

Programa de Gestión de Corrosión de Activos Offshore y Onshore.

Zerust ® Excor ® Corrosión & Cleaning Solutions

Manuel A. Diez, Felipe Scheidl, Ronnie Singh

Resumen

Las unidades de producción marítima de petróleo enfrentan desafíos constantes contra la corrosión en áreas críticas, como Uniones Bridadas, Válvulas y Accesorios de Tuberías, lo que aumenta riesgos y costos. Para gestionarlo, se desarrolló un Programa de Gestión de la Corrosión (PGC) que clasifica la corrosión en ligera, media o pesada y sigue un proceso en dos fases. En la primera fase, se eliminan los productos de corrosión con herramientas mecánicas y un decapante inhibido, seguido de la eliminación de contaminantes y desengrasado. Finalmente, se aplica protección VCI. Los resultados se evalúan con pruebas SAE ABNT 1010.

Palabras clave: Manejo de la corrosión, Programa de preservación, Inhibidores de corrosión volátil (VCI)

Ensayo(s) de campo realizado(s) en América Latina

Con base en las especificaciones técnicas del Programa de Gestión de la Corrosión (PGC), realizamos una prueba de corrosión en 2022 para analizar la capacidad de protección contra la corrosión en el entorno offshore. Utilizamos cuatro productos para la protección de bridas y sistemas de tuberías.



Fig. 1. FPSO

Prueba realizada en un FPSO latinoamericano

Ubicación: A babor

Fecha de inicio: Marzo, 2022

Fecha de finalización: abril de 2023

Equipo de Módec: Ingeniero e Integridad

Esta prueba se dividió en tres períodos, 98 días, 204 días y 371 días, y se realizó durante aproximadamente un año. Con base en cada período, encontramos una evaluación de la tasa de corrosión sobre la cinta inhibidora de auto fusión, el protector de bridas para proporcionar protección contra la corrosión a las bridas y dos productos, VCI Wax y VCI Wax Tape combinados, utilizados para proteger las tuberías del cuerpo.

Utilizamos paneles SAE 1010 para evaluar y encontrar cada resultado.

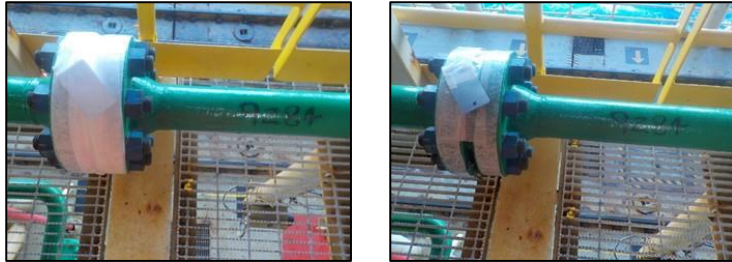


Fig. 2. Cupón SAE 1010 protegido



Fig. 3. Cupón SAE 1010 protegido



Fig. 4. Cupón SAE 1010 protegido



Fig. 5. Cupón SAE 1010 protegido

Análisis de laboratorio

La evaluación se realizó de acuerdo con el procedimiento interno de la Compañía: IT-CQ 017 – Prueba de Tasa de Corrosión; Procedimiento de limpieza y prueba elaborado con referencia a ABNT NBR 6210 Corrosión Atmosférica - Materiales Metálicos;

La velocidad de corrosión se analizó en base a los criterios definidos según la norma NACE RP 07 75 estándar.

Datos basados en el informe de laboratorio ZR-2022-009.

Los métodos de limpieza se llevaron a cabo con la Tecnología de Remoción de Óxido VCI en ciclos de 45 minutos para que fuera posible eliminar la corrosión y así realizar la prueba correctamente, debido a la agresividad de la corrosión en las probetas.

Periodo 01

Conclusiones – Periodo 1

Este informe se refiere al primer análisis de corrosión realizado por la empresa brasileña VCI junto con el equipo de Integridad de la empresa brasileña FPSO. En esta prueba presentamos cuatro

productos Zerust diferentes en tres sistemas de protección contra la corrosión.

1. El panel 6453 SAE 1010 estaba protegido por cera VCI y cinta de cera VCI y no mostraba ningún signo de corrosión o pérdida de masa, por lo que su tasa de corrosión tiende a 0,0. **Capacidad de protección 1477 veces frente al entorno.**
2. El panel 6453 SAE 1010 estaba protegido por Cinta inhibidora de auto fusión y presentaba un ligero residuo de corrosión debido a una ligera incrustación que no se podía eliminar y con una tasa de corrosión considerada muy cercana a 0. **Capacidad de protección 429 veces frente al medio ambiente.**
3. El panel 7743 SAE 1010 estaba protegido por Flange Saver y tenía una capacidad importante para proteger 38 veces contra la corrosión que dejarlo expuesto.
4. Los paneles 9432 y 5934 SAE 1010 se utilizaron para verificar la clasificación de corrosión del lugar donde se realizó la prueba y se consideró como un **entorno severo.**
5. Debemos señalar que, para cada producto con mayores resultados de protección, su duración de buen rendimiento depende de la capacidad de su material para resistir la luz solar, el mal tiempo y otros contaminantes. Basándonos en los estudios de Zerust, tenemos la vida útil estimada para los materiales de cada tecnología: **VCI Wax y VCI Wax Tape_ 6 años / Cinta inhibidora de auto fusión _ 6 años / Flange Saver_ 4 años**

Período 2

Conclusiones – Período 2

1. El panel 6521 SAE 1010 estaba protegido por cera VCI y cinta de cera VCI y no mostraba continuamente ningún signo importante de corrosión o pérdida de masa, por lo que su tasa de corrosión tiende a 0,0. **Capacidad de protección 149 veces frente al medio ambiente.**
2. El panel 9425 SAE 1010 estaba protegido por una cinta inhibidora de auto fusión y mostraba continuamente un ligero residuo de tasa de corrosión debido a una ligera incrustación que no se podía eliminar y con una tasa de corrosión considerada muy cercana a 0. **Capacidad de protección 227 veces frente al medio ambiente.**
3. El panel 535 SAE 1010 estaba protegido por Flange Saver y tenía una capacidad importante para protegerlo 48 veces contra la corrosión que dejarlo expuesto.
4. Los paneles 7634 y 6290 SAE 1010 se utilizaron para verificar la clasificación de corrosión del lugar donde se realizó la prueba y se consideró un **entorno severo. Debido a la alta tasa de corrosión a la que estaba sometido el panel 7634, se perdió y no fue posible evaluar su pérdida de peso.**
5. Debemos señalar que, para cada producto con mayores resultados de protección, su duración de buen rendimiento depende de la capacidad de su material para resistir la luz solar, el mal tiempo y otros contaminantes. Basándonos en los estudios de Zerust, tenemos la vida útil estimada para los materiales de cada tecnología: **VCI Wax y VCI Wax Tape_ 6 años / Cinta inhibidora de auto fusión _ 6 años / Flange Saver_ 4 años**

Período 3

Conclusiones – Período 3

- El panel 7323 SAE 1010 estaba protegido por cera VCI y cinta de cera VCI y no mostraba continuamente ningún signo importante de corrosión o pérdida de masa; por lo tanto, su tasa de corrosión tiende a 0.0. Capacidad de protección 553 veces frente al medio ambiente.
 - El panel 9284 SAE 1010 estaba protegido por una cinta inhibidora de auto fusión y mostraba continuamente un ligero residuo de tasa de corrosión debido a una ligera incrustación que no se podía eliminar y con una tasa de corrosión considerada muy cercana a 0. Capacidad de protección 81 veces frente al entorno.
 - El panel 6432 SAE 1010 estaba protegido por Flange Saver y tenía una capacidad importante para proteger 21 veces contra la corrosión que dejarlo expuesto.
 - Se utilizaron los paneles 6523 y 7323 SAE 1010 para verificar la clasificación de corrosión del lugar donde se realizó la prueba y se consideró como un entorno severo. Debido a la alta tasa de corrosión a la que estaba sometido el panel 6523, se perdió y no fue posible evaluar su pérdida de peso.
2. Debemos señalar que, para cada producto con resultados de mayor protección, su duración de buen rendimiento depende de la capacidad de su material para resistir la luz solar, el mal tiempo y otros contaminantes. Basándonos en los estudios de Zerust, tenemos la vida útil estimada para los materiales de cada tecnología: **VCI Wax y VCI Wax Tape_ 6 años / Cinta inhibidora de auto fusión _ 6 años / Brida Saver_ 4 años.**

La tasa de corrosión se calculó utilizando la siguiente ecuación:

$$C = 87,6 \times (W / D \times A \times T) \quad (I)$$

Dónde:

$$C = \text{Tasa de corrosión (mm/año)} \quad W = \text{Masa perdida (gramos)}$$

$$T = \text{Tiempo de exposición (horas)}$$

$$D = \text{Densidad del material g/cm}^3 \quad A = \text{Área de la placa de acero (cm}^2\text{)}$$

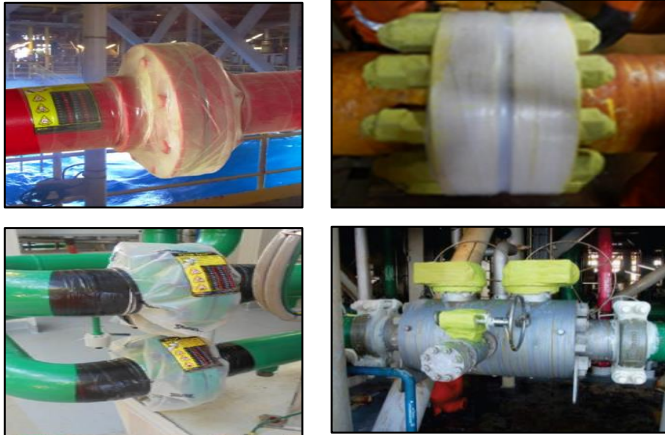
$$87,6 = \text{Constante}$$

Tabla I – Tasas de prueba de corrosión

Nº	Ubicación	Fecha Aplicación	Fecha Remoción	Tiempo Exposición	Horas	Sistema contra Corrosión Usado	Tasa Corrosión (mm/year)	Capacidad Protección
9432	6pw 2"-ia-as-53213	27/03/2022	3/07/2022	98 días	2352 horas	Control 1	0.3428	-
7743	6pw 2"-ia-as-53213	27/03/2022	3/07/2022	98 días	2352 horas	Flange saver	0.0091	38 veces
9842	6pw 3"-wf-f2-13710	27/03/2022	3/07/2022	98 días	2352 horas	Vci Self Fusion Inhibitor Tape	0.0008	429 veces
7634	6pw 2"-ia-as-53213	27/03/2022	Lost	N/a	N/a	Control 1	Extrapol 0.38565	-
5435	6pw 2"-ia-as-53213	27/03/2022	17/10/2022	204 días	4896 horas	Flange saver	0.0080	48 veces
9425	6pw 3"-wf-f2-13711	27/03/2022	17/10/2022	204 días	4896 horas	Vci Self Fusion Inhibitor Tape	0.0017	227 veces
6523	6pw 2"-ia-as-53213	27/03/2022	Lost	N/a	N/a	Control 1	Extrapol 0.4338	-
6432	6pw 2"-ia-as-53213	27/03/2022	02/04/2023	371 días	8904 horas	Flange saver	0.0208	21 veces
9284	6pw 3"-wf-f2-13712	27/03/2022	02/04/2023	371 días	8904 horas	Vci Self Fusion Inhibitor Tape	0.0053	81 veces
5934	6p 2"-cm-a2-13602	27/03/2022	3/07/2022	98 días	2352 horas	Control 2	0.2953	-
6453	6p 2"-cm-a2-13602	27/03/2022	3/07/2022	98 días	2352 horas	Z-maxx vci pasta VCI Wax Tapetape	0.0002	1477 veces
6290	6p 6"-df-a2-13511	27/03/2022	17/10/2022	204 días	4896 horas	Control 2	0.1343	-
6521	6p 6"-df-a2-13511	27/03/2022	17/10/2022	204 días	4896 horas	Z-maxx vci pasta VCI Wax Tapetape	0.0009	149 veces
7323	6p 2"-np-a2-54571	27/03/2022	02/04/2023	371 días	8904 horas	Control 2	2.6029	-
9845	6p 2"-np-a2-54571	27/03/2022	02/04/2023	371 días	8904 horas	Z-maxx vci pasta VCI Wax Tapetape	0.0047	553 veces

Fotos adicionales

Fig. 6. Protección de bridas y Válvulas con VCI



Bibliografía

- [1]. NACE Standard RP 07 75 – 2005
- [2]. C. Gehard, "Stress Corrosion Cracking", in: Corrosion Theory, 2nd ed., Ed. P. Marcus, CRC Press Taylor & Francis Group., Boca Raton, FL (2000) pp.-74.
- [3]. ABNT NBR 6210 Atmospheric Corrosion - Metallic Materials
- [4]. Zerust Procedure: IT-CQ 017 – Coupon cleaning procedure

Manuel Alderete Diez

Experiencia:

Zerust - Excor

Especialista soporte de ventas | enero 2023 – Presente

4Pipe – Hidropig

Regional Manager | julio 2022 – enero 2023

Modec, Inc

Contract Manager | marzo 2017 – julio 2022

Wellstream / General Electric

Petrobras Account Manager | abril 2006 – agosto 2012

Formación académica:

Ingeniero químico | Universidad federal de rio de janeiro

Master en Oil & Gas Exploration and Production Engineering | Universidad Pontificia de Rio de Janeiro

1. Nombre del autor(es): **Manuel Alderete Diez**
2. Teléfono: +55 21 96963 - 9797
3. Dirección del autor(es): malderete@zerust.com.br