

# Congreso Latinoamericano de Corrosión

Lima - Perú

**Latincorr 2012**

## **“EVALUACIÓN DE LA CORROSIÓN ATMOSFÉRICA EN DIFERENTES MATERIALES”**

Hernán Zapata Gamarra. Jhonatan Bojorquez Paucar. Diego Romero Gastelú  
Perú

### **RESUMEN**

Este trabajo esta referido a la evaluación de corrosión atmosférica en diferentes materiales: aluminio, cobre, hierro y acero inoxidable austenítico; para este estudio las probetas fueron expuestas a la intemperie. El parámetro que se evaluó para estudiar dicha corrosión fue la diferencia de masa entre la inicial y final, después de un año de exposición, esto se evaluó según la norma ASTM G0001-03.

### **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad el mundo esta constituido de muchas industrias que cada vez van en aumento; en cada una de éstas se utilizan diferentes tipos de materiales, que son empleados en instrumentos, equipos y en muchas construcciones. Al pasar los años estos metales y aleaciones son afectados por agentes oxidantes que pueden existir en el medio donde se encuentren provocando su oxidación, lo que genera una gran pérdida económica para la industria ya sea por mantenimientos o paradas de planta; es por esta razón que el estudio de la corrosión es muy importante porque nos ayuda a evaluar su proceso y a controlar éste, ya que su eliminación es casi imposible de lograr. Es por ello que en esta investigación se va estudiar la velocidad de corrosión atmosférica que sufren diferentes materiales en distintos medios para así comparar que tan rápido se corroe un material a diferencia de otro. Este experimento se realizó por un periodo de un año.

## ANTECEDENTES

El estudio de corrosión atmosférica en diferentes materiales ya ha sido realizado en el distrito de San Miguel por la Pontificia Universidad Católica del Perú, sin embargo en el distrito de Ate – Vitarte el Instituto Superior Tecnológico TECSUP es el primero en realizar este tipo de análisis por lo cual no tenemos antecedentes ya que las condiciones meteorológicas son diferentes en estos distritos.

## MUESTRA

Las probetas a utilizar tienen 10 x 15cm, fueron colocadas en un andamio de madera con una posición y ángulo de inclinación adecuado, teniendo en cuenta la dirección y velocidad del viento. [1]

## PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Las probetas fueron pesadas inicialmente en una balanza analítica y después de un año de exposición a la intemperie, éstas se lavaron con las soluciones mostradas en la tabla 1 y se procedió nuevamente al pesaje.

MATERIAL	SOLUCIÓN
Aluminio	Ácido nítrico
Cobre	100 mL ácido sulfúrico, agua reactivo 1000mL
Hierro y Acero	1000mL Ácido clorhídrico(HCl, sp gr 1.19) 20g trióxido de antimonio (Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ), 50g Cloruro de estaño (SnCl <sub>2</sub> )

**Tabla 1:** Reactivos a utilizar para el lavado de las probetas [1]

## CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN EL PROCESO DE CORROSIÓN

A continuación se muestran los valores obtenidos de % de humedad relativa al transcurso de un año, con ayuda de la estación meteorológica.

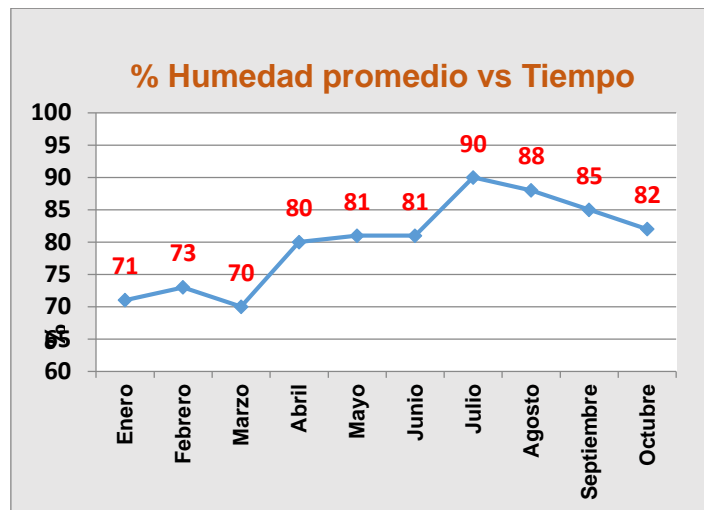


Gráfico 1: Valores obtenidos mediante la estación meteorológica. [2]

En los meses de mayo a octubre, el % de humedad en el exterior, fueron los más altos, alcanzando valores de hasta 97 % de humedad relativa, lo que indica que nuestras placas estuvieron expuestas a una cantidad relativamente alta de humedad, como ya se mencionó esta humedad contribuye a la corrosión de los metales, debido a que permite la disolución del oxígeno y la transferencia de electrones.

## RESULTADOS

Las pruebas se realizaron por duplicado; al año de exposición de éstas y luego del pesado se realizaron los cálculos correspondientes, a continuación mostramos el cálculo que se realizó. [1]

$$V.C = \frac{K \times W}{A \times T \times D}$$

DONDE:

V.C = Velocidad de corrosión

K = es una constante

T = Tiempo de exposición (en horas)

A = Área (en cm<sup>2</sup>)

W = masa perdida (en gramos)

D = Densidad (en g/cm<sup>3</sup>)

Metal	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Velocidad. de corrosión (um/y)
Aluminio	49,52445	49,4527	1,77
Cobre	134,80125	134,5751	1,685
Acero Inox.	115,54435	115,48525	0,505
Hierro	168,9653	158,7457	86,68

**Tabla 2:** Valores de velocidad de corrosión para los metales mostrados

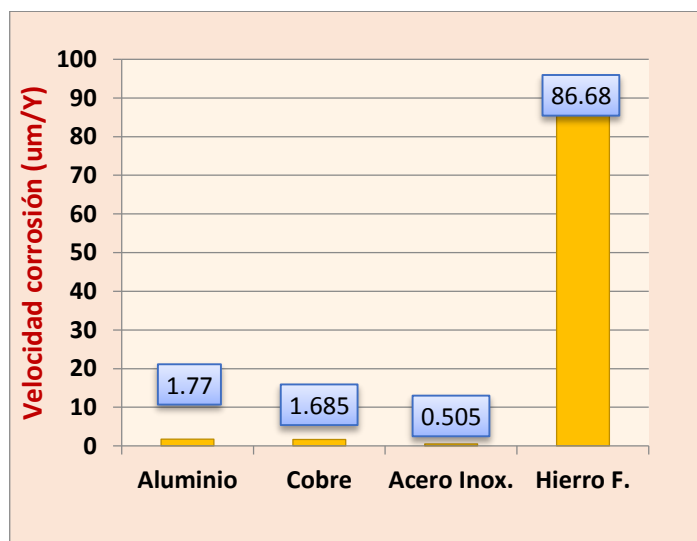


Gráfico 2. Velocidad de corrosión promedio

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### ALUMINIO

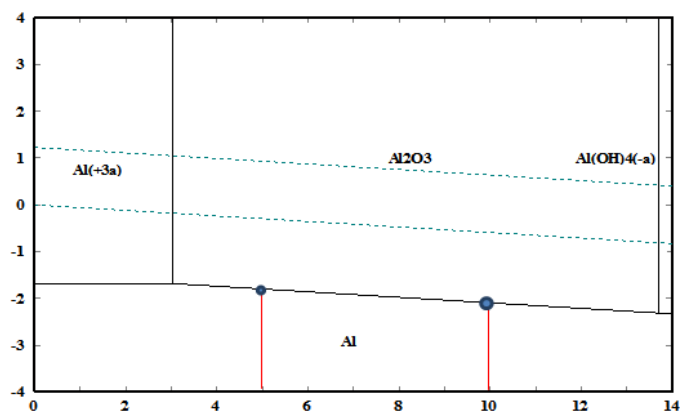


Fig 1. Diagrama de Pourbaix del Aluminio. [3]

- La baja velocidad de corrosión del aluminio se debe a que éste forma una capa impermeable de óxido de aluminio (ver fig. 1), que lo protege de la subsecuente corrosión.

## COBRE

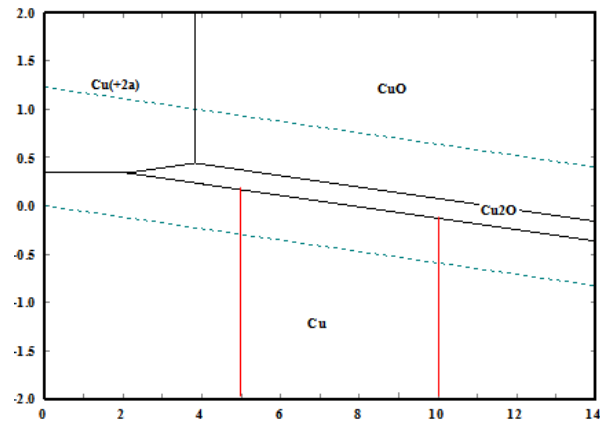


Fig 2. Diagrama de Pourbaix del Cobre. [3]

- La baja velocidad de corrosión del cobre se debe a que éste forma una capa impermeable de óxido cuproso (ver fig.2), que lo protege de la corrosión.

## HIERRO

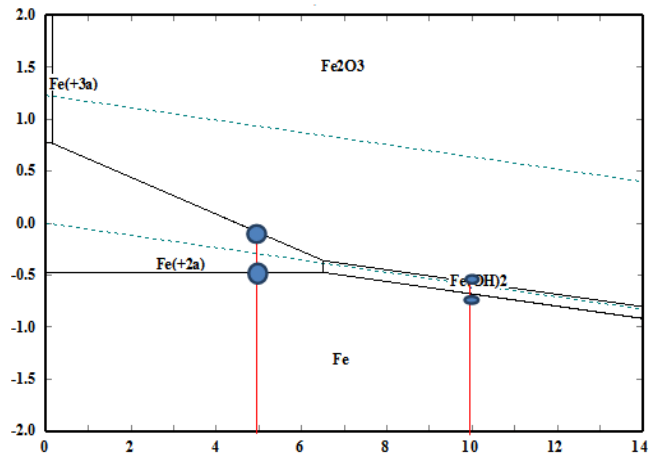


Fig 3. Diagrama de Pourbaix del Hierro. [3]

- La alta velocidad de corrosión del hierro se debe a que éste es fácilmente oxidado a hidróxido ferroso y luego a óxido férrico (ver fig. 3) que es poroso y por lo tanto permite pasar al oxígeno y al agua de la intemperie.

## ACERO INOXIDABLE

- El acero utilizado es de tipo inoxidable austenítico, según las pruebas realizadas en el laboratorio como dureza, el cual nos dio un valor de 139 HV, y el ensayo magnético no presento características ferromagnéticas.
- El acero inoxidable austenítico, al tener cromo y níquel como elementos aleantes, estos cumplen la función de capa pasivante, por esta razón se muestran valores bajos de velocidad de corrosión, sin embargo estos aceros pueden tener una facilidad para corroerse, ocurre como resultado de la combinación del carbono y de los elementos de la aleación en forma de carburos, principalmente carburo de cromo, debido a que dicho carburo son precipitados en el contorno de grano, quedando el hierro adyacente pobre en elementos de protección, para evitar estos problemas se suele utilizar aceros inoxidables austeníticos con un bajo contenido de carbono  $< 0.08\%C$ , o también estabilizados con columbio o titanio. [4]

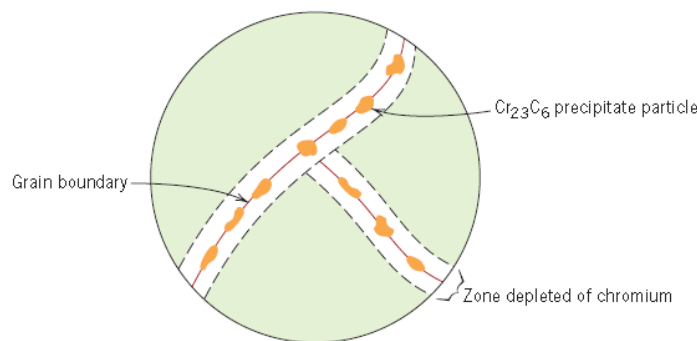


Fig 4. Representación esquemática de las partículas de carburo de cromo que se han precipitado a lo largo del límite de grano en el acero inoxidable. [5]

## CONCLUSIONES

- El metal que mas se corroyó fue el hierro ya que éste no forma una capa protectora es por esta razón que su velocidad de corrosión fue la mayor a comparación de los otros metales  **$86,68 \text{ } \mu\text{m}/\text{y}$** .
- El acero inoxidable austenítico fue el que presentó la menor velocidad de corrosión  **$0.505 \text{ } \mu\text{m}/\text{y}$**  ya que esta aleación contiene compuestos que protegen el contorno de grano disminuyendo así su oxidación.
- Entre los metales que al oxidarse forman capas pasivantes como el aluminio y el cobre, el que presentó menor velocidad de corrosión es el cobre esto se puede verificar observando el diagrama de pourbaix ya que el potencial oxido reducción del aluminio es mayor que la del cobre.

## REFERENCIAS

[1] ASTM G0001-03 "Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens"

[2] Weatherlink Vantage Pro ®, Estación meteorológica inalámbrica [Programa informático] ver 5.8 [2007]

[3] Outokumpu HSC Chemistry for Windows Chemical Reaction and Equilibrium Software with Extensive Thermochemical Database [Programa informático] ver 5.11 [Finland, 2002]

[4] GEORGE ISTRATI, Manual de los aceros inoxidable, Editorial ALSINA, Buenos aires 1996, pags. 6, 40.

[5] William D. Callister, Jr. Materials Science and Engineeringn, John Wiley & Sons, Inc. New York. 2007 (Seventh Edition).

