

# Thames Gateway Water Treatment Works

La primera planta de desalinización en el Reino Unido, la Thames Gateway Water Treatment Works, en el este de Londres, se inaugura en 2010. Ésta procesará el agua proveniente de las aguas duras del río Támesis, y diariamente producirá hasta 150 millones de litros de agua limpia, potable y fresca durante los tiempos de sequía o los extendidos periodos de lluvia escasa, o mantendrá el suministro en caso de un incidente en otras instalaciones de tratamiento de aguas. Dentro de la planta, el agua dura del río pasa a través de clarificadores lamella para retirar las partículas sólidas. Los clarificadores son tanques grandes y abiertos que contienen un medio filtrante secundario que es soportado por un enrejado de 78 vigas tipo I de acero inoxidable.

## Selección del Material

Es necesaria la aprobación de la Drinking Water Inspectorate (DWI) para todos los materiales que entran en contacto con el agua potable. Inicialmente se especificó que las vigas principales fueran de acero al carbono con un recubrimiento epóxico. Sin embargo, existía un alto riesgo de daño al recubrimiento epóxico por las operaciones y mantenimiento continuos, las cuales podrían haber resultado en oxidación y daño subsecuente para las membranas de desalinización de £7 millones. Esta preocupación hizo que en su lugar se especificara el acero inoxidable grado 1.4462 (S32205). Este grado es aprobado por la DWI, requiere poco mantenimiento y es durable en el agua dura sin la aplicación de algún revestimiento (Tabla 1). El costo del material más alto que tiene el acero inoxidable se compensa contra el reducido riesgo de daño, los escasos requerimientos de mantenimiento y la mayor seguridad de la calidad del agua durante toda la vida útil de la planta de, por lo menos, 60 años.

Tabla 1: Grados de acero inoxidable aprobados por la DWI en diferentes tipos de agua a temperaturas encontradas en el tratamiento y suministro del agua potable [1]

Tipo de agua	Nivel de cloruros (ppm)	Especificación
Agua pura		1.4301 (S30400)
Agua de suministro	< 350	1.4301 (S30400) <sup>1)</sup>
		1.4401 (S31600)
Agua dulce o del subsuelo	< 1000	1.4301 (S30400) <sup>1)</sup>
		1.4401 (S31600)
		1.4462 (S32205)
		Súper austenítico, Súper dúplex
Agua dura	10,000 – 15,000	1.4462 (S32205) <sup>2)</sup>
		Súper austenítico, Súper dúplex
Agua de mar	15,000 – 26,000	Súper austenítico, Súper dúplex

1) Solamente hasta 200 ppm  
2) En desembocaduras o agua de la marea, 1.4462 adecuado solamente hasta 3,600 ppm



Figura 1: Planta de desalinización



Figura 2: Vigas principales

## Diseño

### Vigas

El clarificador lamella fue dividido en tres celdas que fueron separadas en dos mitades. Cada mitad es soportada por 13 vigas de acero inoxidable de 17.5 m de claro con el apoyo de soportes de acero a intervalos de aproximadamente 3 m. La enrejado de vigas soporta una carga de  $2.5 \text{ kN/m}^2$  en condiciones de funcionamiento total. (Figuras 3 y 4)

El diseño de las vigas principales fue terminado de conformidad con el *Manual de Diseño Estructural en Acero Inoxidable* [2], y el estándar BS 5950-1 [3]. También se consideró la guía *Operational guidelines and code of practice for stainless steel products in drinking water supply* [1].

Replicar directamente el diseño de vigas de acero al carbono en acero inoxidable dúplex podía llevar hacia un incremento de 74% en el costo. Por lo tanto, se tomaron varias medidas para reducir el costo.

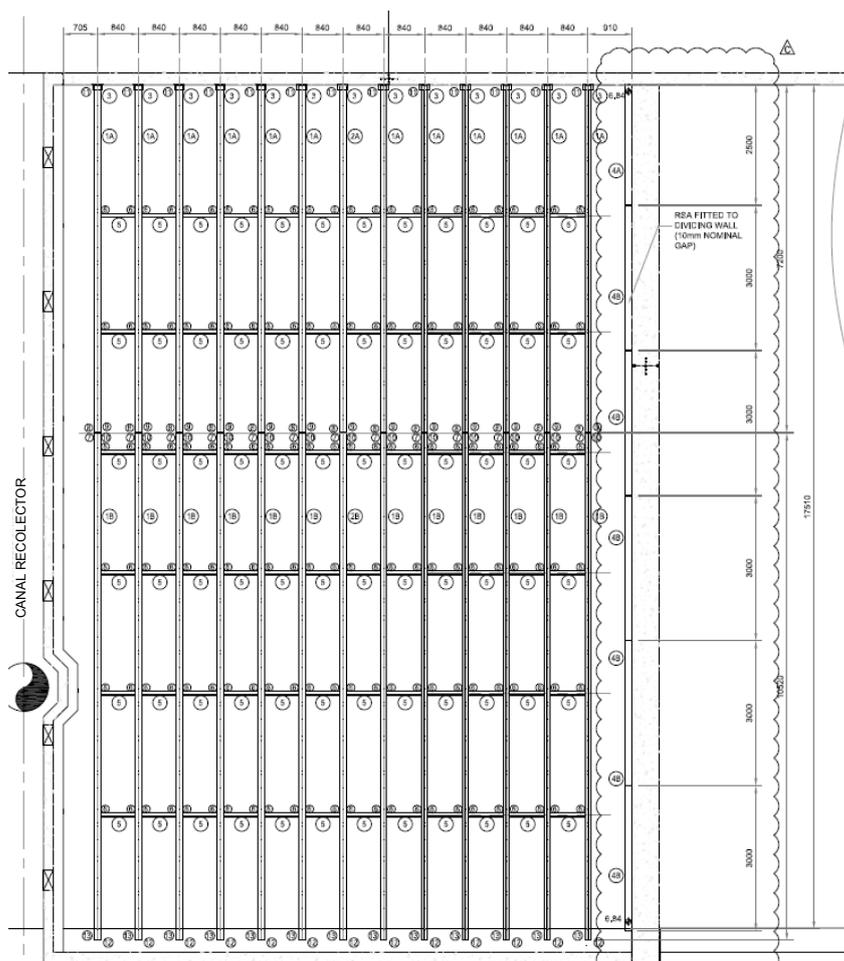


Figura 3: Plano del montaje de la estructura lamella.



Figura 4: Filtro clarificador lamella

### Ahorros en costo

Diseño y fabricación:

- Los perfiles fueron diseñados utilizando las propiedades superiores de resistencia mecánica del grado 1.4462 (resistencia mínima del diseño de  $460 \text{ N/mm}^2$ ).
- Una profundidad de alma de 500 mm fue seleccionada para ser fabricada de material en placa producido en hojas de 2 m, por lo que se minimizó el desperdicio del corte.
- El espesor y las dimensiones de las bridas fueron hechos a la medida para optimizar los módulos de la sección.

Como resultado, el peso total de las vigas de acero inoxidable se redujo de 140 a 75 toneladas, haciendo posible un considerable ahorro en costos. El perfil más común para las vigas de acero inoxidable fue en forma de I de  $512 \text{ mm} \times 132 \text{ mm}$  con un espesor del alma de 6 mm y 13 mm de espesor del ala.

Transportación:

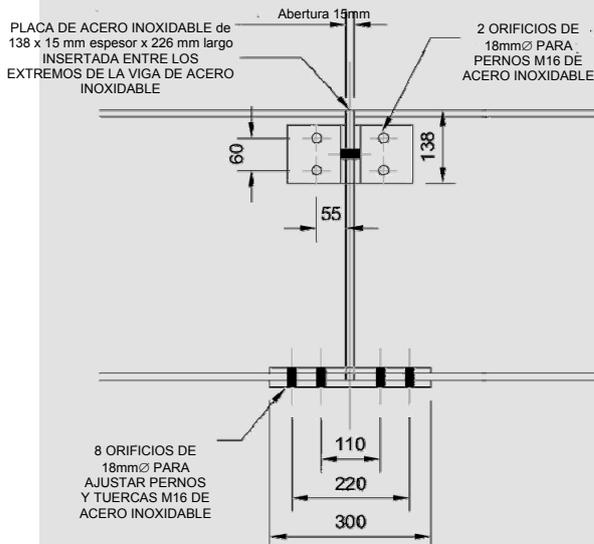
- Puesto que los costos de envío desde el patio de fabricación hasta el sitio eran extremadamente altos por las vigas de 17.5 m. de largo, las secciones fueron diseñadas para incluir un detalle de empalme a fin de acortar las longitudes para el envío. Los empalmes fueron colocados aproximadamente en 1/3 de lo largo, con lo que se crearon dos longitudes de las vigas: 10.52 m y 7.2 m. Las vigas fueron unidas en el sitio utilizando elementos de placa, ángulos y espaciadores de acero inoxidable dúplex (Figura 6).



## Estructura de soporte

Los extremos de las vigas principales fueron apoyados del muro de concreto utilizando abrazaderas de 200 mm × 100 mm × 200 mm conectadas a ménsulas de ángulo de 200 mm × 150 mm × 450 mm, aseguradas por anclas mecánicas (Figura 5). Las vigas también fueron apuntaladas de forma transversal con ángulos de 80 mm × 80 mm × 8 mm extendiéndose 834 mm entre las vigas, a intervalos de 3 m, para hacer una formación de rejilla. Toda la estructura de soporte de las vigas principales fue fabricada en acero inoxidable dúplex, por lo cual se evitó cualquier problema de corrosión galvánica.

Figura 5: Conexión de las vigas al muro de concreto



## Fabricación

El paquete de la estructura incluye 78 vigas de acero dúplex con soportes de acero; las vigas fueron fabricadas a partir de 156 secciones de vigas y empalmadas utilizando 624 componentes de empalme, 114 ménsulas de ángulo y 1,782 pernos de grado dúplex, todo en grado 1.4462.

Las secciones fueron cortadas, perfiladas, perforadas, según fue necesario, y soldadas con un acabado superficial especificado 1D de conformidad con el estándar EN 10088-3 [4]. (Éste es equivalente al acabado No.1 de la ASTM A480.) Todas las secciones de ángulo y vigas fueron formadas por soldadura láser con “soldadura por fusión híbrida”. Después de soldadas, las superficies fueron decapadas y pasivadas para eliminar cualquiera de los contaminantes y para producir un acabado estándar no estético pero resistente a la corrosión.

Figura 6: Conexión del empalme



Figura 7: Estructura lamella terminada

## Instalación

Las vigas fueron ensambladas en pares e instaladas utilizando una grúa de torre (Figura 8). Durante el montaje, los componentes de acero inoxidable fueron aislados en todos los puntos de contacto de las cadenas, placas y pernos de acero al carbono, con el fin de impedir la contaminación de la superficie que podría hacer posible una corrosión subsecuente. Por esa razón, se usaron pernos temporales de acero inoxidable durante el montaje. Sin embargo, siempre que las superficies estén bajo carga y en movimiento relativo, puede haber desgaste por fricción debido a la adhesión local y la ruptura de las superficies; en algunos casos puede haber atascamiento o unión por soldadura. Los problemas de desgaste por fricción con los pernos de acero inoxidable pueden evitarse al usar grados diferentes de acero inoxidable para la combinación de perno y tuerca, con el uso de agentes anti-desgaste por fricción o al aplicar un revestimiento duro a la superficie del perno o la tuerca.



Figura 8: Instalación de un par de columnas principales

La información para este caso de estudio fue amablemente proporcionada por Interserve.

## Referencias y Bibliografía

- [1] DWI Operational Guidelines and Code of Practice for Stainless Steel Products in Drinking Water Supply, 2002, BSSA
- [2] Design manual for structural stainless steel (third edition), Building Series, Volume 3, Euro Inox and SCI, 2006
- [3] BS 5950-1: 2000 Structural use of steelwork in building. Code of practice for design. Rolled and welded sections
- [4] EN 10088-3: 2005 Stainless steels. Technical delivery conditions for semi-finished products, bars, rods, wire, sections and bright products of corrosion resisting steels for general purposes

Centro de Información en línea para el acero inoxidable en la construcción: [www.stainlessconstruction.com](http://www.stainlessconstruction.com)

## Obtención de Detalles

<b>Cliente:</b>	Thames Water Utilities Ltd
<b>Ingeniería estructural:</b>	Atkins
<b>Contratista principal:</b>	Interserve-Acciona (JV)
<b>Fabricante:</b>	Montanstahl and Millstock Stainless
<b>Contratista de la estructura:</b>	Interserve

Esta serie de Casos de Estudio de Acero Inoxidable Estructural es auspiciada por Team Stainless.

Translated by:

