

“EVALUACIÓN DE LA CORROSIÓN EN ESTRUCTURAS METÁLICAS DE PANELES SOLARES.”

Conti, Horacio^a, Navarro, César^a, Santana, Anelise^a, Martín Bacigalupo, María Lucía^a, Francavilla Quinteros, José Luis^a, Gil, Darío^a

^a Departamento de Química de la FI-UNSJ
Hconti@unsj.edu.ar

Resumen

El 30 % de la matriz energética de la provincia de San Juan en el año 2021, fue aportado por la energía fotovoltaica, mostrando estar por arriba de los porcentajes nacionales, buscando para el año 2023 estar por encima del 50%. Los costos de fabricación e instalación de estructuras metálicas de paneles solares pueden reducirse en un 25% si se realizan estudios de corrosión que consideren las condiciones meteorológicas y de tipos de suelo.

En este trabajo se presenta la evaluación del comportamiento del acero galvanizado de las estructuras metálicas que soportan los paneles de parques solares, aplicando técnicas electroquímicas como potencial a circuito abierto -0.9 V, resistencia a la polarización y curvas de polarización, cuyo valor osciló en 0.03mm/año con ambas técnicas. Se analizaron también las condiciones meteorológicas, humedad relativa de 20% y las características del suelo de las plantas solares existentes, pH 7.2, conductividad 18.8mS y la resistividad 1020Ω.cm, con el objetivo de evaluar la corrosividad del suelo.

Palabras clave: paneles solares, corrosión, técnicas electroquímicas.

INTRODUCCIÓN

Se define como corrosión a la degradación de un material producto de la acción del medio en el que se encuentra presente. Los metales tienden a deteriorarse por un proceso electroquímico, que puede iniciarse por la presencia de oxígeno, ya que este elemento favorece la oxidación superficial de los materiales y se encuentra presente prácticamente en cualquier ambiente terrestre, aire, agua o suelo, por lo que es un proceso inevitable (Carranza et al., 2010). Esto tiene un gran impacto económico, puesto que el reemplazo total de piezas corroídas supone un alto gasto y de igual forma, es una garantía a la seguridad en la prevención de accidentes. De acuerdo a la literatura la corrosión es un factor en la industria de la construcción en que se invierten millones de pesos anuales por mantenimiento de infraestructura (Vásquez M., 2018). Por este motivo, la búsqueda por parte de las industrias en cuanto a materiales que sean más resistentes a estos procesos, se ha vuelto un tema relevante, pues se ha recurrido a la combinación de metales o a un revestimiento especial que ayuden a la prolongación de la vida útil de diversos materiales implicados en las actividades diarias dentro de la industria. (Arvizu Balboa, 2019).

Actualmente, en la provincia de San Juan se encuentra en construcción una fábrica de paneles solares que tendrá una producción de 217.344 unidades por año y será operada por EPSE (Kazimierski & Samper, 2021). La producción no estaría dirigida a la

venta masiva de paneles, sino a proveer insumos para futuros proyectos provinciales y fomentar la generación distribuida. Se pretende así, abastecer alrededor de 57.000 hogares/año con un consumo promedio de 250 kWh.

En este trabajo se presenta la evaluación mediante técnicas electroquímicas, de distintas estructuras metálicas que soportan paneles de diversos parques solares ubicados en el Gran San Juan, contemplando materiales de las estructuras, formas de anclaje, condiciones meteorológicas y características del suelo.

OBJETIVO

Evaluar la velocidad de corrosión mediante técnicas electroquímicas de estructuras metálicas que soportan paneles solares de parques ubicados en el Gran San Juan.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sistema electroquímico

Para definir el sistema electroquímico metal-electrolito, se consideraron:

- materiales de las estructuras: acero, acero galvanizado (AG) y aluminio.
- formas de anclaje: hincado sobre el suelo y anclado sobre hormigón.
- condiciones meteorológicas: humedad relativa de 20%.

- característica del suelo: conductividad y pH.

Los ensayos electroquímicos se efectuaron mediante el empleo de una celda electroquímica con un arreglo típico de tres electrodos, electrodo de trabajo (ET) electrodo de referencia (ER) y electrodo auxiliar (EA).

El potenciostato que se utilizó Voltalab PGZ 100.

Preparación de electrodo de trabajo y electrolito.

Los electrodos de trabajo se obtuvieron de una muestra otorgada por las empresas. Se cortaron lonjas de 4 cm de largo por 1 cm de ancho. Se pintó con pintura epoxi, excepto un 1cm² de área que fue la expuesta a la solución electrolítica.

Para la preparación del electrolito o solución electrolítica (SE) se tomaron muestras del suelo de uno de los parques en el que se observó comportamiento corrosivo de AG, se saturó con agua destilada y del filtrado se obtuvo el electrolito.

Determinación de pH: Se tomó la muestra filtrada de suelo y se determinó el pH con el equipo HANNA HI 991300.

Determinación de Conductividad: Se manipulo un conductímetro Oacton para la determinación de la conductividad de la muestra filtrada de suelo.

Determinación Resistividad: Se utilizó una caja de suelo, en la cual se colocó una muestra de suelo y mediante un Teluometro marca UNI-T se midió la resistividad del suelo.

Técnicas electroquímicas

Para los ensayos, se utilizó la Norma ASTM G3-89-R99 la cual permite determinar la velocidad corrosión de metales y aleaciones:

Potencial a circuito abierto (OCP): se efectuó un seguimiento del potencial a través del tiempo (60 min) hasta llegar a un valor de estabilización cercano al del potencial de corrosión (CorrP). El OCP también se utilizó como parámetro electroquímico para la resistencia a la polarización Rp y las curvas de polarización.

Curvas de polarización: El sobrevoltaje aplicado al ET fue de ±0.5 V con respecto al OCP. La velocidad de barrido de 0.001 V/s.

Rp: Se empleó una polarización al ET de ±0.015 V con respecto al OCP, para la polarización, con una velocidad de barrido de 0.001 V/s.

RESULTADOS

Del relevamiento de parques ubicados en el Gran San Juan se determinó que el sistema más representativo es

el AG hincado sobre el suelo, por lo que el material del electrodo de trabajo fue de AG.

El pH resultante de SE fue de 7.2, la conductividad 18.8 mS y la resistividad 1020 Ω.cm.

De las técnicas electroquímicas empleadas, la Fig.1 muestra los resultados obtenidos en la medición del OCP con respecto al tiempo del sistema Acero galvanizado en SE, utilizando un electrodo de plata cloruro de plata (EPCP).

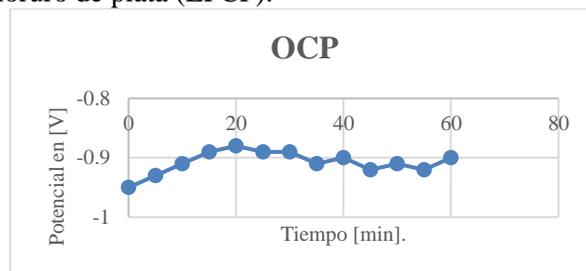


Fig. 1: OCP de AG vs EPCP

La Fig.2 muestra las curvas de polarización AG en SE.

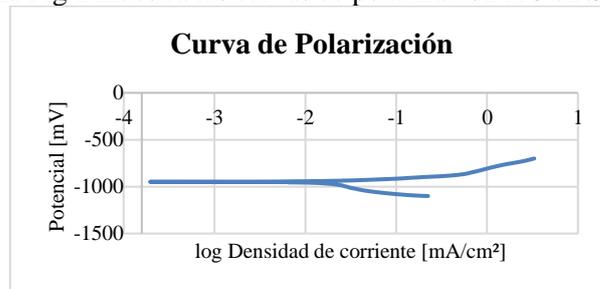


Fig. 2: Curva de polarización de AG.

Ambas ramas, anódicas y catódicas, presentan un proceso de transferencia de carga. La velocidad de corrosión por esta técnica fue de 0.035 mm/Año y el potencial de corrosión - 945 mV.

La Fig.3 muestra las curvas de Rp de AG en SE.

La velocidad de corrosión mediante esta técnica dio 0.031 mm /Año.

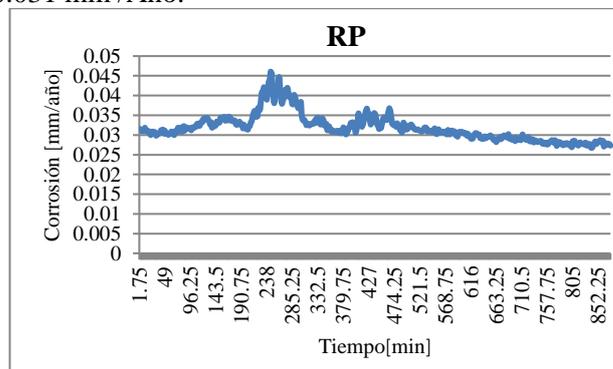


Fig. 3: curvas de Rp de AG en SE.

En la Fig. 4 se muestra el diagrama de Pourbaix utilizado en la determinación del comportamiento del metal termodinámicamente.

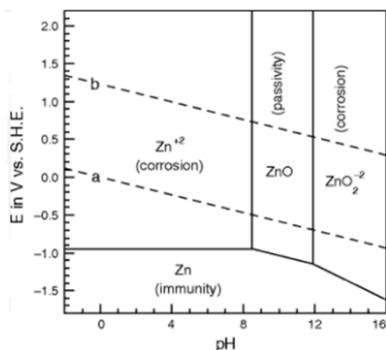


Fig. 4: Diagrama de Pourbaix.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En la tabla 1 se muestran los valores de referencia de corrosividad del suelo en función de la resistividad del mismo, según el Código Británico de Prácticas estándares para la protección Catódica.

Tabla 1: Corrosividad del suelo en función de la Resistividad.

Resistividad Ω -cm	Corrosividad del suelo
Hasta 1000	Severa
1000 a 10.000	Moderada
Más de 10.000	Ligera

En base al resultado obtenido en este trabajo (1020 Ω .cm), el suelo presenta una corrosividad Severa-Moderada.

Analizando la conductividad de 18.8 mS indica un comportamiento salino según Smith & Doran, 1997, lo que significa que el movimiento iónico en el suelo será elevado originando un aumento en la velocidad de corrosión.

En cuanto a los resultados del pH (7.2), resultado cercano a un valor neutro. Este valor junto al de OCP (-0.9V) se utilizaron para determinar termodinámicamente el comportamiento del AG con el Diagrama de Pourbaix (Fig.5). Cabe aclarar, que la Fig.5, muestra el valor del OCP frente al electrodo normal de hidrogeno. La corrección es de -0.704 V.

El comportamiento de la Fig. 1 y 2, revelan valores elevados de velocidades de corrosión, considerando que los espesores en los AG son de 50-100 μ m.

El electrolito ensayado fue una solución electrolítica obtenida a través de una saturación de diversas muestras de suelo. En trabajos futuros se pretende

comprobar la corrosión de probetas de hormigón y AG, como así también, acero al carbono con recubrimientos orgánicos con el objetivo de reducir el costo de las estructuras.

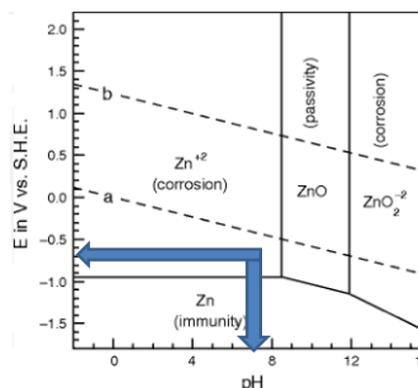


Fig. 5: Comportamiento del AG. (OSP vs pH).

Este trabajo pone de manifiesto la importancia de realizar estudios de suelos exhaustivos considerando a la corrosión como variable significativa, antes de instalar estructuras metálicas en el suelo (hincadas).

Con respecto a las estructuras que ya están instaladas, presentadas en este trabajo, sometidas a corrosión, el equipo de investigación sugiere instalar protecciones catódicas por corriente impresa, con el fin de preservar las estructuras existentes.

BIBLIOGRAFÍA

- Arvizu Balboa, L. M. (2019). "Evaluación de una película de poliéster de luteína como inhibidor de corrosión en acero AISI 1018".
- ASTM A123/A123M: "Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products".
- Carranza, R.M., Duffo G. & Farina S. (2010). "Nada es para siempre, química de la degradación de los materiales."
- Kazimierski, M. & Samper, M. (2021). "Desarrollo fotovoltaico en San Juan: un acercamiento al entramado de estrategias".
- Smith J. L. & Doran J. W. (1997). "Medición y uso de pH y conductividad eléctrica para análisis de calidad del suelo."
- Vazques, M. (2018). "La corrosión: el peor de los villanos cuando dominan los metales".