

## Complejo administrativo Isla Chamartín

### *Administrative complex Isla Chamartín*

#### **Belén BALLESTEROS MOLPECERES**

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
MC2 Estudio de Ingeniería  
Ingeniero  
[belen.ballesteros@mc2.es](mailto:belen.ballesteros@mc2.es)

#### **Ginés LADRÓN DE GUEVARA MÉNDEZ**

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
MC2 Estudio de Ingeniería  
Director de Proyectos  
[gines@mc2.es](mailto:gines@mc2.es)

### **RESUMEN**

El complejo administrativo Isla Chamartín es un conjunto arquitectónico cuyo emblema lo constituye el edificio Torre de 100 m de altura total. El esquema estructural consiste en un sistema “tubo en tubo” convencional, con dos diferencias fundamentales derivadas de los condicionantes arquitectónicos. Por un lado, el tubo exterior formado por los pilares de fachada, al llegar a planta P6 sufre un importante retranqueo hacia el interior del edificio, generando excentricidades del orden de 1.70 m. En segundo lugar, debido al espacio diáfano sin niveles de forjado definido entre PB y P6, los soportes de fachada se ven sometidos a efectos de segundo orden muy significativos.

### **ABSTRACT**

The Isla Chamartin administrative complex is an architectural complex whose emblem is the 100 m total high Tower building. The structural system is the conventional “tube-in-tube” typology, with two main differences with the standard schemes due to the architectural requirements. Firstly, the important offset of the outer tube formed by the facade columns at level P6, creating an eccentricity of 1.70 m. Secondly, between ground level and level P6, there is a large architectural open space without floors, except the inner communication core, and façade columns are subjected to significant second order effects.

**PALABRAS CLAVE:** esquema estructural, tubo en tubo, cambio de alineación de soportes, pandeo.

**KEYWORDS:** structural system, “tube-in-tube”, eccentric change in column section, buckling.

### **1. Descripción general**

El conjunto ISLA CHAMARTÍN es un complejo de oficinas situado en el Norte de Madrid, en un enclave muy bien comunicado entre la A-1 y la M-11, con fácil acceso a la M-30, principal anillo de comunicaciones de la ciudad. Ha sido diseñado por EA3 técnicos asociados, con Miguel Oriol e Icaza como Arquitecto a la cabeza, perteneciendo el complejo a Merlin Properties.

El conjunto ocupa una parcela de 9300 m<sup>2</sup>, que ha sido dividida en tres zonas; edificio Torre (T), edificio Bloque (B) y Espacio Intermedio (EI).



**Figura 1. Complejo Isla Chamartin. Vista General**



**Figura 2. Complejo Isla Chamartin. Esquema en planta**



**Figura 3. Complejo Isla Chamartin. Estado actual**

El espacio intermedio comprende la zona común a ambos edificios Bloque y Torre, y se trata de una zona convencional de aparcamientos e instalaciones en dos sótanos bajo rasante, rematada por una cubierta-plaza ajardinada sobre la que emergen los dos edificios. Con luces tipo entorno a los 8.0 m, el sótano S1 se resuelve con forjado reticular recuperable, mientras que la planta baja PB, debido a las importantes cargas de tierra derivadas del paisajismo con el que se resuelve la zona y el acceso de bomberos, se resuelve con un forjado de losa maciza de 0.40 m de canto.

La contención perimetral se resuelve de manera convencional con pantalla de pilotes en aquellas alineaciones que quedaban próxima a la medianera, y con muro convencional a dos caras arriostrado por los forjados en el resto de zonas.

El edificio Bloque es un edificio de 20 m de altura destinado a uso administrativo. Para las luces tipo de 8.0 m se emplea el mismo forjado reticular con casetón recuperable definido para el bajo rasante, mientras que en las zonas de luces especiales de 10.2 m se opta por una solución de viga mixta parcialmente embebida en el forjado.



**Figura 4. Edificio Bloque. Planta Tipo**

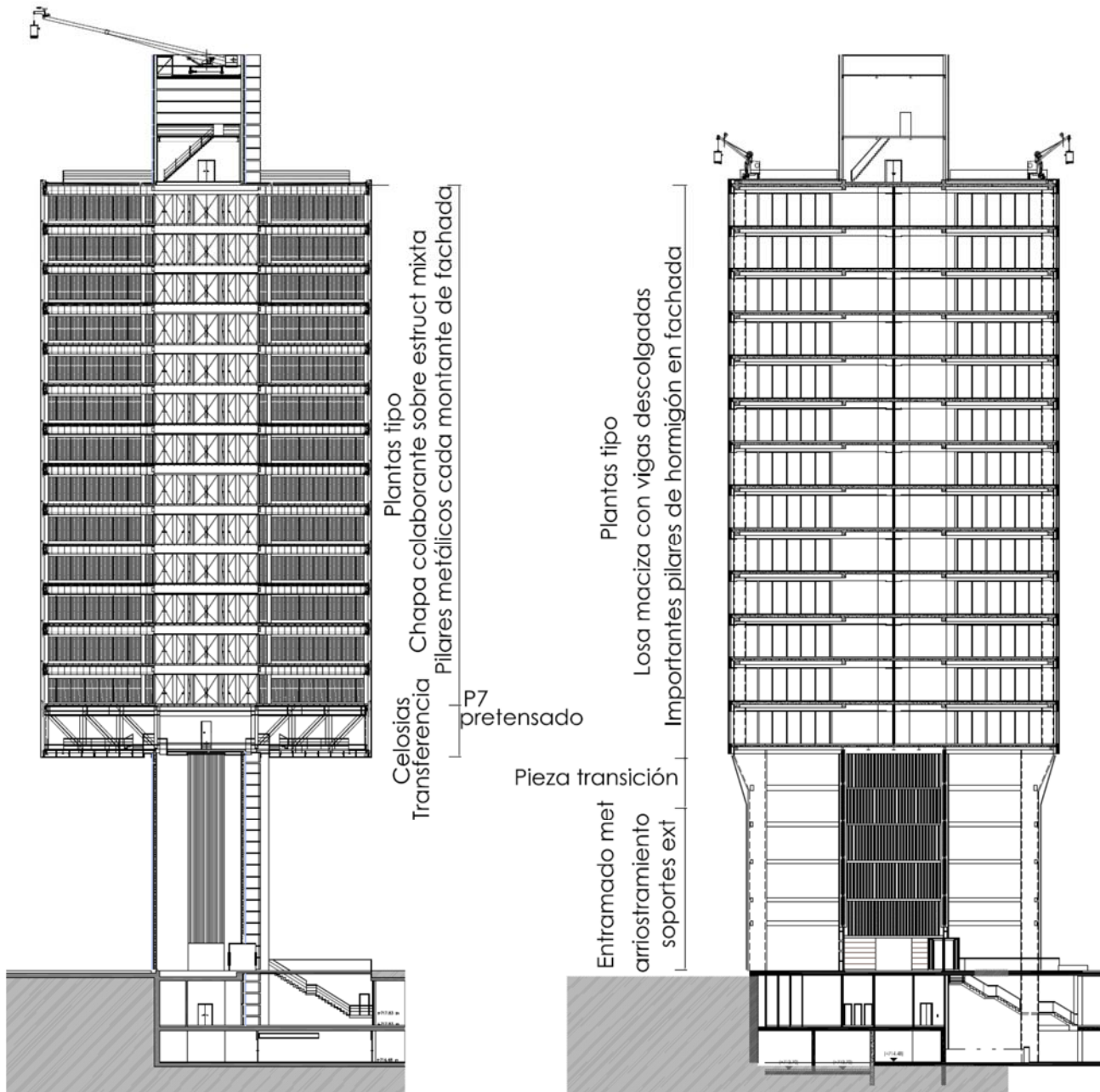
El edificio Torre de 100 m y 21 forjados sobre rasante, también destinado a uso administrativo, representa el emblema del complejo Isla Chamartín.

## **2. Edificio Torre**

### **2.1. Antecedentes**

El edificio Torre ha sufrido un largo proceso de evolución en su diseño arquitectónico y estructural, con un total de tres proyectos distintos en un periodo de siete años. Debido a la coyuntura de crisis económica, en 2011, la segunda de esas versiones de proyecto, queda paralizada antes de comenzar su ejecución. En el año 2015 Merlin Properties, nuevo propietario de la parcela, decide relanzar el complejo administrativo, presentando un modificado de la licencia existente anterior, y reduciendo las singularidades arquitectónicas del edificio Torre con objeto de reducir costes y plazo de ejecución.

Dicha simplificación consiste básicamente en definir una fachada para el edificio que llegue hasta planta PB, eliminando la forma de pescante anterior, aunque manteniendo inevitablemente un cierto retranqueo a nivel de P6 como consecuencia de adaptarse a los límites de la licencia en vigor del proyecto anterior. Como resultado se obtiene un proyecto de estructura con un ahorro del 21%.



**Figura 5. Edificio Torre. Comparacion de soluciones**

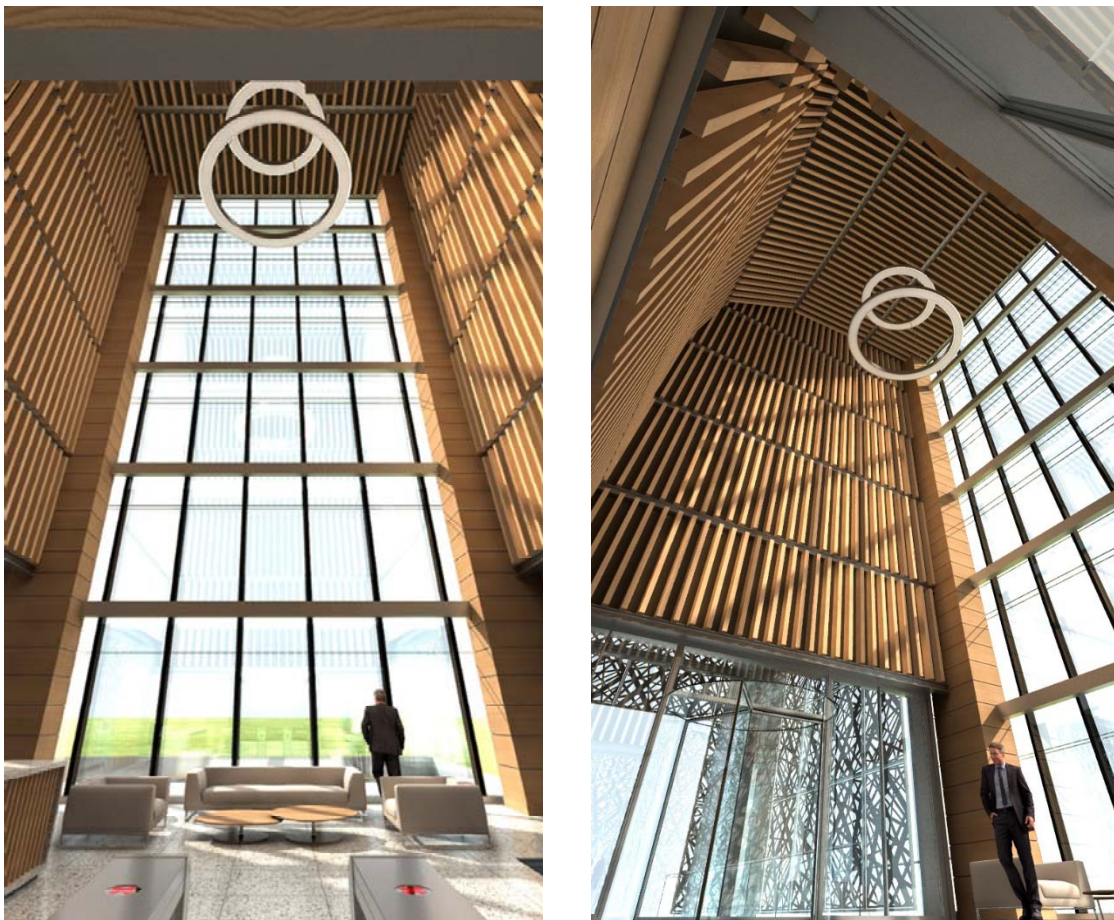
## 2.2. Diseño arquitectónico

En el diseño arquitectónico finalmente adoptado se generan dos bloques claramente independientes en la altura de la Torre. Por un lado, la parte superior, desde el nivel P6 a P21, con una planta de oficinas diáfana de dimensiones 30 x 30 m, de gran luminosidad, flexibilidad para adaptarse a las necesidades de los potenciales arrendatarios y una posición en altura privilegiada que garantiza unas interesantes vistas de la ciudad de Madrid.



**Figura 6. Edificio Torre. Planta tipo**

Por otro lado, el bloque inferior, desde el nivel PB a P6, que a excepción del núcleo central de comunicaciones, se define como un gran espacio abierto y vacío que sirve de vestíbulo de acceso al edificio.



**Figura 7. Edificio Torre. Vestíbulo y zona de acceso**

Entre ambos bloques, en el nivel P5-P6, se produce un importante retranqueo de los pilares de fachada, como consecuencia de su adaptación a los límites de la licencia del proyecto anterior.

### 2.3. Tipología estructural edificio en altura

El esquema estructural que mejor encaja con la arquitectura definida es el convencional sistema “tubo en tubo”, con un núcleo interno de comunicaciones y un núcleo externo constituido por los pilares de fachada.

El forjado de la planta tipo, con luces de 10 m entre el tubo interior y el exterior, se resuelve por medio de una losa maciza, de canto estricto de 0,25 m y vigas descolgadas de canto total 0,75 m, que son las encargadas de conectar el núcleo interno con los pilares de fachada, cerrando así el convencional esquema “tubo en tubo”; con dos diferencias fundamentales, derivadas de los condicionantes arquitectónicos descritos anteriormente, respecto a los esquemas habituales.

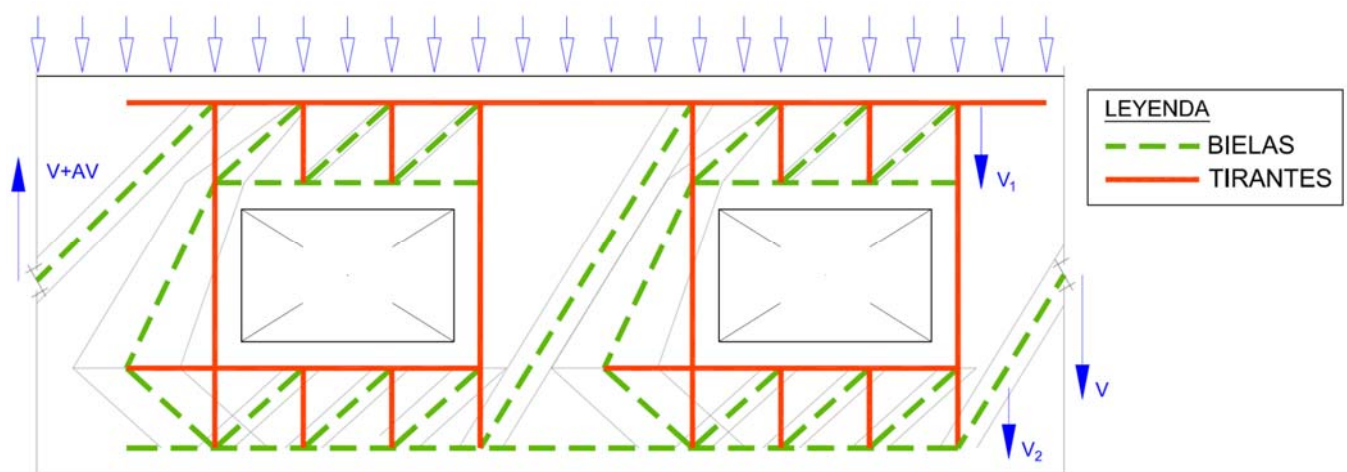
Por un lado, el tubo exterior formado por los pilares de fachada, al llegar a planta P6 sufre un importante retranqueo hacia el interior del edificio, generando excentricidades del orden de 1,70 m en una dirección en los pilares centrales y en ambas direcciones en los pilares de esquina. En segundo lugar, debido al espacio diáfano sin niveles de forjado definido entre PB y P6, los soportes de fachada se ven sometidos a esfuerzos de segundo orden.

### 2.4. Planta tipo

La planta tipo, con luces de 10 m entre el núcleo interior y los pilares de fachada, se resuelve con una solución de hormigón, que es más económica en comparación con posibles soluciones mixtas. Sin embargo, para no generar soluciones muy pesadas que encarezcan la cimentación y la resolución de las singulares de los pilares de fachada descritas anteriormente, se opta por una losa maciza de canto estricto 0.25 m y vigas descolgadas de canto total 0.75 m, valor máximo compatible con la altura libre deseada por planta, y ancho de 0.40 o 0.50 m dependiendo del caso.

Dichas vigas, que trabajan tanto en el esquema resistente de la planta frente a cargas verticales, como en el sistema “tubo en tubo”, haciendo participar a los pilares de fachada frente a las acciones horizontales, se encuentran fuertemente afectadas por los pasos de instalaciones.

El modelo local de bielas y tirantes descrito a continuación, representa como se produce la transmisión del esfuerzo cortante a través de los pasos de instalaciones, y se añadirá al modelo convencional de trabajo de una viga a flexión.



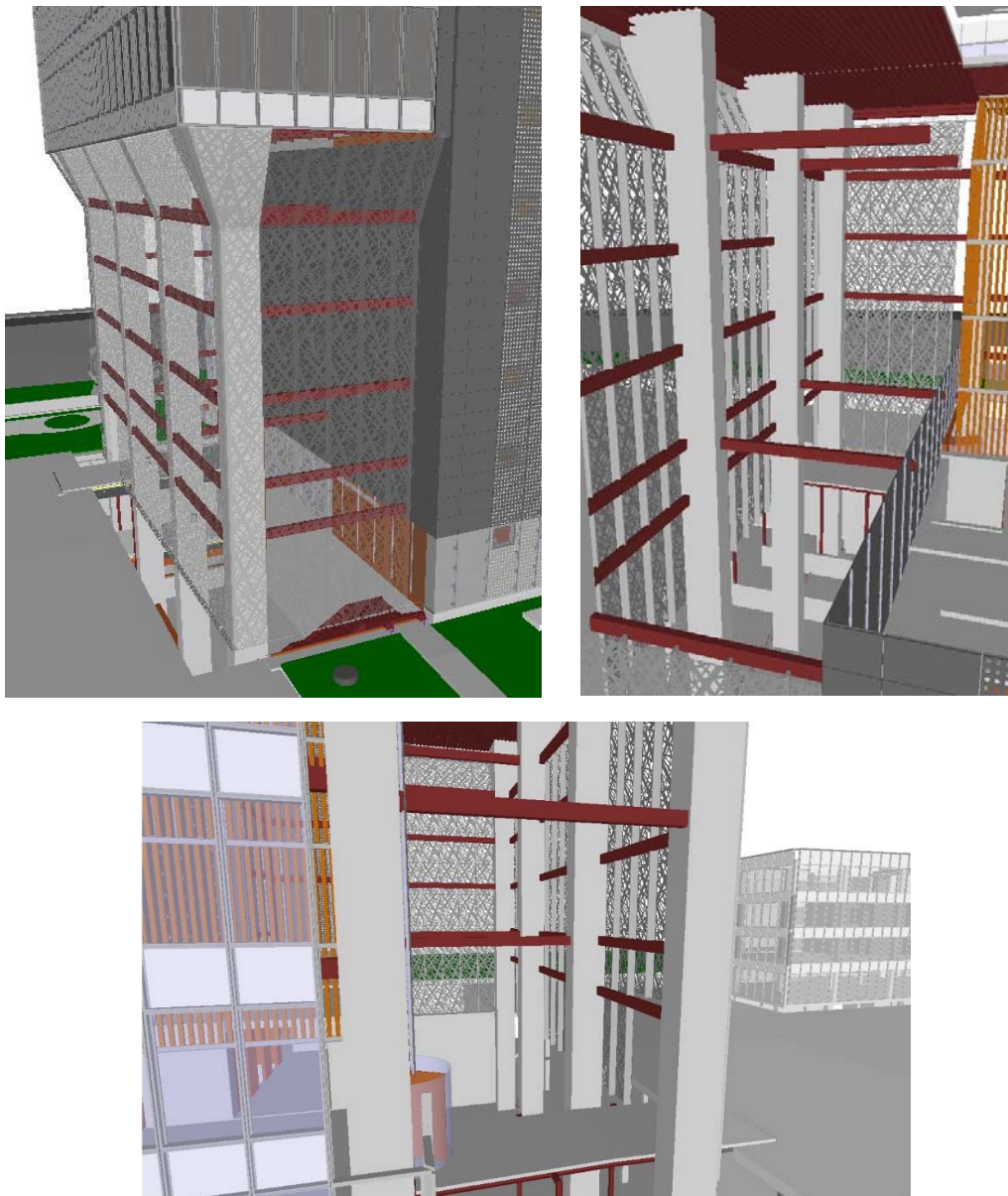
**Figura 8. Planta tipo. Pasos de instalaciones en vigas descolgadas**

## 2.5. Soportes

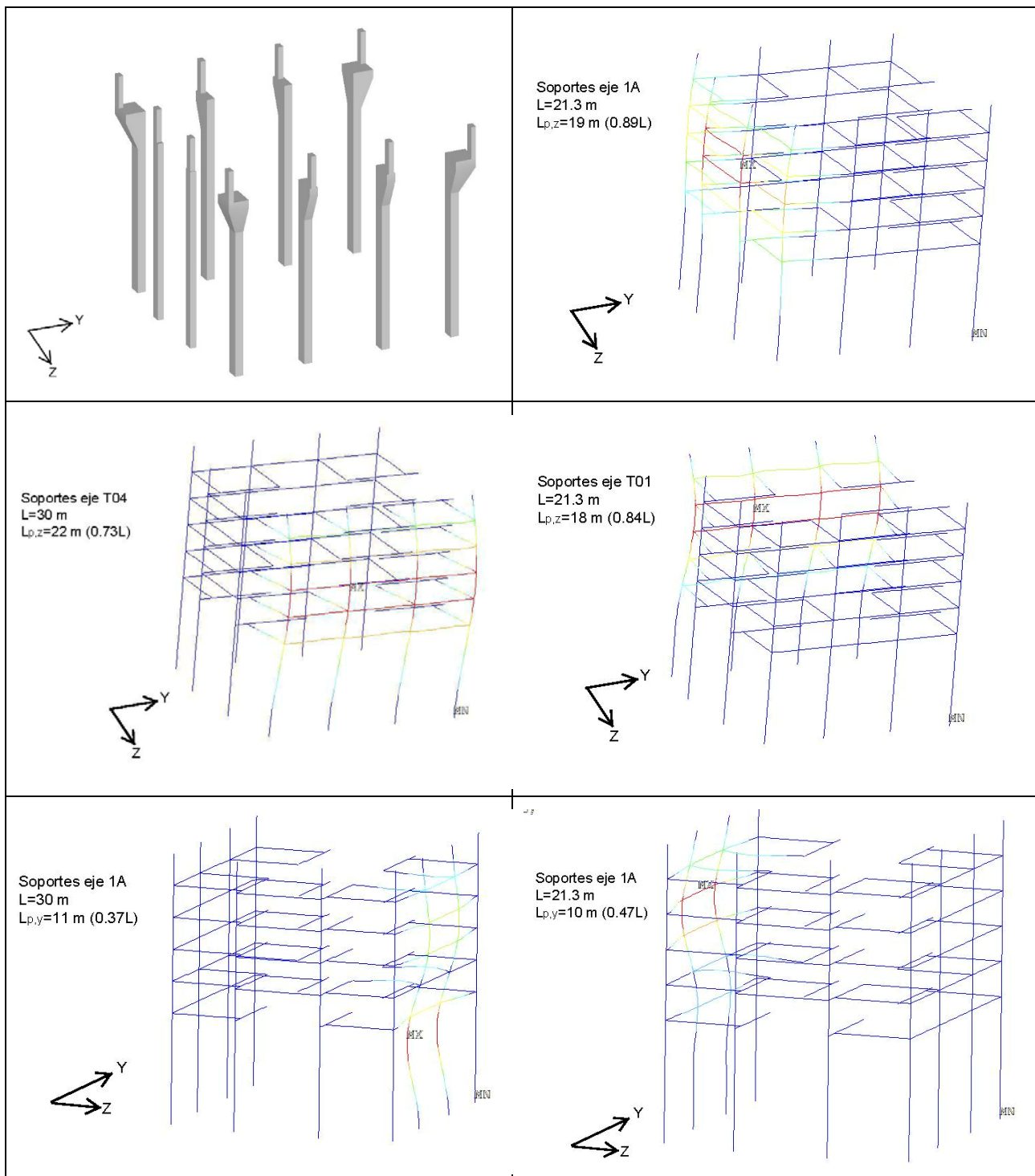
En el perímetro exterior del edificio se definen 10 soportes denominados de fachada. Tienen secciones de hormigón ligeramente apantalladas y variables en función de los niveles, manteniendo sus caras exteriores. Las dimensiones en el bloque superior de las plantas tipo P6 a P21, van desde unas dimensiones mínimas (ancho x canto) de 0.50 x 0.60 m a 0.60 x 1.0 m. Mientras que en el bloque inferior de PB a P6, se definen como elementos arquitectónicos potentes de dimensiones 1.0 x 1.5 m. La calidad del hormigón varía de HA-25 a HA-40.

### 2.5.1. Pandeo Cim-P6 (zona vestíbulo de acceso)

Los soportes de fachada, entre los niveles PB-P6 o incluso entre los niveles Cim-P6 para una de las alineaciones, no se encuentran arriostrados rígidamente en el plano horizontal, presentando longitudes de hasta 30 m en las que solo se puede contar con el arriostramiento parcial que le aporta el entramado de vigas de fachada. Las luces de pandeo obtenidas de este sistema flexible varían de unos pilares a otros y entre las dos direcciones principales, con valores máximos de 22 m ( $L_p=0.73 L$ ), para el caso pésimo de longitudes de 30 m.



**Figura 9. Soportes. Pandeo Cim-P6**



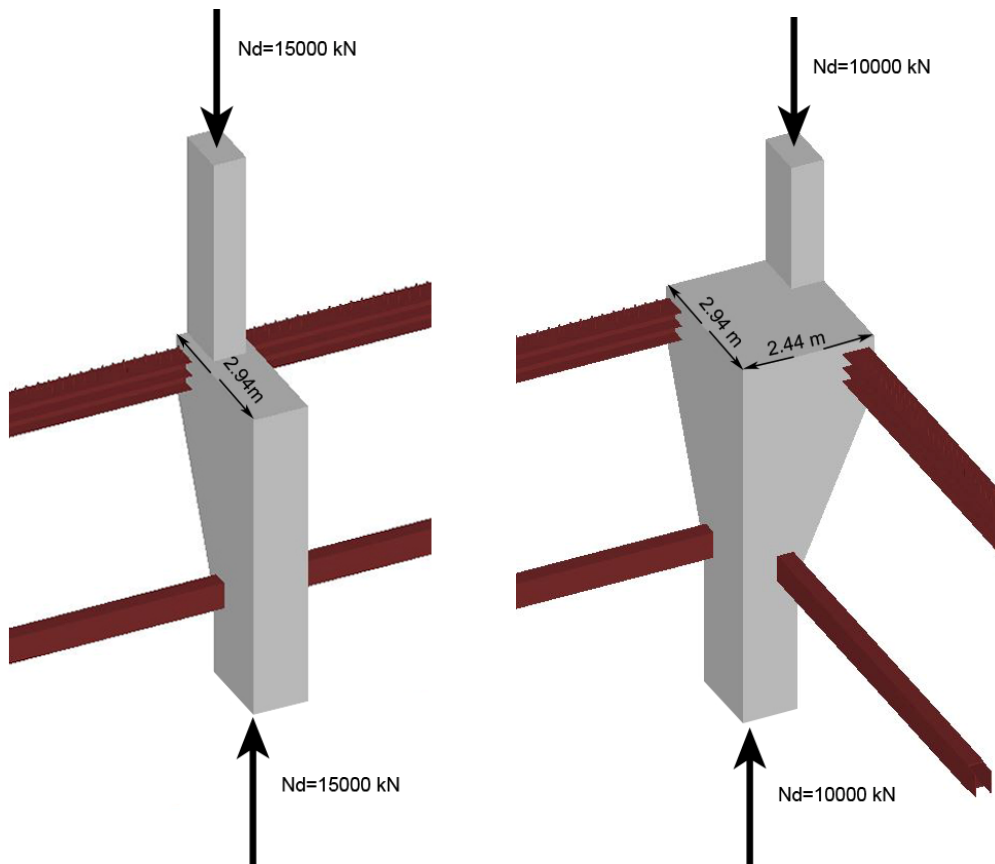
**Figura 10. Pandeo Soportes Cim-P6. Luces de pandeo**

**2.5.2. Pieza de transición P5-P6**

El retranqueo que se produce en los pilares de fachada entre los niveles P5-P6 se resuelve con una pieza de transición de hormigón armado HA-40 con forma de capitel tronco piramidal. Los esfuerzos solicitantes de estas piezas, correspondientes a los axiles mayorados de los pilares que bajan la carga de la torre son de 15000 kN para el caso de los pilares centrales y de 10000 kN para los pilares de esquina. Los valores de las excentricidades de la carga son 1.69 m, en el caso de los



pilares centrales, y entre 1.69-1.64 m en cada una de las direcciones de retranqueo en los pilares de esquina.



**Figura 11. Soportes. Pieza de transición**

Para realizar la transmisión de esfuerzos se emplean dos mecanismos en función de la rigidez que aporte al sistema cada uno de ellos. En primer lugar, el sistema “bloque rígido”, que recoge parte de la excentricidad de la carga mediante el par proporcionado por los axiles de tracción en planta P6 y de compresión en planta P5. Dado que en el nivel P5 no existe un forjado de hormigón continuo que reciba y equilibre totalmente estas compresiones, y en su lugar solo está el entramado metálico asociado al vestíbulo de acceso, dicho sistema “bloque rígido” solo es capaz de transmitir al sistema global del orden del 50% del par de la excentricidad de la carga que baja por los pilares.

En segundo lugar, el resto del par de la carga excéntrica se transmite mediante el sistema “ménsula” arriostrada en cabeza (nivel rígido P6), incorporando importantes momentos flectores a los pilares. Dicho mecanismo recoge aproximadamente el 50% del par restante.

La pieza de transición se arma adecuadamente para recoger los esfuerzos derivados de estos dos mecanismos de transmisión de carga, siguiendo los modelos de bielas y tirantes que se exponen a continuación.

$$\begin{array}{l}
 \text{AXIL} \rightarrow N_{\text{TOT}} = \underbrace{N_1}_{\text{SISTEMA BLOQUE RÍGIDO}} + \underbrace{N_2}_{\text{SISTEMA MÉNSULA}} \\
 \text{MOMENTO} \rightarrow M_{\text{TOT}} = N_{\text{TOT}} \cdot e = \underbrace{N_1 \cdot e}_{\text{SISTEMA BLOQUE RÍGIDO}} + \underbrace{N_2 \cdot e}_{\text{SISTEMA MÉNSULA}}
 \end{array}$$

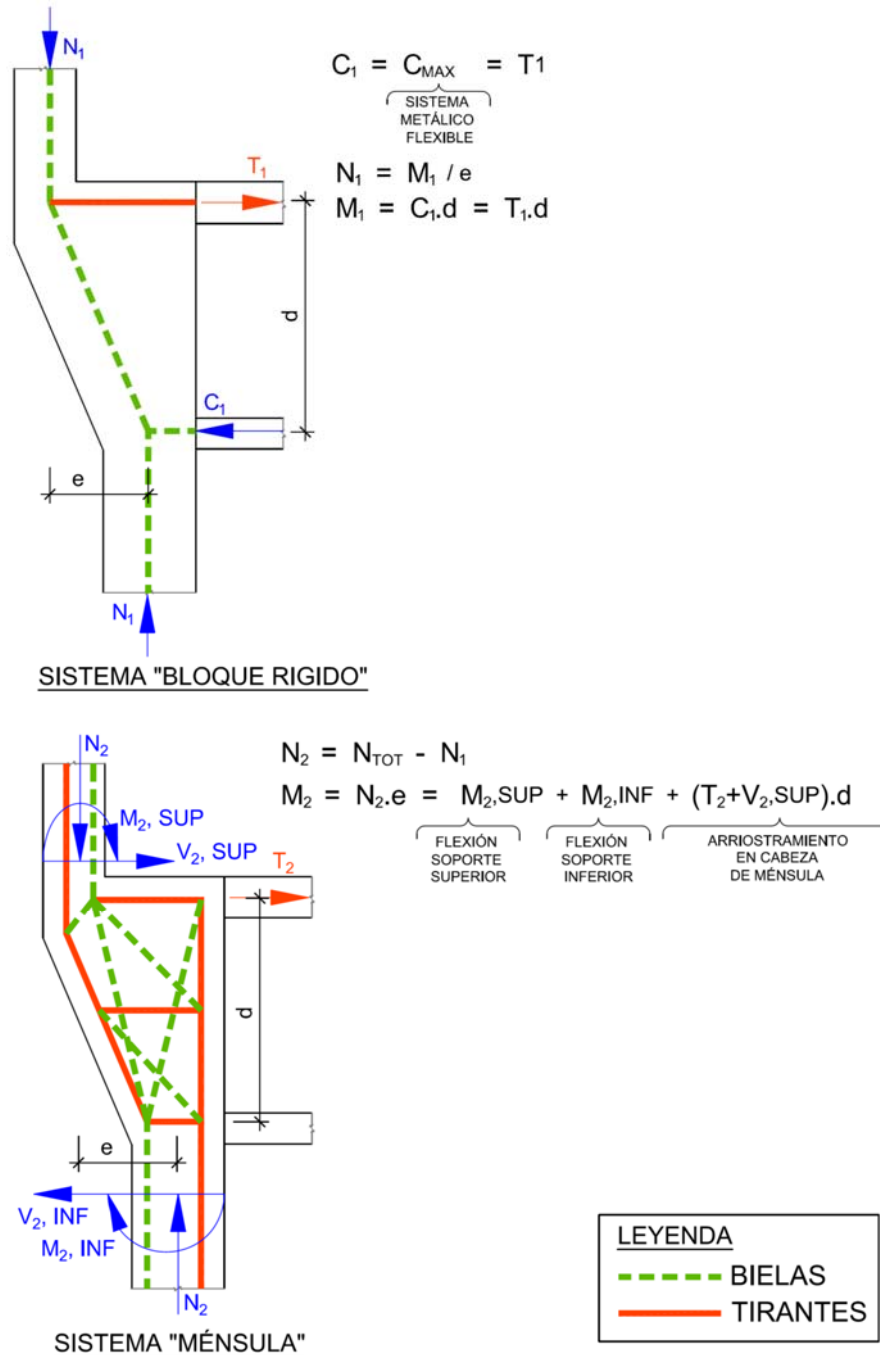


Figura 12. Pieza de transición. Esquemas de bielas y tirantes

### 3. Participantes

Propiedad: Merlin Properties

Diseño arquitectónico y Dirección de Obra: EA3 Técnicos Asociados (Miguel Oriol de Icaza)

Proyecto de estructuras y asistencia técnica: MC2 Estudio de Ingeniería (Grupo Tyspa)

Construcción: Arpada

Estructura metálica: Integralia

### Referencias

[1] J. Martínez Calzón, Complejo terciario y residencial Cubics “La Pallaresa”, V Congreso ACHE, Barcelona, 2011.