

Edificio Residencial THE RESERVE, Gibraltar.

THE RESERVE residential development, Gibraltar

José Soriano Martín, Rafael Moreno Pérez, Fernando Bravo Notario, Angel Pardillo

Moñux

^a Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. FHECOR Ingenieros Consultores. Jefe de proyectos. jsm@fhcor.es

^b Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. FHECOR Ingenieros Consultores. Jefe de proyectos. rmp@fhcor.es

^c Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. FHECOR Ingenieros Consultores. Directo de departamento. fbn@fhcor.es

^d Arquitecto. FHECOR Ingenieros Consultores. BIM manager. anpm@fhcor.es

RESUMEN

La solución estructural concebida para el complejo residencial THE RESERVE, situado en Gibraltar, es inusual y responde a los condicionantes del emplazamiento. El edificio, de nueva construcción, se ha proyectado sobre unos depósitos de agua históricos construidos hacia 1860 y que deben respetarse, por lo que la estructura debe puentearlos, apoyando a ambos lados.

Para ello se han diseñado unas cerchas de 45.00 m de luz, separadas aproximadamente 5.00 m y de canto el equivalente a dos niveles (aproximadamente 6.50 m) sobre las que se levantan un total de 8 niveles y una cubierta resuelta con estructura de hormigón.

ABSTRACT

The structural solution conceived for THE RESERVE residential complex, located in Gibraltar, is unusual and responds to the site's conditions. The building, newly constructed, has been designed on historic water tanks built around 1860 and which must be respected, so the structure must bridge them, supporting them on both sides.

To achieve this, trusses with a span of 45.00 m have been designed, separated by approximately 5.00 m with a height equivalent to two levels (approximately 6.50 m) on which a total of 8 levels and a roof are built with a concrete structure.

PALABRAS CLAVE: Edificio grandes luces, estructura metálica, BIM.

KEYWORDS: Large span building, steel structure, BIM.

1. Emplazamiento

El nuevo residencial “THE RESERVE” tiene un planteamiento estructural complejo a causa de su emplazamiento.

La parcela se sitúa en una zona a media ladera. En la mitad sur de la parcela (a la derecha de la figura 1) existen unos depósitos históricos de agua que deben ser respetados. Sobre estos depósitos existe la estructura en ruinas de dos niveles que previamente debe ser demolida y que constituía el antiguo Casino de Gibraltar.



Figura 1. Residencial THE RESERVE

En la mitad norte de la parcela (a la izquierda de la imagen) es necesario hacer unos trabajos de excavación y sostenimiento de la ladera realmente costosos antes de acometer la construcción del edificio.

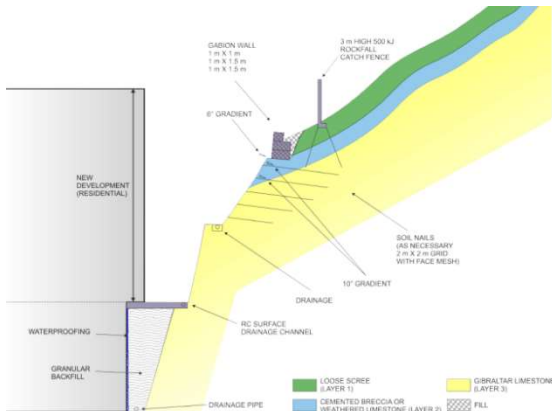


Figura 2. Trabajos de excavación y estabilización de la ladera

Para dar solución a las características del emplazamiento, el edificio se divide en dos estructuras: Edificio Norte, que consiste en una estructura de hormigón armado y Edificio Sur, sobre los depósitos históricos, y resuelto en estructura metálica para poder puentear los depósitos.

2. Edificio norte

El edificio Norte es un edificio de 14 plantas resuelto en hormigón con una altura total de 44.60m. El edificio consta de aparcamientos localizados en las cinco plantas inferiores, una piscina interior situada en la segunda planta residencial (6ª planta), un área de resort compartido por ambos bloques en la tercera planta residencial (7ª planta) y una terraza ajardinada (14ª planta).

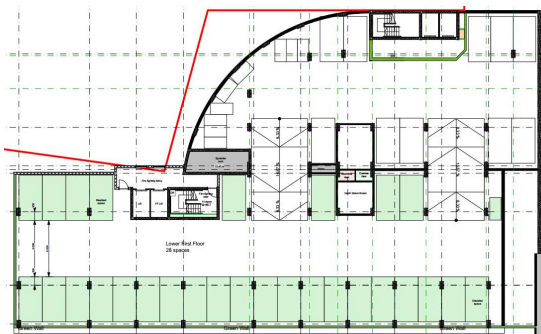


Figura 3. Planta tipo de aparcamiento (edificio norte)



Figura 4. Planta tipo residencial (edificio norte)



Figura 5. Sección edificio norte

2.1 Descripción estructura edificio norte

2.1.1. Cimentación

La cimentación del edificio norte se resuelve mediante zapatas conectadas por vigas riostras.

2.1.2. Estructura vertical

La estructura vertical esta constituida por dos núcleos estructurales ubicados junto a los ascensores y escaleras de comunicación.

2.1.3. Estructura horizontal

Las plantas se resuelven mediante losas macizas de 0.25 m de espesor en los niveles de aparcamiento y de 0.30 m de espesor en los niveles residenciales.

Existe en la transición entre el aparcamiento y los niveles residenciales una

estructural de transferencia mediante vigas de canto de hormigón que permite apeaar los pilares de la parte residencial.

3. Edificio sur

Como se ha indicado el edificio sur se sitúa sobre unos antiguos depósitos de agua construidos hacia 1860 que deben ser respetados y sobre los que no es posible el apoyo de pilares. Por este motivo la solución estructural del proyecto plantea una serie de cerchas de 45.00 m que se apoyan por un lado directamente en unos nichos excavados en el talud de roca y por otro lado en una serie de pilares paralelos a la calle Europa Road.

La altura total del edificio es de unos 32.00 m, todos ellos sobre rasante. Consta de un total de 10 plantas formado por 9 plantas residenciales y una cubierta ajardinada. El primer nivel de este edificio, situado justo por encima de los tanques, coincide con el primer nivel residencial (cuarta planta del edificio norte) y a partir de ahí mantiene el mismo número de niveles que el edificio norte.



Figura 6. Primer nivel zona cerchas (edificio sur)



Figura 7. Planta tipo (sobre cerchas)

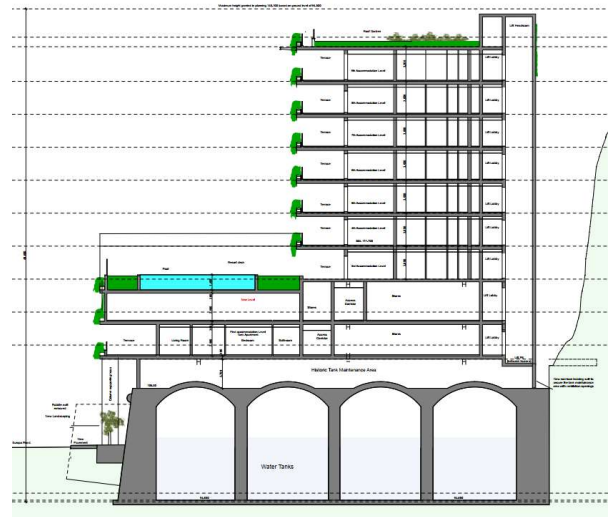


Figura 8. Sección edificio sur

3.1 Descripción estructura edificio sur

3.1.1. Estructura de cerchas

Se utilizan una serie de cerchas de 45.00 m para soportar el edificio por encima de los tanques de agua históricos.

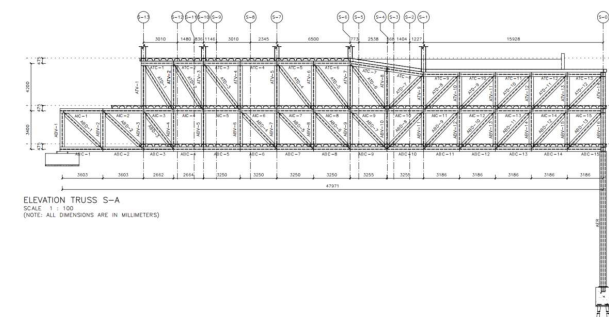


Figura 9. Alzado cercha tipo

Se han diseñado cerchas Pratt de dos niveles, donde se omiten una serie de diagonales para dejar espacio para pasillos arquitectónicos. Vale la pena mencionar que las diagonales omitidas no están alineadas verticalmente entre los dos niveles para evitar un comportamiento Vierendeel de la estructura.

En cuanto a las secciones de acero utilizadas en cada uno de los elementos, se utilizan secciones armadas de la misma dimensión exterior (40 cm x 40 cm).

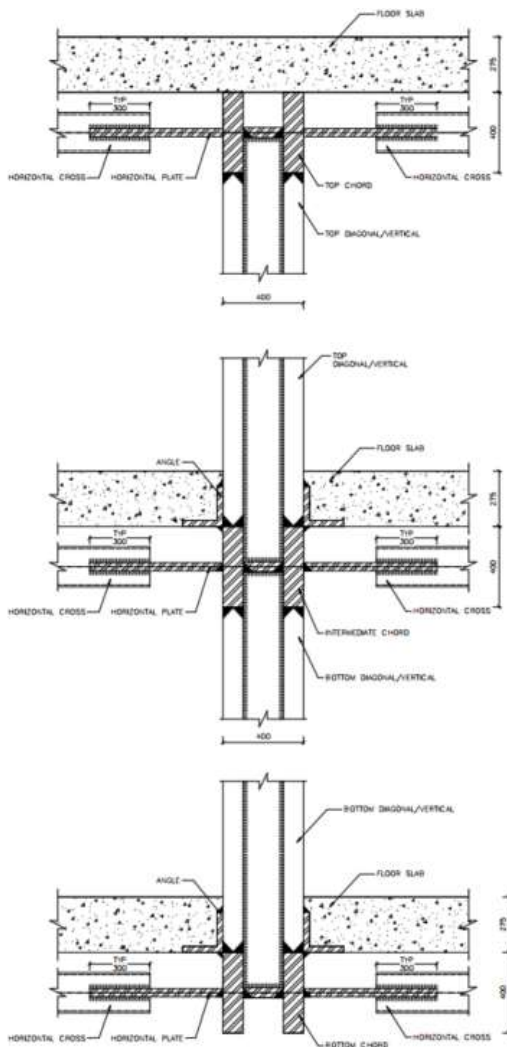


Figura 10. Sección tipo cercha en tres niveles

Una de las principales ventajas que aporta esta solución es que facilita el diseño de la conexión ya que todos los elementos tienen las mismas dimensiones generales con diferentes tamaños de alma y alas según su carga.

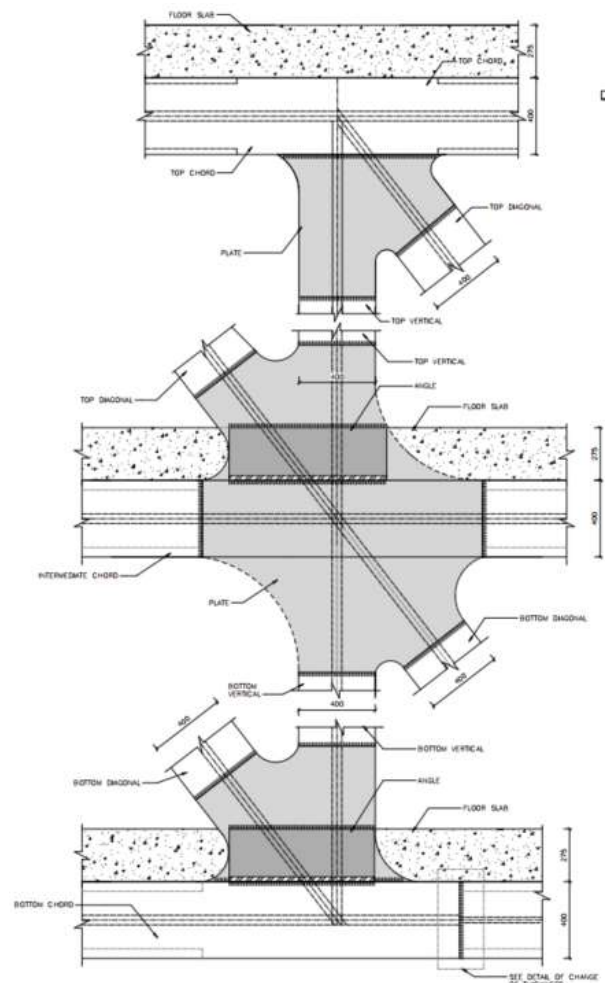


Figura 11. Nudos tipo de cada nivel

Las cerchas se arriostran entre si en planta.

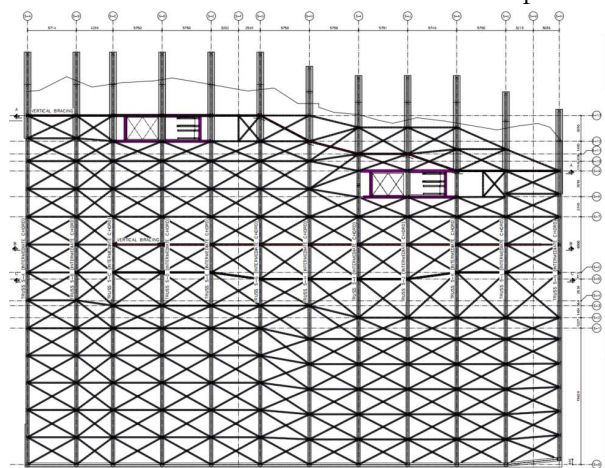


Figura 12. Arriostramiento de cerchas en cada nivel

solución tenía dos problemas fundamentales. El primero era la elevada deformación vertical de las cerchas por falta de rigidez y el segundo era la presencia de enormes flexiones en aquellas zonas de la cercha donde no podían disponerse diagonales para permitir las circulaciones arquitectónicas

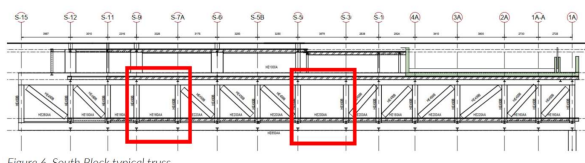


Figura 17. Cerchas originales

Se plantean cerchas de mayor canto, utilizando dos niveles de arquitectura. Esto además permite disponer diagonales en todas las zonas ubicadas en la misma vertical. Se trabajó de la mano de los arquitectos para que los pasillos de ambos niveles no coincidiesen en la misma vertical.

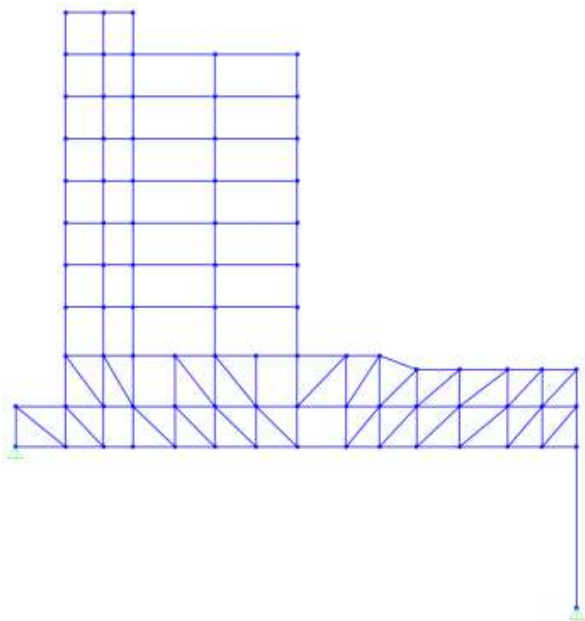


Figura 18. Esquema solución cerchas con dos niveles

Esto permite que todos los elementos de las cerchas puedan trabajar solo a cargas axiales evitando las enormes flexiones de la solución previa. Esto además permite diseñar secciones compactas y de pequeño canto siendo compatibles con los gálibos libres, hecho que no ocurría en la solución previa con grandes flexiones.

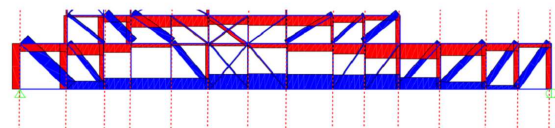


Figura 19. Leyes axiales en las cerchas

En cuanto a la deformabilidad de las cerchas también suponía un reto. Las cerchas son en realidad la cimentación del edificio superior por lo que se limitaron las deformaciones y giros de la cercha a los valores usuales para cimentaciones, más restrictivos que las propias deformaciones horizontales habituales en forjados.

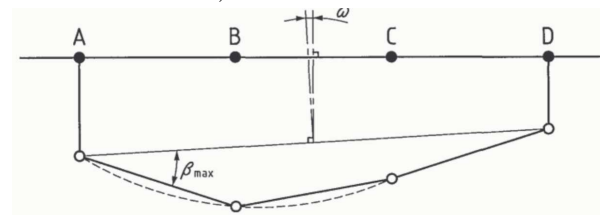


Figura 20. Asientos y giros en cimentaciones

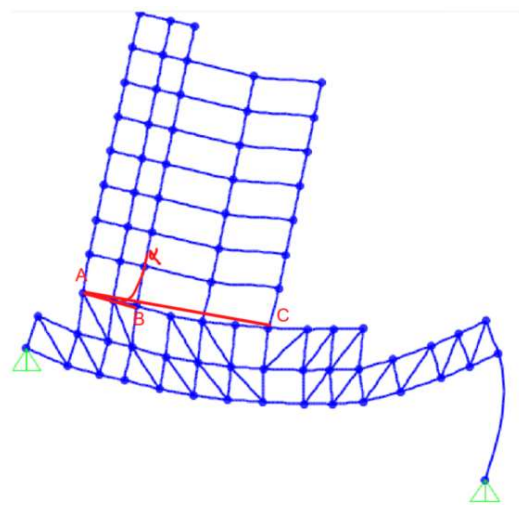


Figura 21. Asientos y giros de los pilares del edificio

De las figuras anteriores también conviene poner de manifiesto dos aspectos importantes del diseño. Por un lado, el doble nivel de la cercha no puede extenderse íntegramente hasta el apoyo en la ladera por la altura limitada de los nichos excavados. Por otro lado, dado que el edificio no se ubica centrado en las cerchas, la deformación vertical de la cercha implica un giro del edificio y de unos desplazamientos

horizontales de los niveles superior a medida que se incrementa la altura de la planta.

4.2 Estructura sobre rasante

Sobre una planta de arquitectura pueden observarse dos aspectos que condicionan la elección del sistema estructural sobre rasante. Por un lado, la longitud de las cerchas es diferente variable entre 48.00 m y 41.00 m debido al no paralelismo de la calle con la ladera. Por otro lado, la ubicación de los núcleos de escaleras y ascensores se ubica en la parte trasera de la parcela.



Figura 22. Planta tipo de arquitectura. Ubicación de posibles núcleos

La diferencia de luces entre las cerchas hace que las cerchas más cortas sean más rígidas verticalmente y las más largas más flexibles. Si bien se ha incorporado una serie de sistemas de arriostramiento laterales entre las cerchas, se produce una serie de asientos diferenciales (y giros) entre los pilares ubicados sobre las distintas cerchas.

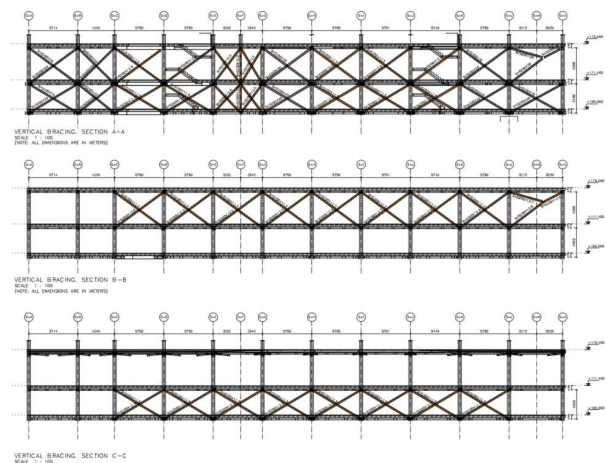


Figura 23. Sistemas de arriostramientos transversales en varias secciones

Por otro lado, en el caso de disponer sistema de cruces de arriostramiento en las zonas de las escaleras, se concentraría sobre las cerchas en las que estos arriostramientos arrancasen, importantes reacciones verticales debidas a las acciones de las fuerzas horizontales (viento y especialmente sismo). Esto provocaría que hubiera una serie de cerchas mucho más cargadas que las cerchas vecinas incrementando la diferencia de desplazamientos verticales entre pilares.

Por otro lado, el sistema de núcleos resultaría en un sistema no simétrico, alejándose especialmente en la dirección X el centro de masas del centro de gravedad y por tanto generándose una torsiones adicionales.

También las reacciones de las cerchas sobre los apoyos serían diferentes obligando al diseño de aparatos de apoyo muy distintos entre sí.

Por todo lo anterior se decide no introducir núcleos estructurales para la estructura superior sobre las cerchas y resolverla mediante pórticos de hormigón en dos direcciones. Esta solución consigue un reparto más uniforme de las cargas entre las distintas cerchas y presenta una mayor flexibilidad frente a los asientos diferenciales que experimentan los pilares.