

## Ejemplo práctico: Hotel Sheraton, Bilbao, España

*El nuevo hotel de la compañía Sheraton-Starwood está ubicado en la misma ribera de la ría de Bilbao que el museo Guggenheim. El hotel fue diseñado por el prestigioso arquitecto mexicano Ricardo Legorreta, quien se inspiró en los trabajos del escultor vasco Eduardo Chillida. Legorreta trabajó en colaboración con la firma local de arquitectura Aurtenechea & Pérez-Iriondo. El edificio fue construido entre junio del 2001 y diciembre del 2003.*



*Hotel Sheraton, Bilbao.*

## Índice

1.	El logro	2
2.	Punto de vista del cliente	3
3.	Punto de vista del arquitecto	5
4.	Punto de vista del ingeniero	9
5.	Equipo de proyecto	12

## 1. El logro

- 20 000 m<sup>2</sup> en un lujoso hotel de varias plantas en Bilbao: 11 plantas por encima del nivel del suelo con un área de 13 000 m<sup>2</sup> y 4 plantas subterráneas con un área de 7 000 m<sup>2</sup>.
- 211 habitaciones: una suite presidencial, 20 suites y 190 habitaciones dobles.
- Se utilizaron 1 100 toneladas de acero estructural en forma de secciones I y H, tubos y chapas.
- Únicamente 7 meses para el montaje de la estructura de acero.
- El hotel Sheraton tiene una gran variedad de servicios, que comprenden:
  - Sistema de aire acondicionado en todas las habitaciones y áreas comunes, sistema de suelo radiante en el forjado del atrio.
  - Diseño arquitectónico para una utilización óptima de la energía, tales como refrigeración natural, uso de energía solar o de la luz natural.
  - Energía eléctrica de emergencia para las instalaciones esenciales, tales como sistemas de protección ante incendios, seguridad y equipos UPS (suministro de energía ininterrumpida) para la red de ordenadores.
  - Voz por fibra óptica y red de datos en todas las habitaciones.
  - Detección de incendios y red de extinción, respaldada por un sistema de control informático que permite localizar el fuego inmediatamente.
  - Sistemas avanzados de control de humo y medios seguros de evacuación en caso de incendio.

En la Figura 1.1.se muestra una vista nocturna del hotel y su impacto visual.



*Figura 1.1 Vista nocturna del hotel Sheraton.*

## 2. Punto de vista del cliente

*Jon Azcorra, HOTEL ABANDOIBARRA III MILENIO, S.L.*

Al empezar el proyecto, el propietario, Hotel Abandoibarra III Milenio S.L., decidió encargarlo a los profesionales más cualificados y utilizar en el diseño los mejores materiales posibles. Después de haber terminado todo el diseño arquitectónico, era necesario elegir los materiales y el procedimiento de construcción para optimizar la construcción de la estructura del edificio.

Se eligió la estructura principal con pórticos de acero para las 11 plantas por encima del nivel del suelo y las 4 plantas subterráneas. En el diseño también se tuvo en cuenta el uso al que estaba destinada cada una de las plantas.

Un área total en planta de 13.000 m<sup>2</sup> constituyelas habitaciones, salas de reuniones, atrio, recepción, bar y restaurante. Estas son las áreas que requirieron un mayor tiempo para realizar los acabados y actividades de decoración. También fue necesario considerar otros factores, tales como un gran atrio central apoyado sobre vigas, que a su vez se apoyan sobre la estructura de acero de las plantas superiores. Esto aumentó la complejidad de la estructura del edificio.

Para la construcción de las plantas del sótano se utilizó un sistema de construcción de “ascendente-descendente”. Este procedimiento permitió la construcción simultánea de las plantas sobre rasante y bajo rasante.

La solución estructural fue una estructura de acero con forjados de hormigón *in-situ*. El uso de una estructura de acero proporcionó muchas ventajas en términos del programa de construcción y eficiencia, tal como se indica a continuación:

- Mayor versatilidad en la fabricación de la estructura y en el montaje,
- Construcción más rápida en la obra, ayudada por el método "*ascendente-descendente*" empleado en los sótanos.
- Mejor control del programa de construcción,
- Menor área ocupada por vigas y columnas en la estructura,
- Mejor control de los costes de construcción.



**Figura 2.1** *Reducción del tiempo de construcción y versatilidad para cumplir con los requerimientos arquitectónicos, utilizando una estructura principal de acero y paneles de revestimiento prefabricados.*

*“...Desde el inicio, el procedimiento de construcción del nuevo Hotel Sheraton fue particularmente respetuoso con el emplazamiento: el Hotel Sheraton está ubicado en el solar de los astilleros Euskalduna...”*

*Es como un homenaje al acero, toda la estructura del hotel es de acero, alcanzando una altura de 55 metros en su cota más alta, y utilizando 1.200 toneladas de acero S355. Esto permitió a los constructores crear una estructura de dimensiones inferiores y el consiguiente mayor aprovechamiento del volumen constructivo.*

De la publicación “Sheraton Bilbao Hotel”, Bilbao 2004. Publicada por el Hotel Abandoibarra III Milenio, S.L.

### 3. Punto de vista del arquitecto

*Cristina Pérez-Iriondo, AURTENECHEA & PÉREZ-IRIONDO.*



**Figura 3.1** Vista de la elevación de la fachada principal.

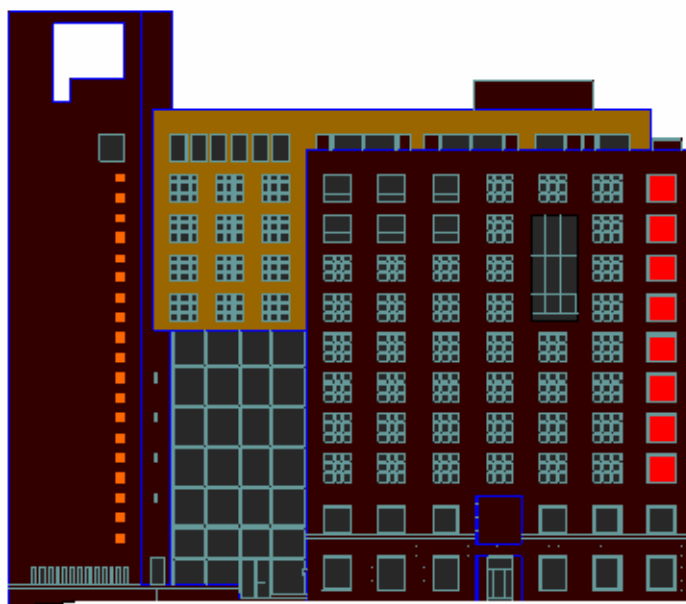
El nuevo hotel de la compañía Sheraton-Starwood está ubicado en la misma ribera de la ría de Bilbao que el museo Guggenheim. El hotel fue diseñado por el prestigioso arquitecto mexicano Ricardo Legorreta quien se inspiró en los trabajos del escultor vasco Eduardo Chillida. El edificio se concibió como un gran bloque de piedra con numerosas aberturas que suministran luz al interior. Ricardo Legorreta trabajó en colaboración con la firma de arquitectura Aurtenechea & Perez-Iriondo. En la Figura 3.1, se muestra una vista del edificio terminado y en la Figura 3.2 se muestra el concepto del diseño arquitectónico.

El proyecto se llevó a cabo entre junio del 2001 y diciembre del 2003, incluidos tanto los trabajos subterráneos como los de los niveles superiores.

Ricardo y Víctor Legorreta fueron responsables no sólo del diseño básico, sino también del concepto estructural, la decoración interior y la supervisión general del proyecto. En la práctica, Aurtenechea & Pérez-Iriondo adaptaron el proyecto para satisfacer los reglamentos nacionales, la gerencia de construcción y la coordinación entre el contratista y el cliente.

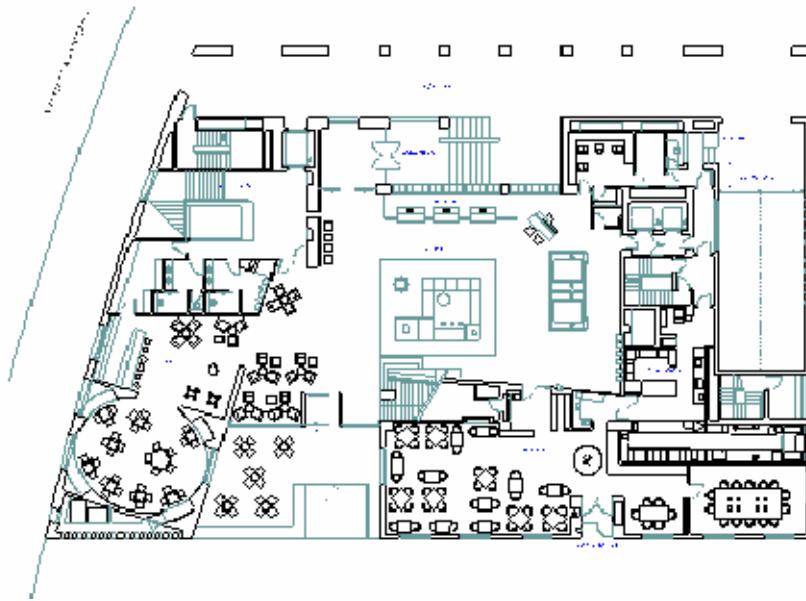
Cristina Pérez-Iriondo, de Aurtenechea & Pérez-Iriondo da su punto de vista sobre las ventajas de la estructura de acero elegida para este proyecto:

- ❑ **REDUCCIÓN DE TIEMPO:** el control del periodo de construcción y la reducción de los tiempos en obra fueron cruciales para el éxito general, debido a su influencia en los costes totales y la necesidad de cumplir las obligaciones del programa. La elección del sistema de construcción “ascendente-descendente” significó que las 11 plantas superiores se pudieran construir en 7 meses. De esta forma, los trabajos relacionados con el revestimiento y la integración de servicios pudieron llevarse a cabo en paralelo desde una etapa temprana.
- ❑ **SECCIONES MAS PEQUEÑAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES:** las dimensiones más pequeñas de los elementos estructurales, tales como las columnas, permitió su integración en la arquitectura cuando era necesario. Por ejemplo, las columnas de la fachada fueron incorporadas dentro del espesor del revestimiento, y por lo tanto no eran visibles desde el exterior ni desde el interior.
- ❑ **FLEXIBILIDAD ESTRUCTURAL:** el sistema estructural elegido, las columnas de acero y los forjados de hormigón armado ofrecieron flexibilidad para la integración de servicios (mecanismos de protección activa ante incendio, aire acondicionado, WI-FI, redes telefónicas, etc.).
- ❑ **REDUCCION DEL CANTO DEL FORJADO:** en ciertas áreas con alta densidad de servicios se utilizó un sistema de forjado mixto (vigas de acero con losas mixtas) Esto permitió la reducción del canto del forjado y optimizó la instalación de los equipos de servicio por debajo del forjado.

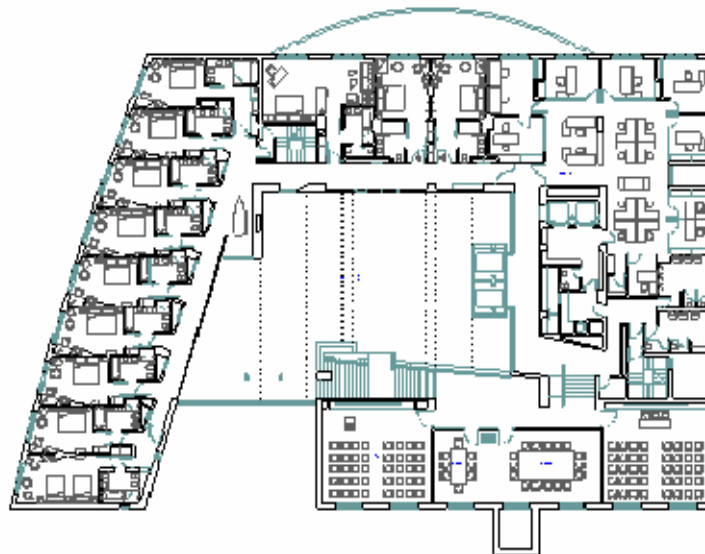


*Figura 3.2 Vista del alzado de la fachada sur.*

La distribución en planta es de forma trapezoidal con un atrio abierto que empieza en la planta baja y termina en la planta ocho con un techo abovedado. Todas las instalaciones están distribuidas alrededor del atrio, con el restaurante y bar en la planta baja, las salas de reuniones en la primera planta y las habitaciones en las plantas superiores. Los planos de la planta baja y de la primera hasta la tercera planta se muestran en la Figura 3.3 y Figura 3.4. Para incrementar el aprovechamiento del espacio, la piscina, el gimnasio y la sala de internet están ubicadas en la sexta planta con una gran ventana desde la que se ven las montañas de los alrededores.



*Figura 3.3 Vista en planta de la planta baja.*



*Figura 3.4 Vista en planta de las plantas primera, segunda y tercera.*



*Figura 3.5 Estructura de acero de los ascensores en el atrio.*



## 4. Punto de vista del ingeniero

*Manfred Petersen, ESTEYCO.*

El ingeniero estructural tuvo que diseñar una estructura práctica y sensible para un diseño arquitectónico complicado, que fue concebido sin tener en mente el diseño estructural. Por ejemplo, la enorme entrada del hall tuvo que ser encerrada por enormes vigas, desde las cuales se tenían que suspender algunas plantas.

No se consideró práctica una solución de hormigón prefabricado para la estructura principal, debido a lo irregular de la geometría. Se eligió el acero para la estructura principal debido a su flexibilidad para satisfacer el complejo diseño arquitectónico. También era posible adaptar la estructura de acero a posteriores modificaciones arquitectónicas. Las losas del forjado eran de hormigón armado. En la Figura 4.1 se muestra la estructura de acero.



**Figura 4.1** Vista que muestra la estructura de acero para el área del atrio y sistema de arriostramiento.

Se aseguró una vida larga de la estructura a través de una pintura adecuada y protección ante el fuego.

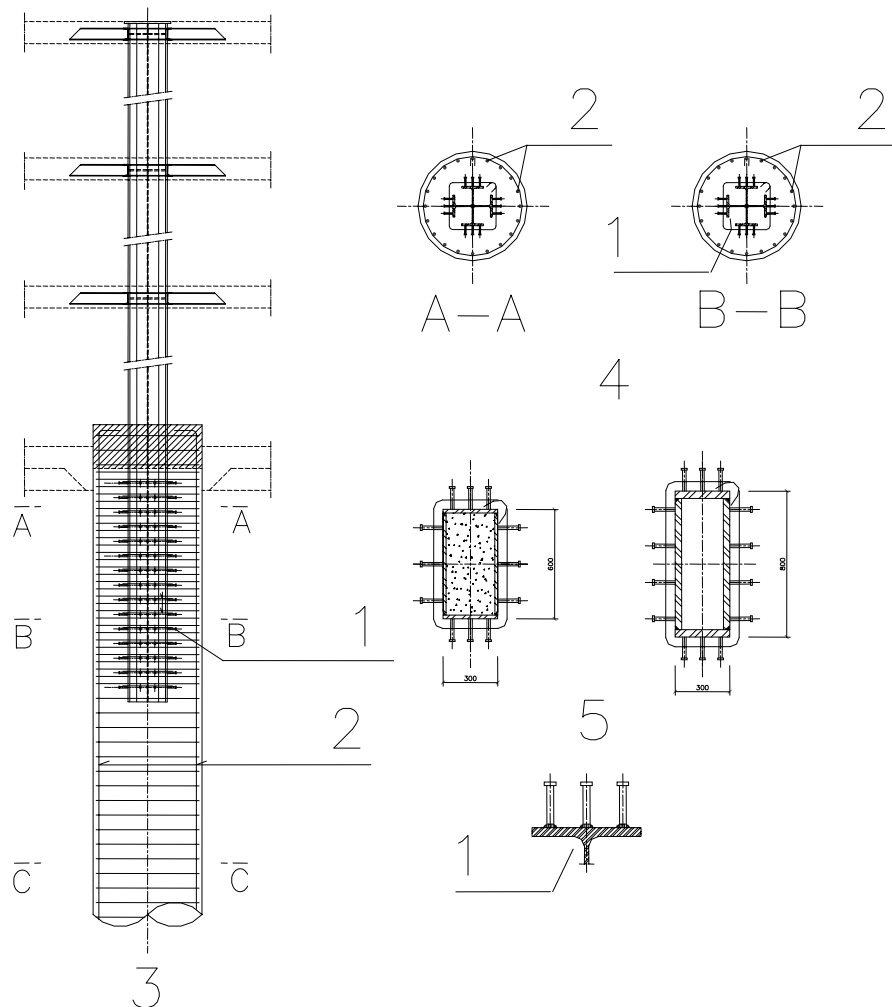
El ingeniero Manfred Petersen, explica brevemente la solución estructural:

El edificio fue construido mediante el sistema “ascendente-descendente”:

- Primero, se instalaron los diafragmas de las paredes de 30 m de profundidad y 1 m de grosor.
- Después, estas paredes se arriostraron en el nivel de las plantas mediante las losas de los cuatro sótanos.
- Desde el nivel del suelo, se perforaron pilotes de 1,3 a 2 m de diámetro y se colocó el hormigón hasta el nivel más bajo de la planta de sótano. En estos pilotes, se colocaron

pilares de acero con secciones en cruz o con sección hueca, unidos por conectores y proyectados hasta el nivel del suelo. La estructura subterránea se muestra en la Figura 4.2.

- ❑ Se construyó el forjado de la losa a nivel del suelo, y se instalaron las vigas y columnas de las plantas superiores.
- ❑ Después de la construcción del edificio principal, se excavó la tierra que estaba por debajo del nivel del suelo, se construyeron las plantas del sótano y las columnas de acero fueron embebidas con hormigón armado.



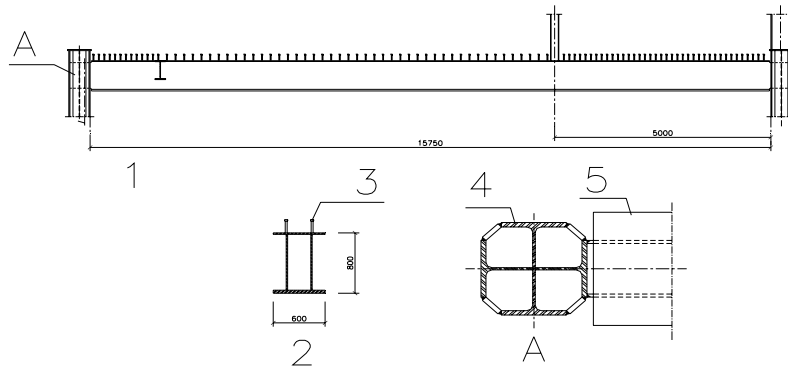
Leyenda:

- 1 – Pernos a cortadura
- 2 – Barras verticales
- 3 – Elevación de los pilotes de cimentación
- 4 – Detalles de pilares embebidos
- 5 – Detalles de pilares de acero en cajón

**Figura 4.2** Detalles de construcción de los pilares bajo el nivel del suelo.

La estructura del edificio fue diseñada con vigas y pilares de acero, los cuales soportan un forjado de hormigón armado in situ de 300 mm de canto. Las losas de hormigón armado, con

lucos de hasta 10 m, se unen a los pilares principales de acero mediante voladizos o vigas de acero que actúan conjuntamente con la losa, por medio de conectores.



Leyenda:

- 1 – Elevación de la viga
- 2 – Sección transversal de la viga
- 3 – Uniones a cortante
- 4 – Pilar
- 5 – Viga

**Figura 4.3** Viga mixta con conectores. Unión de pilar a 9 m sobre el nivel del suelo.

Las uniones entre elementos de acero fueron efectuadas mayormente mediante soldaduras hechas en obra, como es habitual en España.

Es interesante remarcar que hasta cinco plantas están suspendidas de grandes vigas de acero en el interior del hall, las cuales cruzan el espacio abierto central. Primeramente, se levantó la estructura vertical, a fin de instalar las vigas principales a través del hall. Luego se instalaron las sujeciones de acero y las vigas inferiores (que a su vez soportan las losas) se unieron a las sujeciones. En la Figura 4.4 se muestra la celosía de acero de la estructura del atrio



**Figura 4.4** Montaje de las celosías encima de la estructura del atrio

## 5. Equipo de proyecto

Cliente, gerencia de proyecto y coordinación:	Hotel Abandoibarra III Milenio, S.L.
Arquitecto:	Legorreta + Legorreta
Arquitectos asociados:	Aurtenechea & Pérez-Iriondo Arquitectos Asociados, S.L.
Ingeniero estructural:	ESTEYCO
Constructor:	FONORTE
Estructuras de acero:	TAUXME y Laminados Velasco
Cimentaciones:	Cimentaciones Abando
Ingeniería de servicios:	Aguilera Ingenieros, S.A.

Se agradece la colaboración de las siguientes personas, quienes colaboraron en suministrar fotografías, dibujos y demás contribuciones.

Jon AZCORRA, HOTEL ABANDOIBARRA III MILENIO, S.L.

Cristina PEREZ-IRIONDO, AURTENECHEA & PEREZ-IRIONDO.

Manfred PETERSEN, ESTEYCO.

Pedro AGUILERA, AGUILERA INGENIEROS

## Registro de Calidad

<b>TÍTULO DEL RECURSO</b>	Hotel Sheraton Bilbao (ESPAÑA)		
<b>Referencias(s)</b>			
<b>DOCUMENTO ORIGINAL</b>			
	<b>Nombre</b>	<b>Compañía</b>	<b>Fecha</b>
<b>Creado por</b>	José A. Chica Francisco REY	LABEIN LABEIN	
<b>Contenido técnico revisado por</b>	Jon AZCORRA.  Cristina PEREZ-IRIONDO.  Manfred PETERSEN.  Pedro AGUILERA	HOTEL ABANDOIBARRA III MILENIO, S.L.  AURTENECHEA & PEREZ-IRIONDO.  ESTEYCO.  AGUILERA INGENIEROS	
<b>Contenido editorial revisado por</b>			
<b>Contenido técnico respaldado por los siguientes socios de STEEL:</b>			
<b>1. Reino Unido</b>	G W Owens	SCI	2/11/05
<b>2. Francia</b>	A Bureau	CTICM	2/11/05
<b>3. Suecia</b>	A Olsson	SBI	2/11/05
<b>4. Alemania</b>	C Müller	RWTH	2/11/05
<b>5. España</b>	J Chica	Labein	2/11/05
<b>6. Luxemburgo</b>	M Haller	PARE	2/11/05
<b>Recurso aprobado por el Coordinador técnico</b>	G W Owens	SCI	21/04/06
<b>DOCUMENTO TRADUCIDO</b>			
<b>Traducción realizada y revisada por:</b>		eTeams International Ltd.	21/02/06
<b>Recurso de traducción aprobado por:</b>		Labein	24/03/06