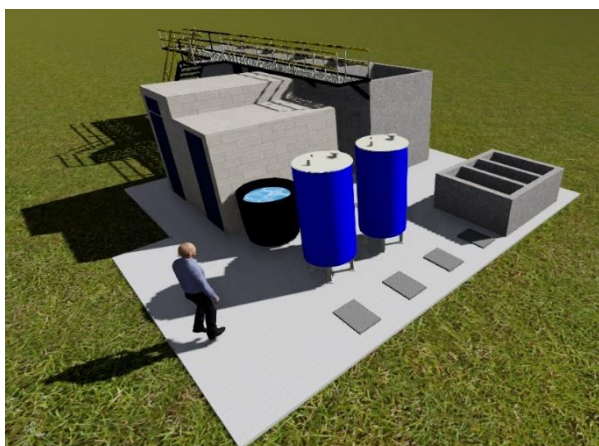




MANUAL DE MANTENIMIENTO CONTRA LA CORROSIÓN PARQUE INDUSTRIAL LA FLORIDA



OBJETO: MANUAL Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA PTAR DEL PARQUE INDUSTRIAL LA FLORIDA EN RELACIÓN
CON LA CORROSIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

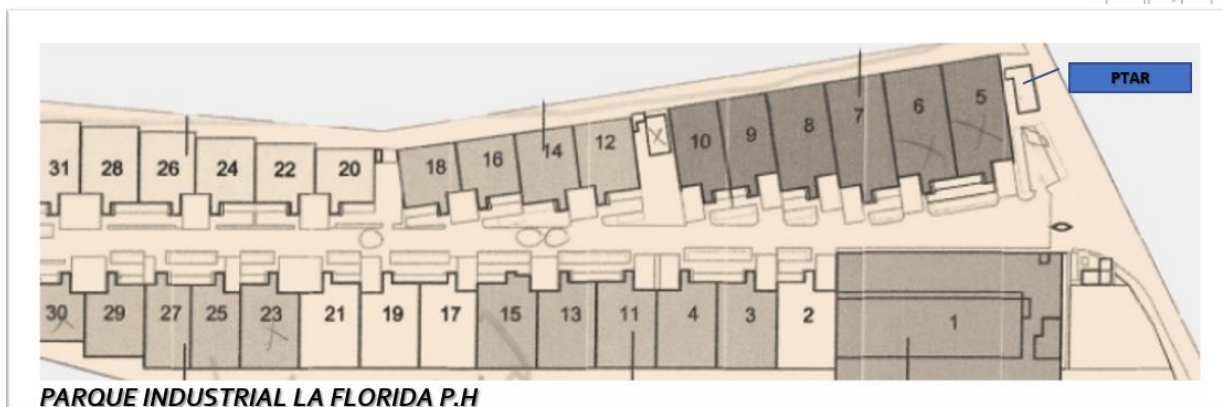
YEISON DAVID NIÑO VELA

DAVID ALEXANDER VELA BETANCOURT

Dr. Rafael Alberto Fonseca Correa.

JULIO – 2022

1. INTRODUCCIÓN



En el presente manual de mantenimiento realizado para la infraestructura de la PTAR DEL PARQUE INDUSTRIAL LA FLORIDA, se encontrarán una serie de conceptos, instrucciones y lineamientos que ayudarán al correcto procedimiento habitual de limpieza y reparación de las zonas intervenidas de manera que contribuyan en alcanzar la vida útil esperada. Las estructuras en general requieren de un tipo de preparación superficial con la finalidad de alargar la vida útil de la misma y evitar el deterioro prematuro, el óxido se puede formar por la acción de aire y agua o por la exposición a vapores generados en el proceso, se logra formar también bajo una capa de pintura o a través de una rotura de la estructura, el mantenimiento es esencial para el éxito de cualquier esquema de revestimiento protector evitando reparaciones difíciles y/o costosas.

La corrosión se presenta en diferentes formas; ya sea química o electroquímica, y se pueden clasificar según su apariencia y formas básicas, estas pueden ser uniformes o localizadas. En la PTAR La Florida, debido a sus condiciones medioambientales, se pueden presentar diferentes tipos de corrosión como: general, atmosférica, galvánica, picadura.

El objetivo es establecer un manual de inspección a fin de evaluar el estado de los componentes de este, que permita definir el tipo de mantenimiento que se deba aplicar en cada sitio previsto y de acuerdo al tipo de corrosión encontrada, permitiendo un servicio eficiente y seguro. Se capacita al personal encargado mediante el manual donde se indique procedimientos y componentes que deben emplearse en donde se observa casos de corrosión que aún no requieran el reemplazo de la pieza, se busca guiar en caso de que sea necesario el reemplazo de los componentes buscando la opción más económica.

2. TIPOS DE MANTENIMIENTO



Figura 1. Tipos de corrosión encontrados según su ubicación.

2.1 Mantenimiento preventivo

Con el fin de determinar si existe cualquier tipo de corrosión la estructura debe ser revisada para evitar futuros costos o daños de la estructura, la limpieza de la estructura es fundamental ya que si no se lleva a cabo se propagará la contaminación sobre áreas más amplias y estos pueden incidir sobre el comportamiento de la estructura. Dicho esto, se recomienda aplicar pintura y tratamiento en superficies adecuadas para evitar daños en la estructura.

2.2 Mantenimiento rutinario

Se recomienda realizar limpiezas con herramientas de mano, es un método de preparación de acero corroído que requieren un tratamiento superficial antes de aplicarle algún revestimiento. Para comenzar se deben eliminar las escamas del oxido con un cepillo de cerdas de acero, limpiar la superficie asegurando que esté libre de mugre, polvo y grasa, acompañado de un desoxidante usando una brocha para aplicar el producto que elimine superficies ferrosas dejando actuar por un tiempo adecuado según el manual del producto, en seguida limpiar con paño húmedo la superficie. Para mejorar la resistencia durabilidad y proteger de la corrosión aplicar una base solvente anticorrosiva y acabado final con pintura tipo esmalte. Si se evidencian rayones en la superficie del recubrimiento, se debe pintar para evitar la propagación de la corrosión en el resto de la superficie.

2.3 Mantenimiento correctivo

Se aplica en casos donde la corrosión ha avanzado considerablemente, llegando a verse comprometidas las características mecánicas del material. Como ya se ha mencionado, lo primordial es aplicar una limpieza eficiente, para lo cual nos debemos basar en la norma SSPC (Steel Structures Painting Council, Pittsburgh USA), la cual nos indica qué procedimiento aplicar según los requerimientos estructurales.

Para casos de mantenimiento recomendamos aplicar las limpiezas SSPC-SP2 (Limpieza con herramientas manuales; cepillos, lijas, etc.) y SSPC-SP3 (Limpieza con herramientas manuales mecánicas; herramientas eléctricas o neumáticas). Estos tipos de limpieza remueven la corrosión superficial generando un perfil de adherencia adecuado para pinturas alquídicas y epóxicas. Teniendo en cuenta el espesor de los elementos metálicos hallados en la PTAR, no se recomiendan limpiezas más profundas ya que en este punto será necesario reemplazar dichos elementos. Adicionalmente se deberán retirar elementos adyacentes al edificio que podrían causar arañazos nuevamente, como rama de árboles cercanas.

3. MANTENIMIENTO POR ZONAS.

3.1. Advertencias.

Las estructuras metálicas ofrecen gran resistencia y durabilidad, sin embargo, son propensas a sufrir desgaste y daños debido a condiciones externas ya que pocos metales pueden soportar los cloruros, sulfatos, sulfuro de hidrógeno (H_2S) y bacterias presentes en las aguas residuales, por lo tanto, la norma NSR-10 en el capítulo F.2.2.3.11 exige que la estructura debe ser diseñada para tolerar la corrosión o deberá ser protegida contra ella, es de gran importancia realizar las revisiones y mantenimiento correctamente para conocer el estado en el que se encuentra y poder detectar o prevenir fallas que puedan presentar y así mismo extender la vida útil de la estructura metálica. Los cationes NH_4^+ , Cr^{3+} y Fe^{3+} , son especialmente dañinos ya que sus sales se hidrolizan para crear ácidos. Según la norma NSR-10, cualquier estructura debe incluir un sistema de control de la corrosión que proteja los materiales durante la vida útil.





3.2. Estructura Metálica

3.2.1. Uso

En la PTAR DEL PARQUE INDUSTRIAL LA FLORIDA encontramos diferentes materiales en estructura metálica, cada uno con su uso respectivo, como son las tapas de alcantarillado que se encontraron alrededor, están formadas con marco y contramarco en ángulo cubiertas con láminas alfajor y manija en varilla corrugada. La plataforma de acceso a los tanques de reactor biológico, está conformadas por platinas y pernos de anclaje, columnas cuadradas, vigas rectangulares, escaleras con gualderas y pasos en perfil estructural, el entrepiso está fabricado con malla expandida y las barandas con tubería redonda de cerramiento; Las redes eléctricas de la PTAR que alimentan el sistema de bombeo son conducidas por tuberías IMC con sus diferentes accesorios, los cuales tienen un recubrimiento galvanizado que propician la corrosión galvánica.

3.2.2. Situaciones por prevenir

- Evitar al máximo que la estructura metálica quede expuesta parcial o totalmente sin la pintura que sirve como barrera protectora contra la humedad, causante de la oxidación y posterior corrosión.
- Evitar soldar, taladrar o adherir objetos a los elementos de la estructura para evitar reducir la durabilidad de la estructura metálica.
- Proteger la estructura mediante el cumplimiento de la norma NSR-10 sobre espesores de recubrimiento, protección del acero con revestimientos epóxicos, según capítulo C.23-C.4- Requisitos especiales de durabilidad y según el capítulo F.5.2.4- Durabilidad y protección contra la corrosión.



3.3. Instrucciones de mantenimiento



3.3.1. Corrosión atmosférica

Se encuentra en cualquier entorno, afecta platinas de anclaje y pasarelas no posee grandes cantidades de electrolitos.

3.3.1.1. Identificación del problema

En la corrosión atmosférica vemos diferentes aspectos que pueden ocasionar este problema, generalmente poco estable. Uno de ellos es el deterioro por el macro clima que está relacionado con la humedad que se evapora en los metales, debido a las lluvias, cambios de temperaturas o el rocío, agravado por contaminantes que arrastra del aire, por eso es importante evitar zonas de estancamiento debido a que el agua es un electrolito y es un factor importante en la corrosión atmosférica.

3.3.1.2. Métodos de reparación

La oxidación se genera por una reacción química presente en las plataformas, tuercas, arandelas y varillas de anclaje; para este caso se debe aplicar un removedor de óxido para facilitar la limpieza manual. Se debe realizar una limpieza a la superficie afectada acompañado con un cepillo de alambre para eliminar todo el óxido y residuo dejando actuar por 15 a 20 minutos, aplicar con una brocha homogéneamente la primera capa protectora de pintura pintura anticorrosiva epóxica con pigmento cromato de zinc inhibidor de corrosión y un endurecedor poliamídico, esperar una hora y aplicar un esmalte poliuretano de altos sólido. Esta pintura debe aplicarse en capas gruesas ya que va estar expuesta a ambiente agresivo medio (C3 de acuerdo al estándar ISO 12944).

3.3.2. Corrosión Biogénica (por sulfuro de Hidrógeno)



Gas que se acumula en el alcantarillado debido a descomposiciones bacterianas de materia orgánica, se encuentra en tapas de registro

3.3.2.1. Identificación del problema

El sulfuro de hidrógeno (H_2S) producido por las aguas residuales donde está compuesto por más de un 99% de agua y el 1% de sustancias orgánicas, inorgánicas, gases disueltos y componentes biológicos, debido a su inaccesibilidad, su alta humedad y las condiciones ambientales, se añaden productos químicos para neutralizar el H_2S que son algunas causales de la corrosión acelerada generando la falla del esfuerzo de fluencia del acero haciendo que las propiedades físicas y mecánicas ya no trabajen generando que el material se pudra y no funcione generando un cambio del sistema decisivo.

3.3.2.2. Métodos de reparación

Por los agentes químicos y biológicos, la corrosión va a estar siempre presente cuando se evidencia el sulfuro de hidrógeno (H_2S), se deben generar diferentes estudios y sistemas para controlar este tipo de corrosión con usos de inhibidores en pinturas con imprimantes epóxicos. La primera opción es intervenir el marco y contramarco con ángulos de 1-1/2" de espesor de 3/16" y tapa con lamina alfajor de 3/16", con un tratamiento de pintura anticorrosiva epóxica con pigmento cromato de zinc inhibidor de corrosión y un endurecedor poliamídico, esperar una hora y aplicar un esmalte

poliuretano de altos sólidos. La segunda opción es fabricar el mismo marco y contra marco pero esta vez con tapa en concreto de baja permeabilidad usando aditivos impermeabilizantes, que a su vez promuevan la capacidad de auto-sellado de micro-fisuras; la tercera opción es construir la tapa en material plástico polimérico, laminas en fibra de vidrio o fibra de carbón resistentes a la corrosión.



3.3.3. Corrosión por Picadura



Se da por pérdida de zinc en componentes metálicos expuestos a aguas contaminadas, convierte las tapas en estructuras porosa y rojizas

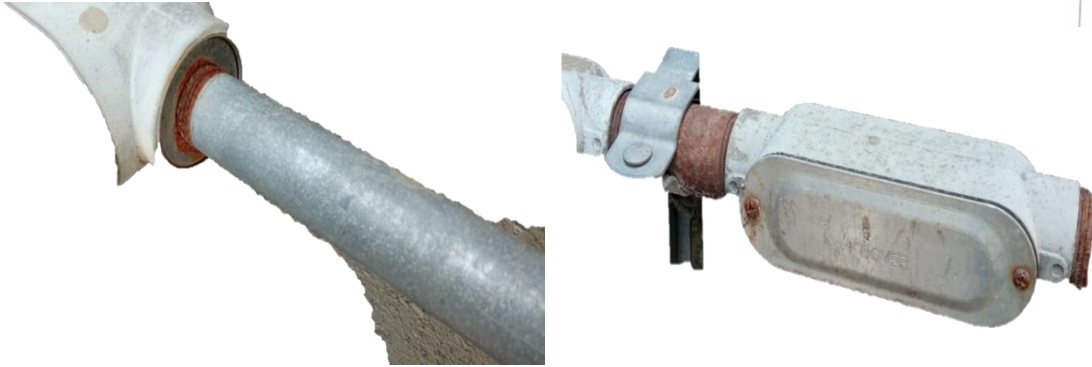
3.3.3.1. Identificación del problema

Son pequeñas cavidades que se generan en la superficie por zonas mal aireadas que actúan como ánodo y se disuelve el metal al que llega poco oxígeno, generando corrosión de pequeñas fisuras localizada.

3.3.3.2. Métodos de reparación

Se recomienda limpiar la estructura retirando la pintura 10cm a la redonda, con el fin de identificar hasta dónde está afectada la estructura, posteriormente proceder con la limpieza de la superficie de acuerdo con la norma SSPC mencionada anteriormente; recubrir con pintura anticorrosiva alquídica, para mejorar la resistencia y durabilidad, dejar actuar 6 horas para dar el acabado final con 2 manos de esmalte epóxico apto para exteriores y resistentes a ambientes industriales.

3.3.4. Corrosión Galvánica



Ocurre cuando dos metales con diferentes potenciales estándar de reducción entran en contacto eléctrico, deteriorando rápidamente los componentes.

3.3.4.1. Identificación del problema

Es la unión de dos metales con diferentes potenciales de corrosión, se da más en aluminios y aceros con recubrimientos galvanizados. Es una corrosión que se da en corto tiempo y degrada rápidamente los materiales en contacto.

3.3.4.2. Métodos de reparación

Evitar el contacto eléctrico generando un aislante en caucho o plástico, la pintura de alta densidad es un aislante ya que evita la unión directa entre los dos metales y esto genera una interrupción en el camino conductor. Para este tipo de corrosión es necesario aplicar un removedor de pintura con ayuda de herramientas mecánicas como lija 220, aplicando con una brocha una capa gruesa y uniforme, dejando actuar durante 15 minutos y retirar la corrosión y/o pintura. Luego de que la estructura esta seca y libre de polvo aplicamos un inhibidor que actúe como anticorrosivo y pintura de acabado.

Precauciones:

- Cuidar el revestimiento protector, realizando jornadas de limpieza una vez en cada tres meses, y en caso de observar daños, se deberá retocar para mantener la estructura en óptimas condiciones.

- 
- Es importante hacer las pequeñas reparaciones en la estructura como agujeros o grietas en la pintura tan pronto como se detecten los daños, ya que el agua puede ingresar por estas aberturas y con la exposición prolongada se puede magnificar rápidamente el tamaño.
 - Existen varios métodos de revisión a una estructura metálica, sin embargo, es recomendable los ensayos no destructivos, que nos brindan un panorama de cómo se encuentra el estado actual de dicha estructura, como la prueba con tintas penetrantes.

Prohibiciones:

- No exceder la capacidad de carga de la estructura metálica.
- No retirar o modificar ningún elemento de la estructura.

3.3.5. 3.1.5 Frecuencia de mantenimiento

- Una vez por año, revisión general de la pintura y valorar si hay algún cambio.
- Cada 5 años, realizar una inspección de las uniones.
- Cada 10 años, realizar una revisión de toda la estructura metálica y valoración del estado actual de cada una de sus partes y uniones soldadas.

4. Conclusión

Casi todo el acero revestido requiere algún tipo de preparación superficial y la calidad de la superficie, la preparación es el factor más importante para determinar fiabilidad del revestimiento. El 95% de todas las fallas de pintura son causados por una preparación superficial de mala calidad. Las responsabilidades ambientales asociados con la pintura de mantenimiento y el impacto de la legislación medioambiental en la pintura, hará que la preparación adecuada de la superficie sea aún más importante en la comprensión del recubrimiento rendimiento y la gestión de la corrosión.