



uide  
el inoxidable



Escultura: *Torbellino*  
Yvonne Domenge  
Oficinas Corporativas Nissan  
Aguascalientes, Ags.



uide  
el inoxidable

INSTITUTO MEXICANO DEL INOXIDABLE, A.C.

El Instituto Mexicano del Inoxidable, A.C. (IMINOX) es una asociación civil sin fines de lucro que promueve el uso y el desarrollo del consumo del acero inoxidable en México mediante la educación continua, asistencia técnica y promoción, dirigiendo y coordinando los esfuerzos de productores, distribuidores, transformadores y usuarios finales.

Las empresas fundadoras de IMINOX son:

Aceros Anglo  
[www.acerospalmexico.com.mx/sucursales.htm](http://www.acerospalmexico.com.mx/sucursales.htm)

Aceros Fortuna  
[www.acerosfortuna.com.mx](http://www.acerosfortuna.com.mx)

Aceros Palmexico  
[www.acerospalmexico.com.mx](http://www.acerospalmexico.com.mx)

Casa Sommer  
[www.csommer.com](http://www.csommer.com)

Distribuidora Metálica  
[www.metallca.com.mx](http://www.metallca.com.mx)

Fischer Mexicana  
Tel. (444) 826 50 60

Inoxidables de San Luis  
[www.inox-sanluis.com.mx](http://www.inox-sanluis.com.mx)

Inoxidables y Procesos  
[www.inoxidablesyprocesos.com.mx](http://www.inoxidablesyprocesos.com.mx)

Mexinox Trading  
[www.mexinoxtrading.com.mx](http://www.mexinoxtrading.com.mx)

Promotora Industrial GIM  
Tel. (55) 5005 0580

ThyssenKrupp Mexinox  
[www.mexinox.com.mx](http://www.mexinox.com.mx)



Edificio Magnocentro Plaza.  
Huixquilucan, Edo. de México

ABC DEL INOXIDABLE es una publicación producto de la recopilación de datos de diversas fuentes documentales, así como de material generado por IMINOX.

De acuerdo a la constitución propia de IMINOX como asociación civil sin fines económicos, la presente publicación no tiene objeto de lucro; sus objetivos son meramente educativos y de información, para facilitar y promover el uso del acero inoxidable.

Límite de responsabilidad:

«La información plasmada en esta publicación tiene fines exclusivamente informativos, por lo que el Instituto Mexicano del Inoxidable, A.C., no se hace responsable del uso que el lector, usuario o persona alguna le dé a la misma, así como de los resultados que se desprendan, por lo que la información contenida en la presente publicación no implicará responsabilidad u obligación alguna para el Instituto Mexicano del Inoxidable, A.C.».

Director:  
Ing. Fernando Correa Carrillo  
Director de IMINOX

Coordinación de la publicación:  
LCC. Rosario Ocaranza Santibáñez

Asesoría técnica:  
Ing. Pedro Luis Torres Jaramillo  
Coordinador de Asesoría Técnica  
y Capacitación de IMINOX

Diseño editorial:  
Nuevas Letras  
[nuevasletras@prodigy.net.mx](mailto:nuevasletras@prodigy.net.mx)

Fotografía:  
[www.shutterstock.com](http://www.shutterstock.com)

Todos los derechos reservados. Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta publicación por cualquier medio electrónico o impreso.

# contenido

Cuide el inoxidable

## A conozcA el inoxidable

1. ¿Qué es el acero inoxidable?
2. ¿Cómo seleccionar un acero inoxidable?
3. Resistencia a la corrosión

## B faBrique en inoxidable

1. Acabado de fábrica
2. Procesos de transformación
3. Uniones
4. Acabado procesado en taller al final de la transformación o para dar un retoque al producto final

## C Cuide el inoxidable

1. Introducción
2. La importancia de los acabados en la limpieza
3. Limpieza
4. Medidas de conservación del acero inoxidable

# Índice

Cuide el inoxidable

1

... 11

Introducción

2

... 14

La importancia de los acabados en la limpieza

3

3.1) Procedimiento típico de limpieza... 24

3.2) Lo que se debe evitar... 28

3.3) Lo recomendable... 31

Limpieza

4

4.1) Introducción... 36

4.2) Medidas para distribuidores y transformadores... 38

A) Limpieza y mantenimiento preventivo... 40

B) Limpieza y mantenimiento correctivo... 43

4.3) Medidas para el usuario final... 66

A) Limpieza y mantenimiento preventivo... 68

B) Limpieza y mantenimiento correctivo... 69

GLOSARIO... 85

Medidas de conservación del acero inoxidable



Introducción

# 1) Introducción

En contra de la creencia habitual, el acero inoxidable no es un material que permanezca libre de corrosión en todas las circunstancias. El inoxidable debe limpiarse para mantener un buen aspecto y preservar su resistencia a la corrosión.

Cuando el tipo de acero inoxidable es el indicado, se diseña adecuadamente, los procedimientos de fabricación son los apropiados y, para cerrar el círculo, existe en lo posible una periodicidad de limpieza, el fenómeno de corrosión prácticamente es inexistente bajo condiciones atmosféricas estándar.

Es responsabilidad del transformador seleccionar el tipo correcto para un entorno específico. Si se utiliza un tipo de acero con un contenido de aleación demasiado bajo, las acumulaciones de suciedad pueden provocar concentraciones de sustancias corrosivas que podrían superar el nivel de resistencia a la corrosión de esa aleación.

Esto podría originar la aparición de manchas y, en los casos más graves, el inicio de la corrosión, y llegar incluso al punto de hacer necesaria la limpieza correctiva.

La resistencia a la corrosión, como ya lo mencionamos en el LIBRO A: CONOZCA EL INOXIDABLE, se debe a un proceso llamado autopasivación. El inoxidable tiene una capa pasiva que se regenera automáticamente en presencia del oxígeno y lo protege del proceso corrosivo; sin embargo, la acumulación de suciedad puede dar lugar a concentraciones de sustancias agresivas que pueden destruirla y generar corrosión. La limpieza es necesaria para mantener activo el mecanismo de autorreparación, impidiendo la acumulación crítica de contaminantes como el dióxido de azufre, cloruros, contaminantes ferrosos, entre otros.

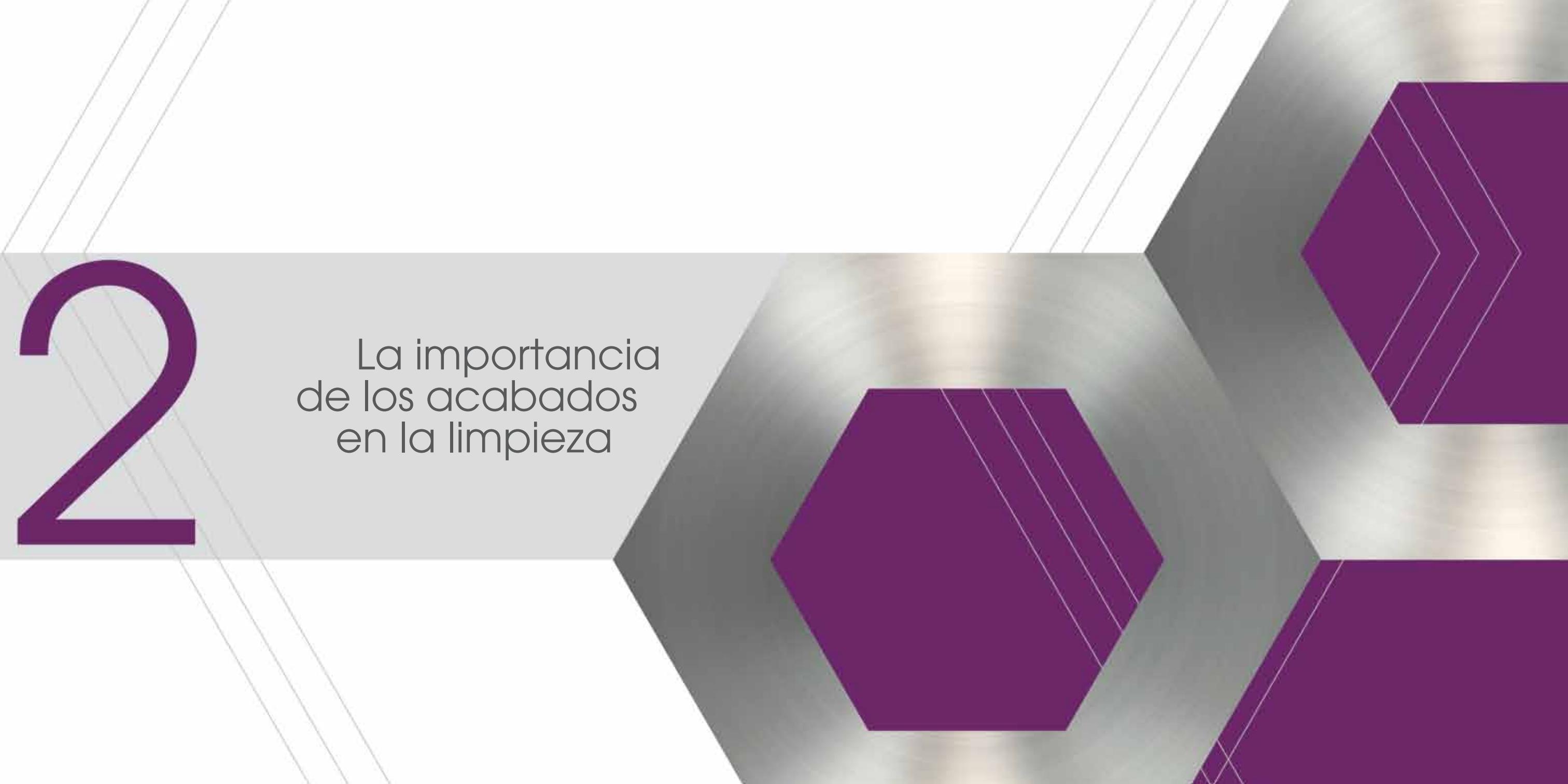
Por lo tanto, las superficies de acero inoxidable se deberán limpiar en función de la selección del material, la elección del acabado y del diseño. Independientemente del procedimiento de limpieza establecido para el acero inoxidable, la frecuencia y costo son mucho menores, comparado con los de otros materiales.

Es importante que los productores, transformadores y usuarios finales del acero inoxidable tengan presentes las recomendaciones durante el transporte, almacenaje, manipulación de los materiales, fabricación y uso final de los productos, ya que el inoxidable se ensucia con diversos tipos de contaminantes, que deben eliminarse para un buen desempeño del material.

Este libro ofrece una serie de recomendaciones para evitar la aparición de agentes contaminantes (limpieza y mantenimiento preventivo), así como para eliminarlos una vez que aparecen (limpieza y mantenimiento correctivo).

# 2

La importancia  
de los acabados  
en la limpieza



Existe una amplia gama de acabados y superficies en el acero inoxidable. La naturaleza de la superficie tiene una importancia clave para evitar la adherencia de la suciedad.

Normalmente, cuanto más lisa sea la superficie, menor será la suciedad que se adhiera a esta.



Acercamiento a fachada en acabado 2B de teatro al aire libre Jay Pritzker Pavilion. Frank Gehry. Millennium Park. Chicago, Illinois, E.U.A.



Por ejemplo, el acabado 2B (superficie reflectante, aunque ligeramente mate) es excelente para aplicaciones en exteriores, donde el agua de lluvia hace la limpieza; pero no para interiores, porque las huellas dactilares resultan muy evidentes.



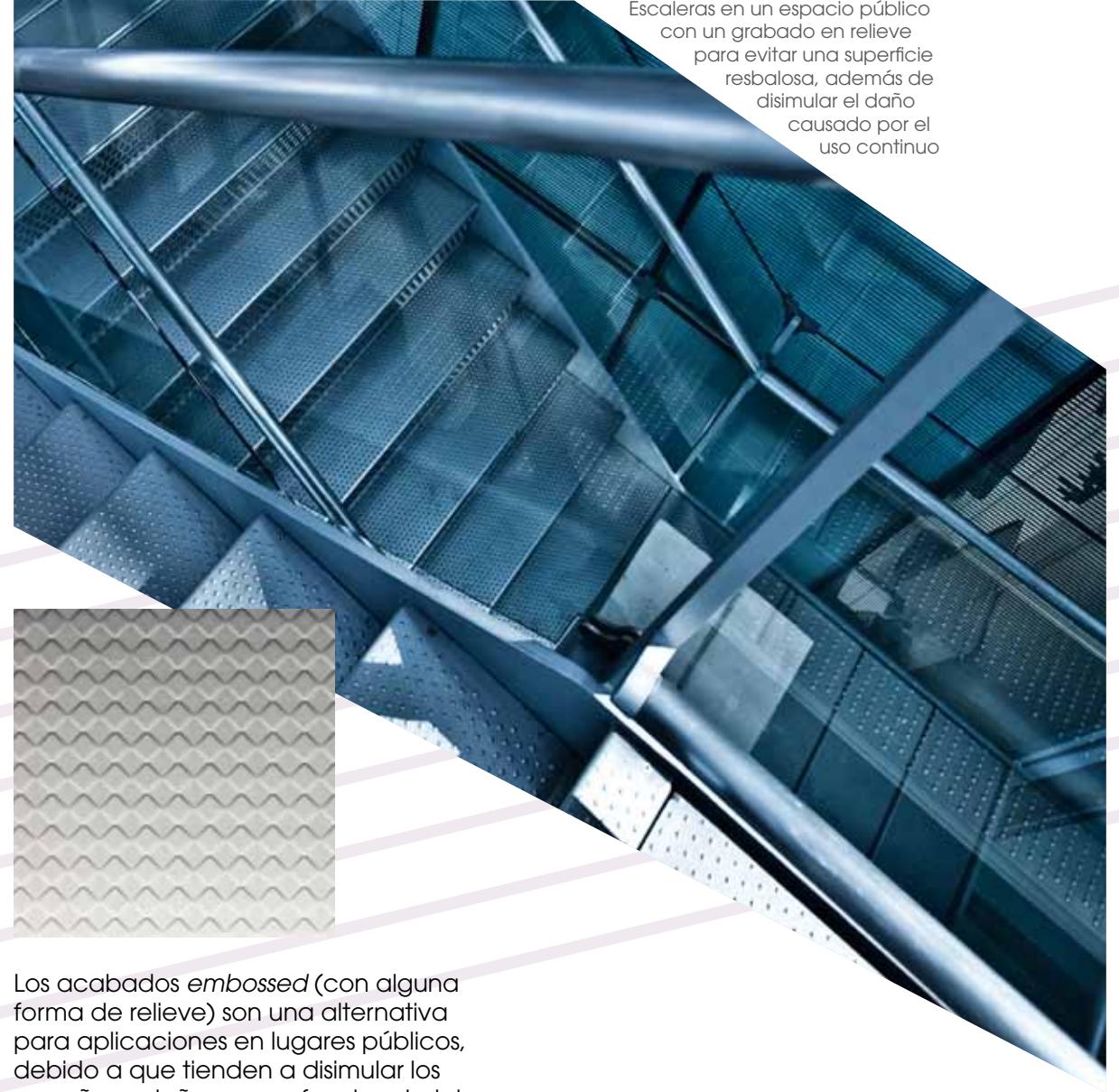
Escultura *Cloud Gate* en acabado espejo, Anish Kapoor. Millennium Park. Chicago, Illinois, E.U.A. Se observa como un gran espejo en forma de frijol que refleja su entorno



El acabado BA es de tipo muy reflectante (tipo espejo); su apariencia es de una limpieza excelente, aunque es necesario emplear las herramientas adecuadas, con el fin de evitar la aparición de raspaduras.



Acercamientos a escultura *Cloud Gate* en acabado espejo, Anish Kapoor. Millennium Park. Chicago, Illinois, E.U.A.



Escaleras en un espacio público con un grabado en relieve para evitar una superficie resbalosa, además de disimular el daño causado por el uso continuo



Los acabados *embossed* (con alguna forma de relieve) son una alternativa para aplicaciones en lugares públicos, debido a que tienden a disimular los rasguños y daños que sufre el material.



Acabado RO® = Mexinox Rolled On

El acabado *rolled-on* (acabado de fábrica) tiene gran nivel de consistencia, ya que su microrrugosidad sigue siendo básicamente la misma que la de los acabados lisos. Estas superficies ofrecen buena limpieza (en aplicaciones interiores) y la lluvia las lava de manera eficiente en aplicaciones exteriores.

Por otra parte, la elección de un tipo de acero inoxidable adecuado para el entorno es de vital importancia para evitar la corrosión. Por ejemplo, los aceros inoxidables ferríticos tienen una resistencia a la corrosión que resulta adecuada para aplicaciones en interiores y exteriores. El austenítico tipo AISI 304 se utiliza con mayor frecuencia para aplicaciones interiores y exteriores en entornos rurales, urbanos e industriales ligeros. El tipo AISI 316 se usa cuando existe la presencia considerable de cloruros o dióxido de azufre en la atmósfera –ambientes costeros, atmósferas industriales y lugares expuestos a sales para deshielo.

Para mayor información sobre el tema de acabados, recomendamos leer el LIBRO B: FABRIQUE EN INOXIDABLE, capítulo 1, de esta publicación.

# 3

Limpieza



## 3.1) Procedimiento típico de limpieza

Por lo regular, el producto o proyecto realizado en acero inoxidable debe limpiarse antes de entregarlo al cliente.

El procedimiento típico para la limpieza del inoxidable es el siguiente:

- 1 Rociar con agua para eliminar la suciedad superficial.
- 2 Lavar con agua y jabón (detergente o amoníaco al 5%), utilizando un cepillo suave de fibras largas, si fuera necesario, o un paño suave y limpio.
- 3 Enjuagar con agua.
- 4 Secar con un trapo limpio y suave. El secado es importante debido a que en el agua sobrante se pueden quedar restos del jabón o de los limpiadores utilizados, que al permanecer en contacto con el acero durante cierto tiempo lo pueden manchar.

Cuando se limpien inoxidables que tengan acabados pulidos es importante que el movimiento de secado se efectúe en la misma dirección del pulido, ya que al hacerse en sentido transversal o circular se puede rayar la superficie. El secado previene la formación de manchas complicadas de eliminar.



Limpiar con un trapo a lo largo de la dirección del esmerilado, no transversalmente. Trabajar desde arriba hacia abajo con pasadas solapadas.

Si además de la limpieza con agua y jabón se opta por emplear un producto de limpieza para el inoxidable, es altamente recomendable comprobar no solo su compatibilidad con este, sino también los efectos sobre otros materiales con los que el inoxidable esté en combinación, como por ejemplo, el vidrio, los productos de sellado y la piedra, entre otros.

En algunas condiciones, dentro de las que se incluye el acabado superficial, el procedimiento descrito en las páginas 25 y 26 pudiera no ser suficiente, por lo que presentamos a continuación algunas consideraciones de limpieza para ciertos acabados:

- Para eliminar las huellas dactilares y otras marcas de las superficies pulidas, esmeriladas y satinadas, por lo regular, el uso de agua y jabón, o de un detergente suave, es suficiente.
- Para el acero inoxidable con brillo espejo pueden emplearse limpiadores líquidos, o en aerosol, para vidrio, libres de cloruros.
- En el caso del inoxidable coloreado electrolíticamente, se debe solicitar información con el proveedor sobre sus cuidados especiales, para evitar arañar la superficie.
- Las prácticas de limpieza en inoxidable con revestimiento de color se determinan dependiendo de la naturaleza del revestimiento. Por ejemplo, la limpieza con chorro a presión podría dañar el revestimiento; es mejor utilizar detergente y agua aplicada con una manguera.

## 3.2) Lo que se debe evitar



Es importante evitar el uso de los siguientes limpiadores en el acero inoxidable:

Cloro concentrado

Limpiadores con contenido de cloruros, especialmente los que contengan ácido clorhídrico

Lejías de hipoclorito (cloraminas y otros desinfectantes que pueden liberar cloro y ocasionar picaduras)

Soluciones de limpieza para la plata

Limpiador en polvo (produce rayaduras)

Estropajos o cepillos de alambre que no sean de acero inoxidable, ya que, además de rayar la superficie, pueden dejar depósitos de acero al carbono sobre la misma, que posteriormente pueden convertirse en puntos de corrosión, si la superficie se humedece.

En el caso de que se haya aplicado sobre el inoxidable cualquiera de los productos arriba mencionados, es necesario enjuagarlos con agua limpia en abundancia.

## Cuidados sobre los desinfectantes:

A menudo, los desinfectantes químicos son más corrosivos que los agentes de limpieza, y se debe tener cuidado con su uso. En el caso de que se opte por usar algún tipo de desinfectante es recomendable observar las siguientes consideraciones:

- » En general, el hipoclorito y el cloro pueden ser muy agresivos con los aceros inoxidables, si no se usan adecuadamente.
- » Hipocloritos, cloraminas y otros desinfectantes pueden liberar cloro libre, que puede causar picaduras.
- » El hipoclorito de sodio o el hipoclorito de potasio se utilizan a menudo como agentes esterilizantes. Al usarse con el acero inoxidable, la duración del tratamiento debe reducirse al mínimo y ser seguido por enjuague con agua.
- » A temperaturas altas, los agentes esterilizantes que contienen cloruros no deben utilizarse con el inoxidable.
- » Las sales de amonio tetravalentes son mucho menos corrosivas que el hipoclorito.
- » Los compuestos de yodo se pueden utilizar sin mayores riesgos en la desinfección del inoxidable.
- » El ácido nítrico, a bajas concentraciones, tiene una acción bactericida fuerte, y puede ser un desinfectante de bajo costo para equipos de acero inoxidable.

## 3.3) Lo recomendable



Los siguientes productos no dañan la superficie del inoxidable:

Esponjas suaves y paños (microfibra). Normalmente, un trapo húmedo o una gamuza son adecuados para eliminar manchas por uso normal, como las huellas dactilares.

Para manchas más difíciles, las fibras Scotch-Brite de 3M son adecuadas; sin embargo, hay que evitar usarlas en las superficies con acabado brillante y espejo, ya que las pueden rayar.

Vinagre diluido para limpiar residuos de calcio provenientes del agua que entra en contacto con la superficie del inoxidable.

Los cepillos de nailon blandos se pueden utilizar para limpiar los inoxidables con acabados *embossed* (grabados con algún relieve). En los acabados esmerilados, la dirección del trazo de limpieza debe ser en dirección de las líneas del pulido, y no de forma transversal.

Pastas y aerosoles específicos para cromados y aceros inoxidables para su limpieza regular.

Con el fin de evitar la contaminación con partículas de hierro, los instrumentos de limpieza deben reservarse exclusivamente para el acero inoxidable, sin haber sido utilizados previamente para la limpieza de acero al carbono.

The background features a repeating pattern of interlocking hexagons. Some hexagons are filled with a solid purple color, while others are filled with a brushed metal texture in shades of silver and grey. On the right side, there is a large, stylized purple number '4'.

# Medidas de conservación del acero inoxidable

4

## 4.1 ) Introducción



Una de las grandes ventajas que ofrecen los aceros inoxidable en general es su bajo costo de mantenimiento, ya que como se ha mencionado en secciones previas, este se reduce a limpieza con agua y jabón seguido de enjuague y secado. El bajo costo de mantenimiento es efectivo solo cuando se ha tenido cuidado de no dañar la capa pasiva durante los procesos de distribución, fabricación y uso final de los productos en los que se transforma el acero inoxidable.

A continuación se muestra una serie de medidas de conservación -preventivas y correctivas- dirigidas a:

- Distribuidores y transformadores del acero inoxidable como materia prima.
- Usuarios finales de productos de acero inoxidable de uso cotidiano.

## 4.2) Medidas para distribuidores y transformadores



Los fabricantes de acero inoxidable hacen grandes esfuerzos para entregar productos de excelente calidad en cuanto al terminado de la superficie. Sin embargo, durante el transporte, almacenaje o manipulación de los materiales y en el proceso de fabricación de productos, el material se ensucia con diversos tipos de contaminantes y materiales extraños que se alojan en la superficie. Para un buen desempeño de este material, dichos contaminantes deben eliminarse.

Enseguida se presentan algunas recomendaciones en dos sentidos:

- A) Limpieza y mantenimiento preventivo, es decir: ¿cómo evitar la aparición de agentes contaminantes?
- B) Limpieza y mantenimiento correctivo, es decir: ¿cómo eliminar los agentes contaminantes ya alojados en la superficie del inoxidable?

# A) Limpieza y mantenimiento preventivo

Idealmente, para evitar la aparición de contaminantes en el acero inoxidable, deben tomarse acciones preventivas; en seguida se presentan algunas recomendaciones:

- » » El inoxidable debe ser inspeccionado inmediatamente después de su entrega para detectar y resolver cualquier daño en su superficie.
- » » Durante el proceso de distribución y fabricación debe evitarse el contacto del acero inoxidable con aceite, grasa, crayones, tintas, pinturas, cintas y etiquetas adhesivas, y no dejar huellas dactilares y otras sustancias que contengan material orgánico, ya que pueden manchar algunos acabados. Se recomienda la prueba del agua previsto por la norma ASTM A380 (ver Glosario).
- » » Como ya mencionamos en el LIBRO B, FABRIQUE EN INOXIDABLE, el inoxidable debe estar libre de contaminación por hierro. Hay que evitar la contaminación de la superficie del acero inoxidable por acero al carbono en todas las etapas de manejo, almacenamiento, fabricación, transporte y construcción. La contaminación ocurre cuando partículas de hierro del acero al carbono se incrustan en la superficie del acero inoxidable; posteriormente, estas partículas se oxidan y manchan la superficie del acero inoxidable. Se recomiendan las pruebas del agua, del ferroxilo y la del sulfato de cobre estipuladas en la norma ASTM A380 (ver Glosario).

- » » Deberá evitarse el almacenamiento del inoxidable en ambientes húmedos con elevado contenido de sales.
- » » Los estantes de almacenamiento de acero inoxidable jamás deberán estar en fricción con el acero al carbono o con otros metales y aleaciones. Hay que procurar que estén recubiertos, pero si no se puede evitar el contacto, una buena práctica es usar madera, goma o plástico como aislamiento entre los materiales.
- » » Las láminas de inoxidable deberán almacenarse preferentemente en posición vertical, ya que al ser apiladas horizontalmente corren el riesgo de que su superficie se dañe al extraer hojas que están sobrepuestas.
- » » Los mecanismos de transporte –cadenas, ganchos y mordazas– de acero al carbono deben eliminarse. Es preferible el uso de materiales aislantes, como gomas de plástico o ventosas.
- » » Es importante disponer de áreas de fabricación separadas para el acero al carbono y para el acero inoxidable. Se deben utilizar herramientas exclusivas para el inoxidable, o en su defecto, evitar que estén contaminadas con rebabas de otros metales.
- » » Deben eliminarse de la soldadura la coloración y otras oxidaciones, salpicaduras, marcas de electrodos, decapantes y zonas manchadas por cepillado y pulido. Para ello se requiere de tratamiento mecánico, químico y/o electroquímico adecuado: pulido con abrasivos, decapado y pasivado (ver los detalles en las recomendaciones de limpieza y mantenimiento correctivo, en seguida de esta subsección).
- » » Reparar los defectos de soldadura (penetración o fusión incompletas y grietas). Desbastar y volver a soldar.
- » » Usar elementos de unión fabricados con acero inoxidable. Un error común es el uso de tornillos galvanizados o remaches de aluminio. Los tornillos galvanizados pueden oxidarse rápidamente si se utilizan para unir láminas de inoxidable. Además, el óxido resultante puede contaminar el inoxidable, producir manchas e inducir corrosión por picaduras.
- » » Evitar el uso de anclajes galvanizados de acero al carbono para mediano o largo plazo en aplicaciones exteriores o donde la humedad esté presente.
- » » En los elementos de unión, mantener las roscas limpias y libres de polvo, especialmente de suciedad, grava o arena.

- » » Remover la contaminación de la superficie del acero inoxidable con manchas de óxido localizadas, con la ayuda de tratamientos químicos como decapado o pasivado, que es la eliminación de la cascarilla de óxido mediante la inmersión de una solución ácida. Una pasta de decapado puede ser aplicada con un pincel para remover cascarillas puntuales. La eliminación de la cascarilla de óxido es esencial para una buena resistencia a la corrosión.
- » » Cerrar todas las aberturas de empaques después de que se hayan aplicado los procedimientos de limpieza.
- » » Todas las tapas de los empaques deberán permanecer en su posición hasta el ensamblado final y durante el transporte.
- » » Evitar retirar la película plástica que protege a algunos aceros inoxidables hasta que los trabajos de fabricación hayan terminado y el producto se entregue para su uso final. El material cubierto con esta película no deberá exponerse al sol.

## B) Limpieza y mantenimiento correctivo

Si aparecieran contaminantes en la superficie del acero inoxidable a pesar de haber tomado medidas preventivas, se aplicarán acciones correctivas para retirarlos e impedir que dañen la apariencia del producto o disminuyan su resistencia a la corrosión.

A continuación se muestra una relación de métodos de limpieza contra los siguientes contaminantes:

- a) Polvo y suciedad
- b) Partículas de hierro sueltas o incrustadas
- c) Raspaduras
- d) Manchas por calentamiento
- e) Áreas oxidadas
- f) Aceite y grasas
- g) Salpicaduras de soldadura
- h) Residuos de adhesivos
- i) Marcas de pintura o marcadores permanentes
- j) Salpicaduras de agua
- k) Huellas dactilares

## a) Polvo y suciedad

Origen	Agente limpiador	Método de limpieza	Observaciones
Polvo del ambiente en donde se manufacturan las aplicaciones de inoxidable	Agua corriente; agua y detergente; agua a presión o vapor de agua	Aplicar sobre la superficie que se va a limpiar; enjuagar con abundancia y secar	Si la superficie tuviera un acabado pulido (satinado), la limpieza se debe realizar en el sentido del pulido
	Limpiadores abrasivos suaves (Ajax, Easy Off, Bon Ami, Twinkle, alúmina, entre otros)	Aplicar con un trapo de tela húmedo, enjuagar con abundancia y secar	Los polvos abrasivos pueden contener aditivos que dejan manchas. Algunos otros contienen cloro. Se requiere de un enjuague con abundancia



## b) Partículas de hierro sueltas o incrustadas

Origen	Agente limpiador	Método de limpieza	Observaciones
<p>Cepillar aceros inoxidables con cepillos de cerdas de acero al carbono o que han sido empleados previamente para cepillar metales diferentes al acero inoxidable.</p> <p>Bolitas de vidrio o arena para el sandblasteado utilizadas previamente para acabados superficiales de metales diferentes al inoxidable.</p> <p>Uso de dobladoras utilizadas previamente para trabajar acero al carbono sin una limpieza posterior.</p> <p>Labores de montaje y traslado cuando el inoxidable no está protegido</p>	<p>Pastas decapantes y pasivantes</p> <p>E-NOX Clean, de Walter (ver Glosario)</p>	<p>Aplicar según instructivo de cada producto</p>	<p>Enjuagar con abundancia y secar</p> <p>Se requiere de protección personal –guantes, lentes y mascarilla– para evitar los vapores</p>
	<p>Ácido nítrico de 20 a 40%</p> <p>E-NOX Clean, de Walter (ver Glosario)</p>	<p>Sumergir (preferentemente) de 15 a 60 minutos. Usar temperatura de 55 a 71 °C</p>	

Acero inoxidable contaminado por acero al carbono durante la instalación



**C**) Raspaduras

Origen	Agente limpiador	Método de limpieza	Observaciones
Daños mecánicos durante el manejo del material con algún objeto agudo y cortante	Fibras como Scotch-Brite de 3M, entre otras	Frotar en el sentido de las líneas del pulido	Enjuagar perfectamente. Las superficies con acabado 2B o 2D no pueden ser reparadas satisfactoriamente; en cambio, los acabados pulidos sí pueden repararse bien

Daño mecánico durante el manejo de la aplicación terminada



## d) Manchas por calentamiento

Origen	Agente limpiador	Método de limpieza	Observaciones
El calentamiento del inoxidable a temperatura moderadamente alta en presencia de aire durante el proceso de soldadura forma un óxido oscuro (rojo, azul, violeta brillante, marrón, negro)	<p>Pastas decapantes y pasivantes</p> <p>Limpiadores abrasivos suaves (Ajax, Easy Off, Bon Ami, Twinkle, alúmina, entre otros)</p> <p>Ácido nítrico de 20 a 40%</p> <p>E-NOX Clean, de Walter (ver Glosario)</p>	<p>Aplicar según instrucciones de cada producto</p> <p>Desbastar hasta desaparecer coloración</p>	<p>Enjuagar perfectamente. Se requiere de protección personal –guantes, lentes y mascarilla– para evitar los vapores</p> <p>Una vez eliminada la mancha, si el material vuelve a exponerse a calentamiento, la mancha volverá a aparecer</p>

Zona afectada por calor durante el proceso de soldadura de tubería



# e) Áreas oxidadas

Origen	Agente limpiador	Método de limpieza	Observaciones
Oxidación superficial por contaminantes durante el manejo o almacenamiento del material	Ácido nítrico al 20%. Solución formada por 5 partes iguales: 1 parte de ácido nítrico y 4 de agua. E-NOX Clean, de Walter (ver Glosario)	De preferencia, tratar por inmersión. Si no se puede sumergir la pieza, aplicar la solución sobre las superficies afectadas	Enjuagar abundantemente. Verificar la eliminación del óxido por la prueba del ferroxilo (ver Glosario)
Oxidación localizada severa del propio acero inoxidable	Limpiadores abrasivos suaves (Ajax, Easy Off, Bon Ami, Twinkle, alúmina, entre otros)	Aplicar con un trapo de tela húmedo	Los polvos abrasivos pueden contener aditivos que dejan manchas; otros contienen cloro. Se requiere de un enjuague con agua en abundancia
	Limpiadores de ácido fosfórico E-NOX Clean de Walter (ver Glosario)	Prelavar con agua en abundancia. Se requiere de un largo período de tiempo de contacto entre el limpiador o el ácido y el material. El tiempo dependerá de la severidad del daño	Se debe dejar reposar durante 10 minutos y después frotar fuertemente con cepillo de cerdas de nailon o trapos de tela húmedos
	Ácido oxálico (se consigue en las ferreterías o tlapalerías)		También sirve para eliminar grasa, manchas de calentamiento, decoloración ligera. Cuando se maneja adecuadamente no daña al acero inoxidable
Oxidación localizada del propio acero inoxidable no reparable por un proceso de limpieza	El proceso de limpieza no es suficiente, se requiere reparación mecánica		

Superficie dañada que requiere reparación mecánica



# f) Aceite y grasas

Origen	Agente limpiador	Método de limpieza	Observaciones
Salpicaduras de aceites o grasas en el inoxidable durante su manejo o almacenamiento	Agua, jabón o detergente	Aplicar con un cepillo de cerdas suaves de nailon y frotar hasta eliminar	Secar
	Solvente (acetona, <i>thinner</i> ) o limpiadores alcalinos (sosa cáustica, potasa)		Debido a que dejan manchas sobre la superficie, es necesario secar de inmediato
	Agua, jabón o detergente más solvente	Evitar el uso de cepillos de cerdas de acero al carbono o que hayan sido utilizados previamente para cepillar un metal diferente al inoxidable	A pesar de que los solventes son muy efectivos para eliminar aceite y grasa, dejan manchas sobre la superficie. Estas manchas pueden eliminarse si se usa una combinación de solvente con detergente suave y agua; hay que asegurarse de agitar la solución antes de cada aplicación. El enjuague y secado complementan la operación
	Limpiadores abrasivos suaves (Ajax, Bon Ami, Twinkle, alúmina, entre otros)	Aplicar con un trapo de tela húmedo	Los polvos abrasivos pueden contener aditivos que dejan manchas. Algunos otros contienen cloro. Se requiere de enjuague con agua en abundancia
	Bicarbonato de sodio	Disolver el bicarbonato en agua caliente, o bien en una solución de amoníaco. Frotar con un trapo de tela suave	Enjuagar abundantemente
	Limpiadores aceitosos (Aceite 3 en 1) E-NOX Shine, de Walter (ver Glosario)	Aplicar con trapo de tela suave y frotar vigorosamente	Además de eliminar las huellas dactilares, forman una barrera que previene que se vuelvan a marcar

Lámina de acero inoxidable con residuos de grasa y aceite durante el proceso de fabricación de productos



## g) Salpicaduras de soldadura

Origen	Agente limpiador	Método de limpieza	Observaciones
Salpicaduras de soldadura con electrodo revestido que quedan atrapadas en la superficie del inoxidable y que pueden actuar como puntos de inicio de corrosión	Limpiadores abrasivos suaves (Ajax, Easy Off, Bon Ami, Twinkle, alúmina, entre otros)	Eliminar la parte incrustada.	Desbastar en el sentido de las líneas del pulido
	Diversos productos de la línea Bio-Circle/ Soldado, de Walter (ver Glosario)	Seguir instrucciones de uso del fabricante	Son productos antiadherentes de chispas de soldadura; no las eliminan, las previenen por su acción antiadherente

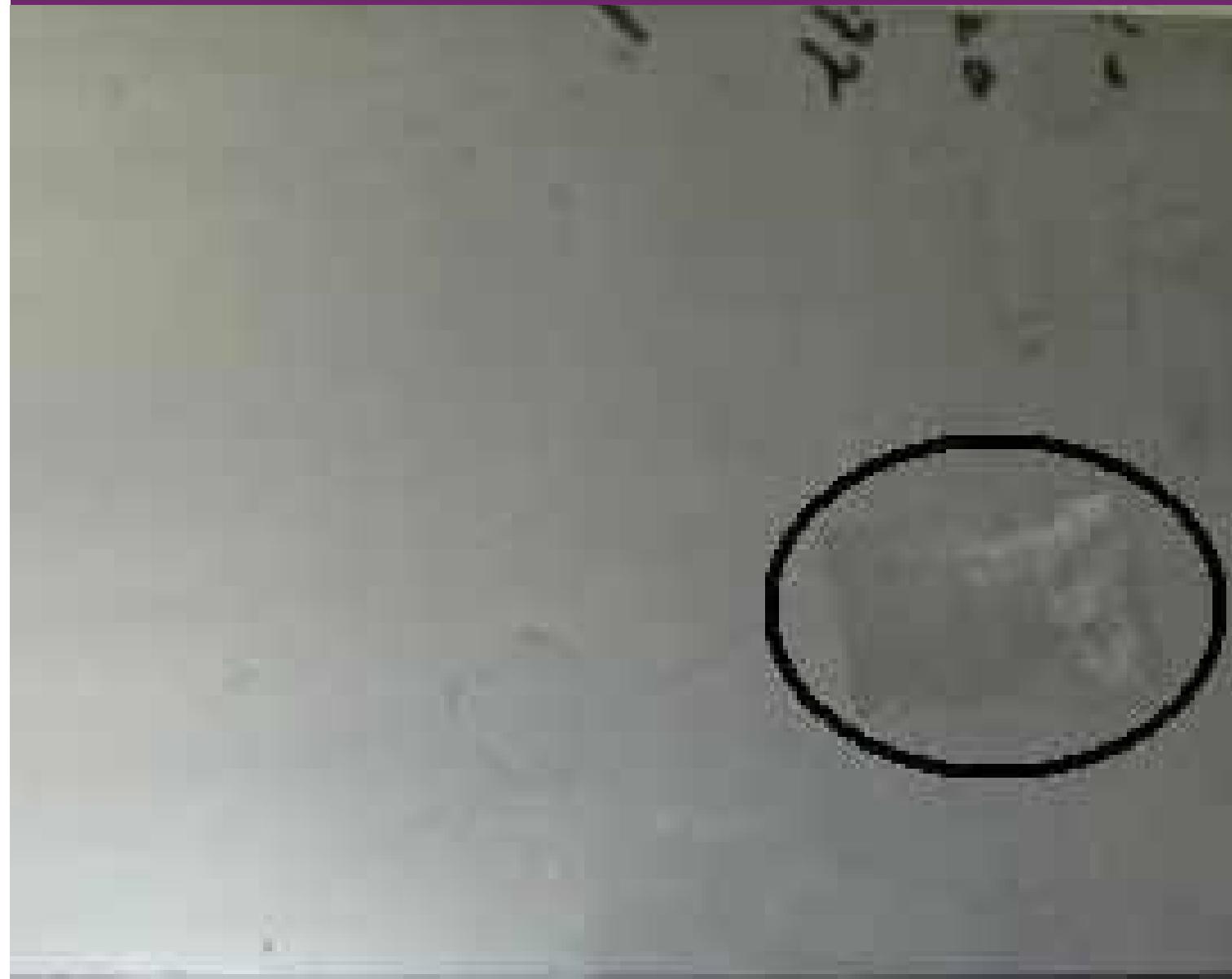
Salpicaduras de soldadura en tubos de acero inoxidable



# h) Residuos de adhesivos

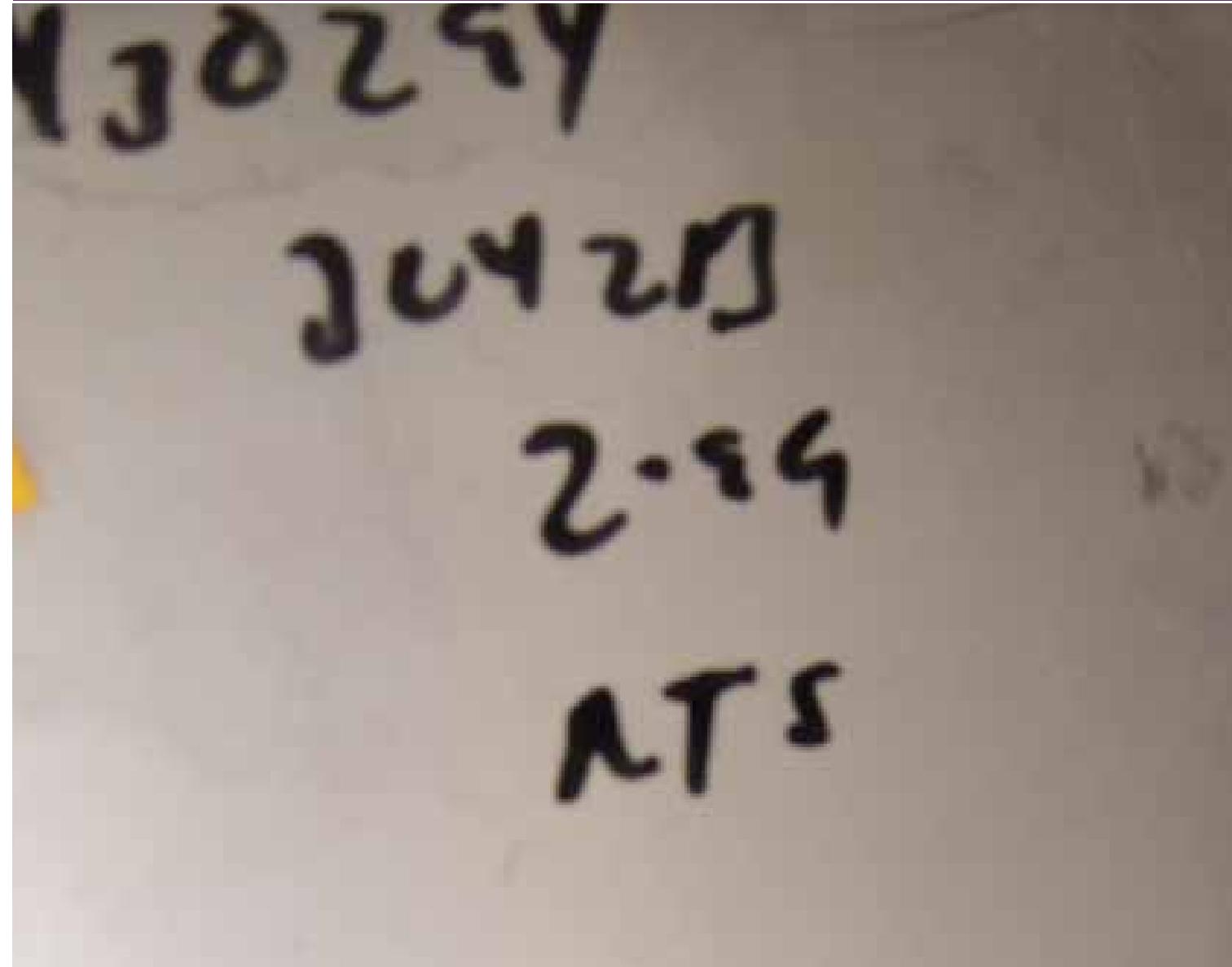
Origen	Agente limpiador	Método de limpieza	Observaciones
Residuos de cintas adhesivas o papeles protectores que permanecen en la superficie aun cuando son arrancados	Agua caliente	Aplicar el agua y frotar con cepillo con cerdas suaves de nailon hasta eliminar	Enjuagar hasta que el adhesivo sea eliminado y secar. Esto es útil cuando las partículas del adhesivo están todavía blandas. Evitar el uso de cepillos de cerdas de acero al carbono o que hayan sido utilizados previamente para cepillar un metal diferente al inoxidable
	Solvente (acetona, thinner)	Aplicar con un trapo de tela suave y frotar hasta eliminar	Debido a que dejan manchas sobre la superficie, es necesario secar de inmediato
	Limpiadores abrasivos suaves (Ajax, Easy Off, Bon Ami, Twinkle, alúmina, entre otros)	Eliminar el adhesivo	Este método se utiliza cuando las partículas del adhesivo se han endurecido por la acción de la luz y/o el aire y se han formado lugares para la corrosión por cavidades

Hoja de acero inoxidable con residuos de adhesivo de una etiqueta



## i) Marcas de pintura o marcadores permanentes

Origen	Agente limpiador	Método de limpieza	Observaciones
Marcas accidentales o intencionales con fines de identificación durante el almacenamiento y manejo del material	Solventes ( <i>thinner</i> , acetona, tolueno)  E-NOX Clean, de Walter (ver Glosario)	Limpiar la superficie con un cepillo de cerdas suaves de nailon para no dañar la superficie. Emplear agua o limpiador alcalino (sosa cáustica o potasa) Enjuagar y secar	Evitar el uso de cepillos de cerdas de acero al carbono o que hayan sido utilizados previamente para cepillar un metal diferente al inoxidable.



## j Salpicaduras de agua

Origen	Agente limpiador	Método de limpieza	Observaciones
Salpicaduras accidentales de agua en el material, que no es bien cubierto durante el transporte o almacenamiento	Agua corriente	Frotar con un trapo húmedo	Secar
	Limpiadores abrasivos suaves (Ajax, Easy Off, Bon Ami, Twinkle, alúmina, entre otros)	Frotar con fibras suaves	Seguir las líneas del pulido

Manchas de agua sobre lámina de acero inoxidable



# K) Huellas dactilares

Origen	Agente limpiador	Método de limpieza	Observaciones
La simple manipulación del material	Agua y jabón o detergente	Aplicar con un trapo de tela suave	Enjuagar y secar
	Solventes (acetona, alcohol, gasolina, gasolina blanca, <i>thinner</i> )		A pesar de que los solventes son muy efectivos, dejan manchas sobre la superficie; estas pueden eliminarse si se usa una combinación de solvente con detergente suave y agua, asegurándose de agitar la solución antes de cada aplicación. El enjuague y secado complementan la operación
	Limpiadores abrasivos suaves (Ajax, Easy Off, Bon Ami, Twinkle, alúmina, entre otros)	Aplicar con un trapo de tela suave húmedo	Los polvos abrasivos pueden contener aditivos que dejan manchas. Algunos otros contienen cloro. Se requiere de enjuague con abundancia
	Bicarbonato de sodio	Disolver el bicarbonato en agua caliente, o bien, en una solución de amoníaco. Frotar con trapo de tela suave	Enjuagar abundantemente
	Limpiadores aceitosos: Aceite 3 en 1, E-NOX Shine de Walter o Protect INOX (ver Glosario)	Aplicar con trapo de tela suave y frotar vigorosamente	Además de eliminar las huellas dactilares, forman una barrera que previene que se vuelvan a marcar

Superficie de acero inoxidable marcada con huellas dactilares

### 4.3) Medidas para el usuario final



Los usuarios de productos de acero inoxidable esperan mantenerlos en óptimas condiciones, sin embargo, al utilizarlos se ensucian con diversos tipos de contaminantes y materiales extraños que se alojan en la superficie. Para un buen desempeño de este material, dichos contaminantes deben eliminarse.



Enseguida se muestra una serie de recomendaciones en dos sentidos:

- A) Limpieza y mantenimiento preventivo, es decir: ¿cómo evitar la aparición de agentes contaminantes?
- B) Limpieza y mantenimiento correctivo, es decir: ¿cómo evitar la aparición de agentes contaminantes alojados en la superficie del inoxidable?

## A)

## Limpeza y mantenimiento preventivo

Idealmente, para evitar la aparición de contaminantes en el acero inoxidable, la mejor opción es tomar acciones preventivas. En esta sección se presentan algunas recomendaciones, dentro de las cuales la principal acción preventiva es la limpieza regular descrita en la sección 3.1 de este libro. La limpieza regular evita utilizar concentraciones fuertes de productos de limpieza y reduce el riesgo de corrosión.

Adicionalmente, se presenta la siguiente relación de recomendaciones:

- En superficies pulidas, la limpieza deberá realizarse en el sentido de las líneas del pulido. Al hacerse en sentido transversal o circular se puede rayar el material.
- Evitar el uso de agentes limpiadores que liberen cloro o iones cloro (cloruros), como por ejemplo el ácido clorhídrico o sus derivados. En caso de ser utilizados deberán ser removidos por completo.
- Evitar el exceso de desinfectantes.
- Evitar el uso de cualquier tipo de fibra metálica y sustituirlas por fibras Scotch Brite de 3M, entre otras.
- Si la superficie presenta incrustaciones adherentes de cualquier elemento ajeno al material, estas deberán ser eliminadas con una espátula de madera o de acero inoxidable para evitar rayaduras y contaminaciones.

- Evitar dejar durante mucho tiempo recipientes metálicos encima de la superficie, ya que pueden formar cercos de humedad difíciles de quitar.
- Evitar dejar durante largo tiempo restos de salsas o de comida en los recipientes de inoxidable; tampoco restos de sustancias grasosas (mayonesa, mantequilla, crema, entre otras).
- Si se compra un producto específico para limpiar el acero, deberá ser rebajado con agua caliente. El secado será con trapo de algodón, para evitar las manchas blanquizcas de calcio.
- Para mantener brillante la superficie es recomendable aplicar productos que la protejan de polvo, grasas, adherencias y marcas de huellas dactilares; uno de estos productos es Protect INOX (Ver Glosario) que adicionalmente da brillo a la superficie del inoxidable resaltando su apariencia.

## B)

## Limpeza y mantenimiento preventivo

Si aparecieran contaminantes en la superficie del acero inoxidable a pesar de haber tomado medidas preventivas, es necesario aplicar acciones correctivas para retirarlos e impedir que dañen la apariencia del producto o disminuyan su resistencia a la corrosión.

A continuación se muestra una relación de métodos de limpieza contra los siguientes contaminantes:

- a) Polvo y suciedad
- b) Marcas de pintura y marcadores permanentes (graffitis)
- c) Manchas de comida
- d) Residuos de comida quemada y grasa
- e) Coloración amarillenta por calentamiento en aplicaciones domésticas
- f) Manchas de agua
- g) Superficies con depósitos de calcio
- h) Cloruros (antes de que inicie el manchado)
- i) Huellas dactilares

## a) Polvo y suciedad

El origen de este contaminante es el polvo y la suciedad del lugar en donde se utilizan los productos de inoxidable.

El agente limpiador, método de limpieza y observaciones relevantes se especifican en la sección 4.2, subsección B), inciso a) de este libro.

Batería de cocina almacenada y empolvada



Graffiti en mamparas de baño

El origen de este contaminante es el vandalismo.

El agente limpiador, método de limpieza y observaciones relevantes se especifican en la sección 4.2, subsección B), inciso i) de este libro.

## b) Marcas de pintura y marcadores permanentes (grafitis)

Restos de comida en tarja de acero inoxidable

c)

Manchas de comida

Origen	Agente limpiador	Método de limpieza	Observaciones
Alimentos que no son eliminados de la superficie	Agua y jabón o detergente	Frotar suavemente con una fibra no metálica de nailon	Enjuagar con abundancia y secar
	Agua y jabón más solvente (acetona, <i>thinner</i> )		

Superficie de estufa manchada con aceite y comida quemada

d)

Residuos de comida quemada y grasa

Origen	Agente limpiador	Método de limpieza	Observaciones
Residuos de comida quemada y grasa que quedan adheridos al material durante la preparación de alimentos, que no son eliminados	Limpiador de hornos Easy Off	Aplicar una capa generosa. Dejar en reposo de 10 a 15 minutos. Enjuagar	Excelente disolvente. Adecuado para todos los acabados superficiales
Quemaduras por calentamiento en el fondo de ollas	Disolventes neutros (acetona, metanol, <i>thinner</i> , tolueno) E-NOX Clean, de Walter (ver Glosario)	Remover los restos de comida quemada con el disolvente neutro y después frotar con esponjas o fibras plásticas	En caso de que no se eliminen, hay que utilizar limpiadores abrasivos suaves (Ajax, Easy Off, Bon Ami, Twinkle, alúmina, entre otros. Conviene extremar el cuidado en el manejo de estos productos en la cocina, ya que son inflamables



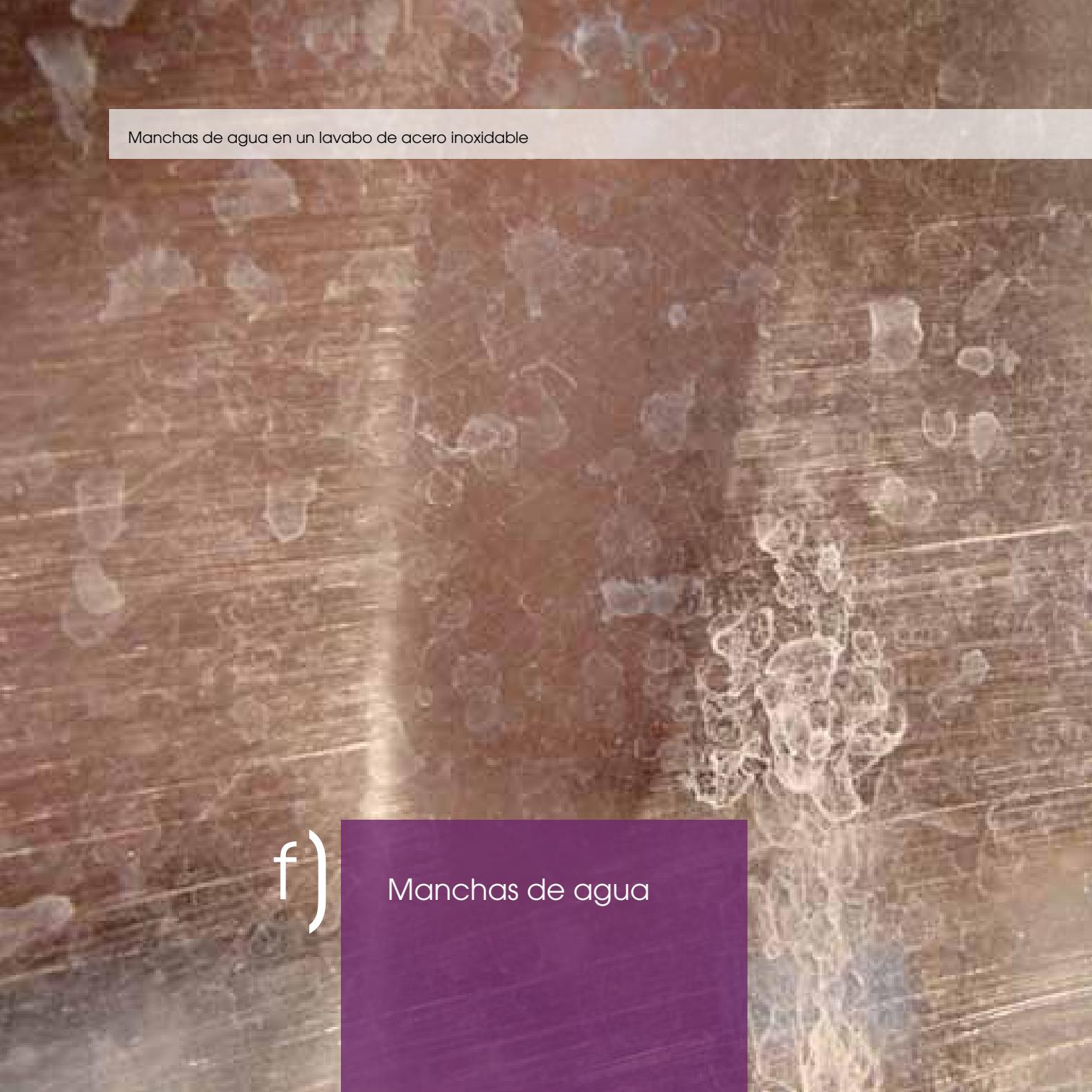
Manchas por calentamiento en cafetera de acero inoxidable

e)

Coloración amarillenta por calentamiento en aplicaciones domésticas

Origen	Agente limpiador	Método de limpieza	Observaciones
Calentamiento de agua en cafeteras, teteras, cazos, ollas, entre otros	Jabón o detergente y agua	Limpiar con estropajos de acero inoxidable, jabón o detergente y abundante agua	Enjuagar para no dejar residuos posteriores al lavado. Secar
	E-NOX Clean, de Walter (ver Glosario)	Dilución: 1 parte de E-NOX Clean por 10 de agua, con un tiempo mínimo de exposición de 5 minutos	

Manchas de agua en un lavabo de acero inoxidable



f)

Manchas de agua

Origen	Agente limpiador	Método de limpieza	Observaciones
Mancha blanquizca que se forma en las regaderas, llaves, grifos, lavabos, entre otros	Vinagre sin diluir	Frotar o fregar con un trapo de tela suave. Dejar que el vinagre actúe de 5 a 10 minutos. Enjuagar y secar	Satisfactorio en todos los acabados
Salpicaduras de agua que no son eliminadas y se secan en la superficie dejando marca	Limpiadores con ácido fosfórico (productos de Walter, como E-NOX Clean (ver Glosario)	Lavar previamente con abundante agua. Aplicar el producto y frotar con un trapo de tela suave	Enjuagar abundantemente y secar
	Vinagre diluido al 25%: solución formada por cuatro partes iguales: 1 de vinagre y 3 de agua	Frotar con fibra Scotch Brite de 3M	

Depósitos de calcio en regadera



g)

Superficies con depósitos de calcio

Origen	Agente limpiador	Método de limpieza	Observaciones
Sarro que se forma en las regaderas, grifos, llaves, tuberías, entre otros	Utilizar una mezcla de vinagre con algún limpiador abrasivo suave (alúmina, Ajax, Bon Amy)	Frotar con cepillo de cerdas suaves de nailon. Utilizar abundante agua y, al final, secar	En superficies satinadas, frotar en el sentido del pulido
Sarro muy adherido	E-NOX Clean, de Walter (ver Glosario)	Dilución máxima: 3 partes de agua y 1 de E-NOX Clean	Después de la aplicación enjuagar y secar
	Acido muriático al 25%. Solución formada por cuatro partes iguales: 1 de ácido muriático y 3 de agua (disponible en tiendas de autoservicio y ferreterías) E-NOX Clean, de Walter, en dilución 1 a 1 (ver Glosario)	Frotar o fregar con un trapo de tela suave	Es indispensable eliminar cualquier residuo de la solución de ácido muriático mediante enjuague abundante y posterior secado, ya que es dañino en extremo para el acero inoxidable

Marcas de limpieza en forma circular con un limpiador doméstico con contenido de cloro. El manchado no ha iniciado. El método de limpieza descrito en la página siguiente es suficiente.

En esta imagen se aprecia cómo el manchado ya inició en las marcas de limpieza en forma circular. El método de limpieza descrito en la siguiente página no es suficiente.

h)

Cloruros (antes de que inicie el manchado)

Origen	Agente limpiador	Método de limpieza	Observaciones
Productos comerciales de limpieza de uso doméstico. La generalidad de estos productos contiene cloruros. Agua con alto contenido de cloro	Abundante cantidad de agua	Aplicar el agua de tal forma que elimine los residuos de los productos de limpieza de uso doméstico. Esto puede hacerse, por ejemplo, con equipos de agua a presión, agua corriente de la llave o con una manguera	Aplicar sobre toda la superficie. El agua que se aplique debe tener un mínimo contenido de cloruros. No dejar el agua estancada sobre la superficie del material; hacer que corra.

Este tipo de daño al inoxidable es frecuente porque, por lo general, los limpiadores comerciales de uso doméstico tienen sustancias con base cloro. Es muy recomendable eliminar del inoxidable los residuos de estos limpiadores. Después de limpiar la superficie es indispensable enjuagar con agua y secar.

Con frecuencia, este deterioro aparece en las superficies que están al ras del piso (por ejemplo, puertas de elevadores, vistas de mostradores, basureros, puertas, entre otros) porque, al trapear quedan residuos del limpiador, lo que origina un proceso de corrosión.

Huellas dactilares en puerta de horno de microondas de acero inoxidable

El origen de este contaminante es la simple manipulación del producto en su uso.

El agente limpiador, método de limpieza y observaciones relevantes se especifican en la sección 4.2, subsección B), inciso k) de este libro.

i)

Huellas dactilares

## GLOSARIO

Abrasivos suaves	Limpiadores comerciales como Ajax, Easy Off, Bon Ami, Twinkle, alúmina, entre otros
Acido nítrico del 20 al 40%	Al 20%, solución formada por cinco partes iguales: una parte de ácido nítrico y cuatro de agua Al 40%, solución formada por cinco partes iguales: dos partes de ácido nítrico y tres de agua
Alúmina	Óxido de aluminio en polvo
Capa pasiva	Capa de óxido de cromo que se forma en la superficie de los aceros inoxidable, es decir, los aceros que tienen en su composición química un mínimo de 10.5% de cromo
Decapado	Proceso que elimina el óxido que se ha formado por efecto de calor en la superficie del acero inoxidable. La acción se lleva a cabo por proceso químico o electroquímico
Disolventes neutros	Acetona, metanol, <i>thinner</i> , tolueno
E-NOX Clean	Es un gel de alta concentración que elimina herrumbre, oxidación, depósitos minerales, grasa ligera, depósitos minerales y marcas de agua sobre acero inoxidable sin dañar el material base. Ver el término «Productos de Walter» de este glosario

E-NOX Shine	Producto que remueve suciedad ligera y huellas dactilares; además protege y da brillo a las superficies de acero inoxidable. Ver el término «Productos de Walter» de este glosario
Limpiadores aceitosos	Limpiadores comerciales como aceite 3 en 1, Protect INOX, E-NOX Clean o E-NOX Shine de Walter
Limpiadores alcalinos	Sosa caústica o potasa
Limpiadores con ácido fosfórico	Productos de Walter como E-NOX Clean o E-NOX Shine
Pasivado	Proceso que elimina partículas contaminantes en la superficie del acero inoxidable utilizando productos químicos como pastas decapantes o líquidos especiales para esta tarea. Es una limpieza de la superficie del acero inoxidable
Pastas decapantes	Pasta a base de ácido nítrico, principalmente, que se aplica sobre la superficie del acero inoxidable para eliminar la coloración de los cordones de soldadura y otros procesos que impliquen la formación de óxido por altas temperaturas. Las pastas decapantes se pueden conseguir con distribuidores de acero inoxidable.
Pastas pasivantes	Pasta a base de ácido nítrico, principalmente, que se aplica sobre la superficie del acero inoxidable para eliminar cualquier trazo de contaminación superficial ocasionada durante el proceso de fabricación de piezas o productos. Las pastas pasivantes se pueden conseguir con distribuidores de acero inoxidable
Productos con cloruros	Productos comerciales domésticos de limpieza
Productos de Walter	Para conocer estos productos, recomendamos visitar la sección «Contáctenos» del sitio de internet de Walter de México ( <a href="http://www.walter.com/walter/MX/es/Home">www.walter.com/walter/MX/es/Home</a> ) para que consulte telefónicamente o por correo electrónico en dónde adquirirlos

Protect INOX	Producto para proteger de polvo, grasas, adherencias y marcas de huellas dactilares. Adicionalmente, da brillo a la superficie del inoxidable resaltando su apariencia. Recomendamos visitar el sitio de internet ( <a href="http://www.protectinox.mx">www.protectinox.mx</a> ) para consultar en dónde adquirirlo
Prueba del agua de la norma ASTM A380	La norma ASTM A380 detalla una prueba simple para detectar la contaminación por sustancia orgánica. Se realiza dejando caer agua por la superficie colocada en forma vertical. En las zonas contaminadas por materia orgánica, la película de agua se rompe, permitiendo su detección. Los aceites y grasas se pueden eliminar con solventes adecuados o con lavados con sustancias alcalinas (sosa caústica y potasa)
Prueba del ferroxilo de la norma ASTM A380	La norma ASTM A380 describe la prueba del ferroxilo como una prueba que consiste en aplicar mediante un rociador una solución compuesta por: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Agua destilada 94% equivalente a 1 000 cm<sup>3</sup></li> <li>● Acido nítrico 3% equivalente a 30 cm<sup>3</sup></li> <li>● Ferrocianuro de potasio 3% equivalente a 30 g</li> </ul> Después de rociar la solución, la contaminación con hierro se indica por la aparición de un color azul después de pocos minutos. La profundidad del color es un indicador del grado de contaminación. La solución debe ser limpiada después de algunos minutos mediante agua o un paño húmedo. <p>Como se hace notar en la norma ASTM A380, esta prueba no se recomienda para ser aplicada a las superficies de equipos que elaboren productos para consumo humano, a menos que todas las trazas de la solución empleada para la prueba del ferroxilo sean totalmente eliminadas</p>
Solventes	Acetona, <i>thinner</i> , tolueno, alcohol, gasolina, gasolina blanca, metanol, entre otros
Superficie satinada	Superficie pulida con acabado P3 o P4
Vinagre diluido al 25%	Solución formada por cuatro partes iguales: una parte de vinagre y tres de agua

*Cuide el inoxidable*, del ABC DEL INOXIDABLE  
se terminó de imprimir en el mes de agosto de 2012,  
en la ciudad de San Luis Potosí, S.L.P.,  
en los talleres gráficos de Láser Print, S.A. de C.V.  
(Av. Dr. Manuel Nava núm. 120-1)

Se tiraron 1 000 ejemplares



1912-2012