

TORRE IBERDROLA

SISTEMA ESTRUCTURAL

PLANTEAMIENTOS BÁSICOS EN EL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

En el proceso de diseño conceptual de la estructura sobre rasante, se ha tenido en cuenta, aspectos económicos y funcionales.

Desde el punto de vista económico, las diferentes posibilidades constructivas y tipológicas, pueden dar lugar a costes de ejecución y plazos muy diferentes, no obstante, otros aspectos difícilmente medibles como la experiencia constructiva de la zona, costes de mantenimiento, facilidad en la distribución y encaje de las instalaciones, medidas complementarias de protección acústica o contra el fuego, pueden laminar las diferencias de coste entre una y otra solución. En las primeras etapas de diseño conceptual, se han analizado en detalle estos aspectos para las diferentes posibilidades técnicas, en la puesta en común y coordinación con otros aspectos arquitectónicos (instalaciones, composición y dimensiones de fachadas, etc.), se han ido descartando soluciones estructurales hasta llegar a la finalmente elegida.

Desde el punto de vista funcional, la estructura se ha predimensionado de forma que pueda contar con suficiente capacidad resistente frente a las sollicitaciones, estáticas, dinámicas y excepcionales. También se ha tenido en cuenta, en la elección de la tipología estructural, su comportamiento frente al fuego.

En cuanto a su capacidad deformativa, debe de estar dentro de los límites habitualmente establecidos en la Normativa, manteniendo en todo caso, las condiciones de confort, funcionamiento de las instalaciones y acabados sin daños o afecciones, incluso en situaciones de carácter excepcional.

TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL ADOPTADA

ESTRUCTURA SOBRE RASANTE. TORRE

Las características arquitectónicas y geométricas del edificio han determinado desde el principio, de forma muy definida, la línea del planteamiento estructural, especialmente en cuanto a su comportamiento y mecanismo resistente frente a sollicitaciones horizontales. Se han planteado más variantes en cuanto a la forma de enfrentarse a las acciones gravitatorias, aunque finalmente se ha optado por una de ellas, ya desde el Proyecto Básico. El esquema estructural en altura es el siguiente:

- Un núcleo central de dimensiones variables a lo largo de su altura.

TORRE IBERDROLA

- Un conjunto de soportes circulares en el contorno exterior junto a la fachada.
- Un conjunto de forjados de losa maciza de hormigón armado, con una distancia típica entre ellos de 4,0 m.

Núcleo

En el núcleo central, se disponen las baterías de ascensores, zonas de servicios y elementos de comunicación vertical de las instalaciones. En su disposición típica, tiene cuatro pasos o conexiones en cada planta, además de los huecos de conexión para conductos e instalaciones en ciertas zonas, aún no determinadas.

El núcleo tiene una sección sensiblemente trapecial, los muros exteriores que conforman el núcleo son curvos y concéntricos con las fachadas, el espesor de los muros exteriores varía entre los 80 cm de los niveles inferiores y 30 cm en el nivel superior.

El núcleo se ha previsto en hormigón armado y sus dimensiones permiten disponer de unas adecuadas condiciones de rigidez y resistencia.

La distribución interior del núcleo es variable en función de la situación de las baterías de ascensores, montacargas, servicios, instalaciones y patinillos. Se realiza también mediante muros de hormigón armado, esta vez de espesor constante, los cuales transfieren su carga a los muros del contorno exterior.

Soportes

En el contorno exterior del edificio y próximos a la fachada, se distribuyen un conjunto de pilares circulares de dimensiones variables a lo largo de la altura, seis en la fachada norte y ocho en cada una de las fachadas este y oeste.

Las tres fachadas del edificio se han diseñado con un desplome de un 2% hacia el interior y los ejes de pilares se mantienen paralelos a las fachadas.

Se ha previsto la ejecución de estos portes en hormigón armado. No se descarta que en algunos niveles inferiores se opte por soluciones de pilar mixto, al objeto de mantener sus dimensiones dentro de un rango razonable, desde el punto de vista arquitectónico.

TORRE IBERDROLA

Forjados

Se ha optado por una solución de forjado de losa maciza ejecutada en hormigón armado, dado que las luces en algunas plantas son importantes, los cantos de forjado varían en las diferentes zonas y plantas del edificio, estarán comprendidas entre 30 y 40 cm.

Se ha optado por esta solución por las claras ventajas desde el punto de vista de ejecución de instalaciones, mejores soluciones acústicas y el comportamiento frente al fuego, también se han tenido en cuenta aspectos constructivos, como la posible estandarización de encofrados de gran producción, conocimiento y uso cada vez más habitual de esta tipología estructural, a pesar de su mayor consumo de materiales y mayores pesos.

ESTRUCTURA BAJO RASANTE. APARCAMIENTOS

En la edificación que en situación definitiva queda bajo rasante, se pueden distinguir tres zonas diferentes, bien por su geometría, bien por su concepción tipológica y estructural.

- Zona con cuatro niveles de aparcamiento, que supone del orden del 50% de la construcción bajo rasante.
- Zona con cinco niveles de aparcamiento, que coincide sensiblemente con la planta baja de la torre, a nivel de lobby.
- Zona del núcleo en la cual se desarrolla la cimentación de la torre, con las dimensiones y geometría necesarias para obtener una adecuada cimentación de la misma.

Desde el punto de vista estructural, los aspectos más reseñables de la construcción bajo rasante, son:

- Muros pantalla y muros de sótano.
- Forjados.
- Núcleo de la torre, transferencias de cargas verticales y horizontales.
- Pilares y vigas cargadero.

TORRE IBERDROLA

Muros pantalla. Muros de sótano

Para realizar la excavación de los volúmenes correspondientes a las plantas de sótano 3, 4 y 5 se han previsto un conjunto de muros pantalla en todo el perímetro de la parcela, que se ejecutarán desde el nivel del terreno actual (cota 5), empotrándose en el nivel rocoso.

El empotramiento previsto es del orden de 2,00 m, entendiéndose que esta dimensión es suficiente para reducir y controlar la entrada de agua al recinto cuando se excave bajo el nivel freático, así como para contar con una suficiente resistencia por punta frente a las cargas verticales transmitidas por las pantallas.

Los muros pantalla tendrán 1,0 m de espesor, y dependiendo de su emplazamiento, pueden estar soportados de forma provisional con anclajes al terreno, apeados contra forjados y estructuras ya construidas o apeados entre sí. En situación definitiva, los empujes del suelo e hidrostáticos serán soportados por las losas de forjado, en esta situación, los anclajes podrán destesarse si fuera necesario.

Desde el nivel del forjado de Planta de Sótano 2, hasta la cota de urbanización superior, los muros de sótano tienen dimensiones y características diversas en función de los niveles de empuje previstos, y la magnitud de cargas verticales que transmiten.

Los muros pantalla en el entorno de la torre deben ser reforzados con un muro adosado interior, con una doble misión, por una parte colaborar con los muros pantalla para soportar las grandes presiones que se generarán en los niveles inferiores cuando los rellenos a realizar en el entorno de la Torre alcancen la cota definitiva de urbanización, y por otra parte, colaborar con el núcleo para soportar los empujes de tierras descompensadas de la torre.

Forjados

Los forjados en la edificación bajo rasante, al igual que en la torre, serán losas macizas de hormigón armado, los cantos de losa varían según el nivel de cargas:

Núcleo de la Torre

La sección de núcleo a nivel de Planta Baja de la torre, se mantiene en la edificación bajo rasante hasta la cimentación manteniendo la geometría de su contorno exterior.

TORRE IBERDROLA

Pilares y Vigas cargadero

Bajo rasante se plantean dos tipos de pilares:

- Circulares en la impronta de la Torre, correspondientes con los pilares de fachada. En estos niveles, los pilares son verticales.
- Rectangulares, de 90 x 40 cm en la práctica totalidad de aparcamiento. La orientación de los mismos se adecua a la distribución de las plazas de aparcamiento, al objeto de optimizar las plazas obtenidas.

TIPOLOGÍA DE CIMENTACIONES

La cimentación de la Torre se realiza de forma directa en roca, mediante una gran losa de cimentación de canto variable entre 2,00 y 4,00 m según las zonas, en esta losa se empotran tanto los pilares bajantes de fachada como los muros de sótano, formando estos últimos junto con los forjados de sótano, un conjunto de gran rigidez frente a los empujes de tierras descompensados.

El resto de las cimentaciones se realizan mediante una losa pilotada de espesor variable, el pilotaje se efectúa según las alineaciones de pilares, mediante pilotes de gran diámetro o módulos pantalla.

En principio se ha previsto que la losa pilotada soporte los niveles de subpresión asociados al nivel freático de la parcela, no obstante, no se descarta la posibilidad de considerar una losa drenada.

MATERIALES CONSIDERADOS

El material previsto para la ejecución del núcleo y los soportes de la Torre es hormigón HA-45, con una resistencia característica de 45 MPa.

Los forjados se han previsto en hormigón HA-30, con resistencia característica de 30 MPa.

El acero de armaduras será del tipo B500S y el acero estructural S460 0S355.

En los soportes de estructuras convencionales, muros y módulos pantalla, se empleará hormigón HA-30 de 30 MPa de resistencia característica.

TORRE IBERDROLA

DEFORMABILIDAD, FLECHAS

Las dimensiones consideradas en el prediseño de la estructura han tenido en cuenta criterios de resistencia y de deformabilidad.

Se ha considerado que la deformabilidad en coronación del edificio no sea superior a 1/500 de su altura sobre rasante de cimientos frente a las solicitaciones de viento.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se tendrá en cuenta la siguiente Normativa a efectos de diseño de las estructuras:

- Código Técnico de la Edificación (CTE):
 - Seguridad Estructural
 - Seguridad en caso de Incendio
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
- Norma de Construcción Sismoresistente: Parte General y Edificación (NCSR-02).
- Norma Básica de Edificación. Acciones. NBE-AE-88.
- Norma Básica de Edificación. Estructuras de Acero en Edificación. NBE-EA-95.