110cm	0,197
VIGA	336	LPN-50.5	242cm	0,062
VIGA	337	LPN-50.5	297cm	0,131
VIGA	341	IPE-200	97cm	0,129
VIGA	342	IPE-200	320cm	0,054
VIGA	343	IPE-200	110cm	0,197
VIGA	344	LPN-50.5	297cm	0,17
VIGA	345	LPN-50.5	388cm	0,142
VIGA	349	IPE-200	110cm	0,087
VIGA	350	LPN-50.5	388cm	0,217
VIGA	353	IPE-200	100cm	0,088
VIGA	355	IPE-200	10cm	0,115
VIGA	357	IPE-200	110cm	0,086
VIGA	358	IPE-200	110cm	0,199
VIGA	359	IPE-200	110cm	0,144
VIGA	360	LPN-50.5	156cm	0,04
VIGA	361	IPE-200	110cm	0,177
VIGA	362	LPN-50.5	147cm	0,043
VIGA	363	IPE-200	110cm	0,15
VIGA	364	LPN-50.5	152cm	0,044
VIGA	365	IPE-140	110cm	0,075
VIGA	366	LPN-50.5	152cm	0,043
VIGA	367	LPN-50.5	130cm	0,035
VIGA	368	IPE-140	110cm	0,074
VIGA	369	LPN-50.5	130cm	0,043
VIGA	370	IPE-200	110cm	0,166
VIGA	371	LPN-50.5	149cm	0,04
VIGA	372	IPE-200	110cm	0,144
VIGA	373	LPN-50.5	156cm	0,043

VIGA	374	IPE-200	110cm	0,183
VIGA	375	IPE-200	110cm	0,139
VIGA	376	IPE-200	110cm	0,062
VIGA	377	IPE-200	100cm	0,093
VIGA	378	IPE-200	5cm	0,106
VIGA	379	IPE-200	320cm	0,126
VIGA	380	IPE-200	350cm	0,106
VIGA	383	IPE-200	98cm	0,057
VIGA	384	IPE-200	350cm	0,202
VIGA	388	IPE-200	97cm	0,263
VIGA	389	IPE-200	110cm	0,511
VIGA	390	UPN-200	125cm	0,123
VIGA	394	_CF-250.50.4,0	125cm	0,488
VIGA	395	IPE-200	110cm	0,506
VIGA	396	_CF-250.50.4,0	125cm	0,481
VIGA	397	IPE-200	98cm	0,255
VIGA	398	UPN-200	125cm	0,131
VIGA	402	IPE-200	97cm	0,052
VIGA	403	IPE-200	105cm	0,038
VIGA	404	IPE-200	125cm	0,172
VIGA	408	IPE-200	105cm	0,122
VIGA	409	IPE-200	77cm	0,146
VIGA	411	IPE-200	105cm	0,121
VIGA	412	IPE-200	125cm	0,08
VIGA	413	IPE-200	148cm	0,108
VIGA	414	IPE-200	125cm	0,077
VIGA	415	IPE-200	70cm	0,072
VIGA	417	IPE-200	70cm	0,066
VIGA	418	IPE-200	100cm	0,048
VIGA	419	IPE-200	125cm	0,168
VIGA	423	IPE-200	100cm	0,259
VIGA	424	IPE-200	110cm	0,506
VIGA	425	UPN-200	125cm	0,132
VIGA	429	_CF-250.50.4,0	125cm	0,471
VIGA	430	IPE-200	100cm	0,455
VIGA	431	_CF-250.50.4,0	125cm	0,474
VIGA	432	IPE-200	103cm	0,221
VIGA	433	UPN-200	125cm	0,129
VIGA	437	IPE-200	97cm	0,065
VIGA	438	IPE-200	320cm	0,087
VIGA	439	IPE-200	350cm	0,189
VIGA	443	IPE-200	350cm	0,088
VIGA	446	HEA-100	110cm	0,056
VIGA	447	UPN-200	100cm	0,124
VIGA	448	_CF-250.50.4,0	100cm	0,501

VIGA	449	HEA-100	110cm	0,056
VIGA	450	_CF-250.50.4,0	100cm	0,49
VIGA	451	UPN-200	100cm	0,109
VIGA	452	IPE-140	287cm	0,086
VIGA	453	IPE-200	225cm	0,209
VIGA	454	IPE-140	105cm	0,082
VIGA	455	IPE-200	225cm	0,147
VIGA	456	IPE-140	288cm	0,097
VIGA	457	IPE-200	225cm	0,145
VIGA	458	IPE-200	225cm	0,208
VIGA	459	HEA-100	110cm	0,056
VIGA	460	UPN-200	100cm	0,116
VIGA	461	_CF-250.50.4,0	100cm	0,482
VIGA	462	HEA-100	100cm	0,047
VIGA	463	_CF-250.50.4,0	100cm	0,485
VIGA	464	UPN-200	100cm	0,108
VIGA	465	HEA-100	110cm	0,056
VIGA	466	UPN-200	125cm	0,201
VIGA	467	_CF-250.50.4,0	125cm	0,713
VIGA	468	HEA-100	110cm	0,056
VIGA	469	_CF-250.50.4,0	125cm	0,717
VIGA	470	UPN-200	125cm	0,261
VIGA	471	HEA-100	110cm	0,056
VIGA	472	UPN-200	125cm	0,266
VIGA	473	_CF-250.50.4,0	125cm	0,721
VIGA	474	HEA-100	100cm	0,047
VIGA	475	_CF-250.50.4,0	125cm	0,72
VIGA	476	UPN-200	125cm	0,258
VIGA	477	IPE-200	320cm	0,156
VIGA	478	IPE-200	350cm	0,095
VIGA	480	IPE-200	98cm	0,089
VIGA	481	IPE-200	350cm	0,178
VIGA	484	IPE-200	97cm	0,487
VIGA	485	IPE-200	110cm	0,737
VIGA	486	UPN-200	125cm	0,173
VIGA	489	_CF-250.50.4,0	125cm	0,738
VIGA	490	IPE-200	110cm	0,738
VIGA	491	_CF-250.50.4,0	125cm	0,716
VIGA	492	IPE-200	98cm	0,377
VIGA	493	UPN-200	125cm	0,158
VIGA	496	IPE-200	97cm	0,066
VIGA	497	IPE-200	287cm	0,037
VIGA	498	IPE-200	350cm	0,17
VIGA	501	IPE-200	105cm	0,029
VIGA	502	IPE-200	350cm	0,086

VIGA	504	IPE-200	288cm	0,031
VIGA	505	IPE-200	350cm	0,086
VIGA	507	IPE-200	100cm	0,06
VIGA	508	IPE-200	350cm	0,169
VIGA	511	IPE-200	100cm	0,381
VIGA	512	IPE-200	110cm	0,744
VIGA	513	UPN-200	125cm	0,137
VIGA	516	_CF-250.50.4,0	125cm	0,721
VIGA	517	IPE-200	100cm	0,651
VIGA	518	_CF-250.50.4,0	125cm	0,718
VIGA	519	IPE-200	103cm	0,327
VIGA	520	UPN-200	125cm	0,15
VIGA	523	IPE-200	97cm	0,087
VIGA	524	IPE-200	320cm	0,12
VIGA	525	IPE-200	350cm	0,157
VIGA	528	IPE-200	350cm	0,072
VIGA	530	HEA-100	110cm	0,056
VIGA	531	UPN-200	100cm	0,083
VIGA	532	_CF-250.50.4,0	100cm	0,57
VIGA	533	HEA-100	110cm	0,056
VIGA	534	_CF-250.50.4,0	100cm	0,558
VIGA	535	UPN-200	100cm	0,096
VIGA	536	HEA-100	110cm	0,056
VIGA	537	UPN-200	100cm	0,093
VIGA	538	_CF-250.50.4,0	100cm	0,566
VIGA	539	HEA-100	100cm	0,047
VIGA	540	_CF-250.50.4,0	100cm	0,54
VIGA	541	UPN-200	100cm	0,102
VIGA	542	HEA-100	110cm	0,056
VIGA	543	UPN-200	125cm	0,208
VIGA	544	_CF-250.50.4,0	125cm	0,568
VIGA	545	HEA-100	110cm	0,056
VIGA	546	_CF-250.50.4,0	125cm	0,555
VIGA	547	UPN-200	125cm	0,222
VIGA	548	HEA-100	110cm	0,056
VIGA	549	UPN-200	125cm	0,246
VIGA	550	_CF-250.50.4,0	125cm	0,564
VIGA	551	HEA-100	100cm	0,047
VIGA	552	_CF-250.50.4,0	125cm	0,534
VIGA	553	UPN-200	125cm	0,28
VIGA	554	IPE-200	320cm	0,11
VIGA	556	IPE-200	98cm	0,172
VIGA	559	IPE-200	97cm	0,269
VIGA	560	IPE-200	110cm	0,443
VIGA	561	IPE-200	144cm	0,121

VIGA	564	_CF-250.50.4,0	144cm	0,328
VIGA	565	IPE-200	110cm	0,443
VIGA	566	_CF-250.50.4,0	144cm	0,326
VIGA	567	IPE-200	98cm	0,249
VIGA	568	IPE-200	144cm	0,097
VIGA	571	IPE-200	97cm	0,168
VIGA	572	IPE-200	287cm	0,094
VIGA	575	IPE-200	105cm	0,021
VIGA	577	IPE-200	288cm	0,07
VIGA	579	IPE-200	100cm	0,159
VIGA	582	IPE-200	100cm	0,273
VIGA	583	IPE-200	110cm	0,436
VIGA	584	IPE-200	144cm	0,098
VIGA	587	_CF-250.50.4,0	144cm	0,306
VIGA	588	IPE-200	100cm	0,408
VIGA	589	_CF-250.50.4,0	144cm	0,373
VIGA	590	IPE-200	103cm	0,229
VIGA	591	IPE-200	144cm	0,078
VIGA	594	IPE-200	97cm	0,148
VIGA	595	IPE-200	320cm	0,136
VIGA	599	IPE-200	110cm	0,089
VIGA	600	IPE-200	150cm	0,068
VIGA	602	IPE-200	110cm	0,053
VIGA	604	IPE-200	110cm	0,089
VIGA	605	IPE-200	150cm	0,077
VIGA	607	IPE-200	100cm	0,069