

## Caso de Estudio 06 Postes de Alumbrado y Barandales en las Islas Canarias

### Contaminación Urbana Baja

### Exposición Alta a Moderada a la Sal de la Costa

Las bellas Islas Canarias son un destino vacacional popular debido a su aire limpio y su clima templado. Conservar en buen estado los barandales y otro equipo en áreas públicas puede ser desafiante debido a que la exposición a la sal de la costa (cloruros) corroerá a la mayoría de los metales arquitectónicos, incluyendo algunos aceros inoxidables.

En los 80's, el gobierno comenzó a reemplazar los barandales y los postes del alumbrado de acero al carbono galvanizado con acero inoxidable para reducir los costos municipales a largo plazo. Dos tipos de acero inoxidable fueron utilizados, 2205 (UNS S32205, EN 1.4462, SUS 329J3L) y tipo 316 (UNS S31600, EN 1.4401, SUS 316). Ambos contienen molibdeno, el cual ayuda a prevenir el daño por sal mejorando la resistencia a la corrosión por cavidades y picaduras. El acero inoxidable tipo 316 fue inicialmente utilizado para ambas aplicaciones, la del barandal y la de los postes del alumbrado. Manchas ligeras de corrosión aparecieron sobre la superficie de los barandales que estaban expuestos a salpicaduras o rocío de sal ocasionales. Este manchado no causó deterioro estructural, pero era antiestético.



**Figura A** Esos barandales de acero inoxidable 2205 están expuestos al rocío de sal y a salpicaduras ocasionales. Están ubicados en la ciudad de San Augustin en las Islas Canarias. No ha habido manchado por corrosión a pesar de la exposición al rocío de sal. (Fotografía Cortesía de Outokumpu)

Las instalaciones de barandal costero posteriores fueron mejoradas con acero inoxidable 2205, el cual contiene más molibdeno que el tipo 316. Éstos han permanecido atractivos. **(Figura A)** La dureza, mucho más alta del 2205, puede ser usada para reducir el tamaño de la sección estructural, y ese ahorro de peso puede contrarrestar el costo más alto del acero inoxidable que es más resistente a la corrosión.

El acero inoxidable tipo 316 con un acabado liso es generalmente la elección más rentable para aplicaciones de bajo o nulo mantenimiento que están expuestas al aire costero pero no a rocío ni salpicadura de agua de mar. Los barandales y los postes de alumbrado del tipo 316 que no son expuestos al rocío de mar han mantenido su apariencia atractiva. **(Figura B)**

Si un metal estructural es susceptible a la corrosión por sal, el mantenimiento regular es requerido para asegurar la apariencia e integridad estructural a largo plazo. Pero los presupuestos de mantenimiento de obras públicas son normalmente limitados. El acero al carbono se corroerá rápidamente en las aplicaciones costeras una vez que el galvanizado protector o el recubrimiento de pintura se caigan. Incluso con mantenimiento, el reemplazo debido al deterioro estructural del acero al carbono, es algunas veces necesario en menos de diez años. Aunque su corrosión es menos visible, el aluminio es también susceptible a la rápida corrosión en los ambientes costeros.

Seleccionar el acero inoxidable adecuado para cada aplicación, elimina el pintado y la limpieza de mantenimiento, asegurando la integridad estructural a largo plazo, y evitando los altos costos de responsabilidad y reemplazo asociados con la falla del metal debido a la corrosión.



**Figure B** Este poste de alumbrado brillante de acero inoxidable tipo 316 ha estado en servicio por más de 10 años. Este substituyó al acero galvanizado corroído. (Fotografía Cortesía de Outokumpu)

### Criterio de selección del acero inoxidable

La publicación de la Asociación Internacional del Molibdeno (IMO A, por sus siglas en inglés), ¿Cuáles aceros inoxidables deben especificarse para aplicaciones en exteriores?, proporciona asistencia en la selección del acero inoxidable. Los resultados del lugar y del diseño mostrados abajo, están basados en las pautas de ese folleto. Se pueden descargar copias desde [www.imoa.info](http://www.imoa.info) o bien solicitarlas por correo electrónico a [info@imoa.info](mailto:info@imoa.info).

#### Sección 1: Ambiente

Puntuación = 0

Las Islas Canarias no tienen contaminación industrial significativa. La fuente principal de contaminación del aire son los gases de combustión vehiculares. Los niveles de partículas en el aire son ocasionalmente altos, pero son atribuidos a tormentas de polvo originadas en el Desierto del Sahara. Este polvo no es corrosivo. Las ciudades donde el acero inoxidable fue instalado son consideradas a tener niveles bajos de contaminación urbana.

#### Sección 2: Exposición a sal de la costa

Puntuación = 3 a 5

Mucha de la sal se acumula en barandales que están expuestos a algún rocío de sal o salpicadura ocasional, el rocío humedece la sal y la hace más corrosiva. Estos sitios tienen una puntuación de 5. Las ubicaciones de postes de alumbrados y barandal restantes varían en su distancia del océano. Las ubicaciones que están más adentro acumularán menos sal y tendrán una puntuación más baja (3 a 4). Generalmente, todas las ubicaciones en una isla son consideradas costeras debido a los patrones de clima que normalmente transportan la sal mucho más tierra adentro y en concentraciones más altas.

#### Sección 3: Patrón del clima local

Puntuación = 1

Las Islas Canarias son consideradas subtropicales pero como la mayoría de las islas volcánicas, tienen clasificación de microclimas desde picos cubiertos de nieve hasta desiertos. La temperatura varía entre 10 y 39°C (50 a 102°F). La precipitación anual promedio es de 165 mm (6.5 pulgadas), pero ésta varía con la ubicación. Algunas áreas costeras son desiertos mientras otras son verdes y reciben hasta 1000 mm (39 pulgadas) de lluvia al año. Los sitios con más precipitación son menos corrosivos, debido a que la lluvia fuerte ayuda a retirar los depósitos de sal corrosivos. El nivel de humedad está normalmente sobre el 70%. La humedad, al combinarse con la sal, la hace más corrosiva. Las ubicaciones costeras donde el acero inoxidable es instalado tienen lluvia poco frecuente. La combinación de temperaturas cálidas, niveles más altos de humedad y precipitación poco frecuente hace que el clima sea más corrosivo.

#### Sección 4: Consideraciones del diseño

Puntuación = -1 a -2

Todas las aplicaciones están diseñadas de forma que éstas serán lavadas cuando llueva. El factor de diseño más importante que influye en el rendimiento es la rugosidad de la superficie. El acero inoxidable tipo 316 tiene un acabado liso el cual mejora su resistencia a la corrosión. Éste puede ser visto en el acabado espejo en los postes de alumbrado en la Figura B. Ya sea 1 o 2 puntos pueden ser sustraídos dependiendo de la rugosidad de la superficie.

#### Sección 5: Plan de mantenimiento

Puntuación = 0

Ninguna de las aplicaciones del acero inoxidable es lavada manualmente.

#### Selección del acero inoxidable

Total:

Puntuación = 3 a 5

El patrón de clima local hace a estos sitios un poco más corrosivos, pero la mayoría de los factores importantes en la determinación de la puntuación, para cada aplicación, es su nivel de exposición a la sal y el acabado de la superficie. Los barandales de acero inoxidable 2205 están expuestos al rocío de sal (5), un patrón de clima corrosivo (1) y tienen un acabado de superficie liso (-1) dándoles una puntuación de 5. Si un sitio tiene una puntuación de 5 o más, los aceros inoxidables más resistentes a la corrosión, tales como el 2205, deberían ser utilizados si el manchado de corrosión no es aceptable y no habrá limpieza de mantenimiento para reducir la puntuación.

Los postes de alumbrado de acero inoxidable tipo 316 están más tierra adentro, lo cual reduce su exposición a la sal (3). Éstos son expuestos a un patrón de clima corrosivo (1) pero su acabado liso (-1) reduce su puntuación a 3. El tipo 316 es generalmente la elección más rentable si una aplicación tiene una puntuación de 3.

Agradecimiento: El autor agradece y reconoce la asistencia de Outokumpu en el desarrollo de este caso de estudio. Ellos suministraron el acero inoxidable que fue instalado en estas aplicaciones y han monitoreado el desempeño de los componentes con el tiempo.