

- Potencial de electrodo o  $E_{corr}$

$E(+)$  Sistema pasivo

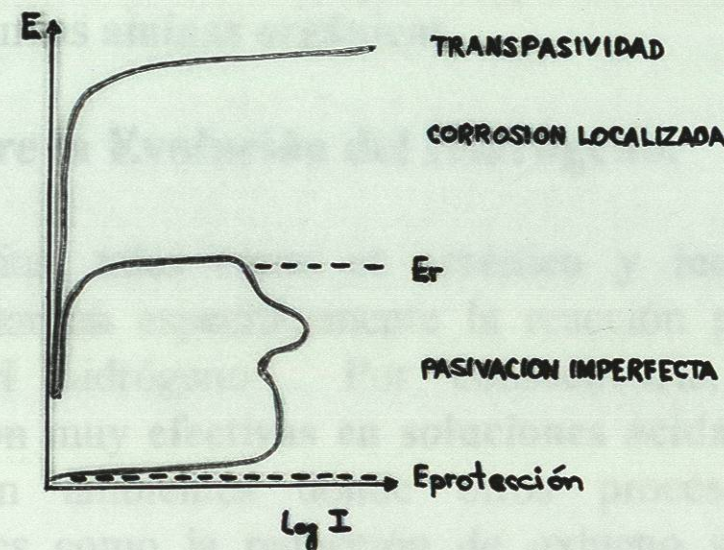
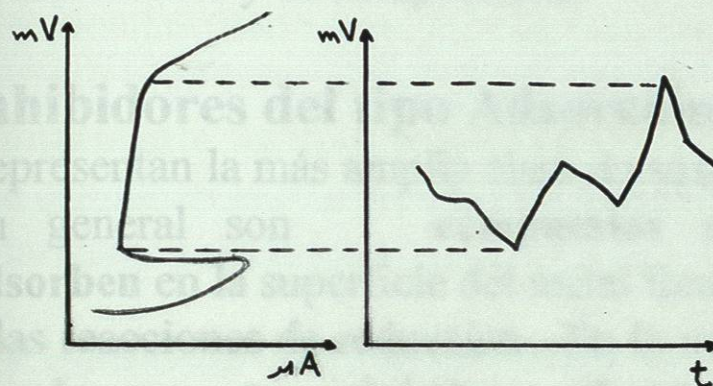
$E(-)$  Sistema activo

- Medida a partir de Curvas de polarización

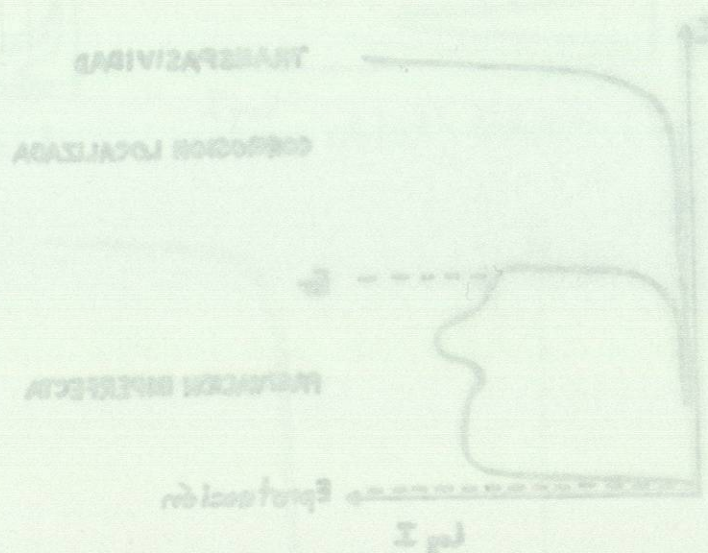
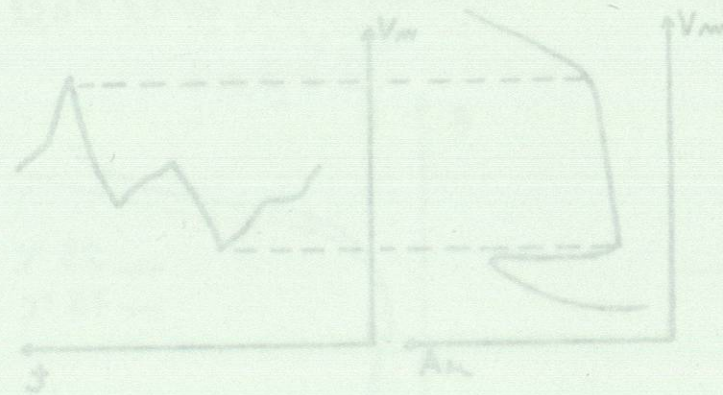
- Resistencia de polarización

- Pulsos de potencial e intensidad

- Técnica de impedancia



- Técnica de impedancia
- Pulsos de potencial e intensidad
- Resistencia de polarización
- Medida a partir de curvas de polarización
- E (+) Sistema pasivo
- E (-) Sistema activo
- Potencial de electrodo o  $E_{corr}$



## Inhibidores

La mayoría de los inhibidores se han desarrollado por experimentación empírica y es posible clasificarlos según su mecanismo y su composición:

### Inhibidores del tipo Adsorción.

Representan la más amplia clase de sustancias inhibitoras. En general son **compuestos orgánicos que se adsorben** en la superficie del metal frenando su disolución y las reacciones de reducción. En la mayoría de los casos sucede que estos **inhibidores afectan tanto el proceso anódico como el catódico**. Algunos ejemplos de estos inhibidores son las **aminas orgánicas**.

### Tóxicos sobre la Evolución del Hidrógeno.

Estas sustancias, tales como el **arsénico** y **iones de antimonio** retardan específicamente la reacción para la evolución del hidrógeno. Por consecuencia, estas sustancias son muy **efectivas en soluciones ácidas** pero inefectivas en ambientes donde otros procesos de reducción tales como la reducción de oxígeno son las controladoras de las reacciones catódicas.

## Inhibidores

La mayoría de los inhibidores se han desarrollado por experimentación empírica y es posible clasificarlos según su mecanismo y su composición:

### Inhibidores del tipo Adsorción.

Representan la más amplia clase de sustancias inhibidoras. En general son compuestos orgánicos que se adsorben en la superficie del metal formando su película y las reacciones de reducción. En la mayoría de los casos sucede que estos inhibidores afectan tanto el proceso anódico como el catódico. Algunos ejemplos de estos inhibidores son las aminas orgánicas.

### Efectos sobre la Evolución del Hidrógeno.

Estas sustancias tales como el arsénico y iones de amonio retardan específicamente la reacción para la evolución del hidrógeno. Por consecuencia estas sustancias son muy efectivas en soluciones ácidas pero inefectivas en ambientes donde otros procesos de reducción tales como la reducción de oxígeno son las controladoras de las reacciones catódicas.

## Inhibidores Anódicos

### Introducción

Cromatos. Son altamente efectivos para proteger aleaciones ferrosas y no ferrosas. La película protectora se forma sobre los metales ferrosos mediante la oxidación del hierro para formar un

La pasividad y la inhibición están íntimamente relacionadas como medidas para el control de la corrosión. La **pasividad** normalmente se refiere a los **materiales que prontamente forman productos de corrosión insolubles** que dificultan la reacción anódica y producen una marcada polarización del ánodo.

**La inhibición sirve para modificar el medio ambiente** por la adición de pequeñas cantidades de inhibidores, los cuales son **sustancias que disminuyen el ritmo de la corrosión promoviendo la formación de películas insolubles y dificultando así la reacción de corrosión.**

La mayoría de los inhibidores producen películas sobre el ánodo. Ambas, **pasividad e inhibición son de interés para los ingenieros en corrosión cuando su acción es confiable y reducen la corriente de corrosión a un valor pequeño.**

Las películas protectoras hacia el acero son función del pH. Su aplicación se limita a ambientes alcalinos ( $\text{pH} > 8$ ).

## Inhibidores Anódicos

**Cromatos.** Son altamente efectivos al proteger aleaciones ferrosas y no ferrosas. La película protectora se forma sobre los metales ferrosos mediante la oxidación del hierro para formar un óxido mezclado ( $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ).

Existe una concentración crítica del cromato necesaria para la protección, ya que este inhibidor es sensible a los iones agresivos como los del  $\text{Cl}^-$ . **Abajo de este mínimo puede ocurrir ataque severo por picadura.** La protección en el acero se proporciona en conjunto con el oxígeno disuelto en el agua para producir la capa de óxido protectora ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \gamma$ ).

**Nitritos.** Puede ser nitrito de sodio ( $\text{NaNO}_2$ ) y es ampliamente usado en **sistemas cerrados recirculantes**. El nivel de inhibidor depende de las especies agresivas en la solución.

Los **nitritos son fácilmente oxidables a nitratos en sistemas abiertos** de enfriamiento recirculantes, y **por lo tanto no son adecuados**; sin embargo, cuando se formulan con borax, los nitritos son excelentes inhibidores de corrosión en sistemas cerrados. El borax mantiene el agua en niveles de 8.5 en pH.

**Fosfatos.** Aquí tenemos al fosfato de sodio ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) como inhibidor anódico efectivo en presencia de oxígeno. Sus propiedades protectoras hacia el acero son función del pH. Su **aplicación se limita a ambientes alcalinos ( $\text{pH} > 8$ )**.

## Inhibidores Catódicos

**Inhibidores precipitantes.** Producen películas insolubles en el cátodo en condiciones de alto pH local y aíslan el cátodo de la solución. Bicarbonato de calcio reacciona con el medio alcalino para formar  $\text{CaCO}_3$ , quien con un adecuado pH precipita para formar un resistente y terso depósito en la superficie del metal.

**Iones de Cinc.** Son usados para producir una reducción general en la corrosión al precipitar como hidróxido de cinc en el cátodo debido al elevado pH local. El cinc produce un rápido desarrollo de la película protectora sobre la superficie del metal.

**Polifosfatos.** Han estado en uso por más de cuarenta años y son muy utilizados, quizá por su bajo costo y están hechos a base de sales sódicas. Existen como polímeros lineales.

**Fosfonatos.** Difieren de los polifosfatos en la formación de enlaces directos entre los átomos de fósforo y de carbono en vez de la unión directa entre el oxígeno y fósforo en los polifosfatos. La unión genera una mayor estabilidad hidrolítica, lo cual elimina las deposiciones.

## Características de un Inhibidor Efectivo

- Proteger toda la superficie del metal del ataque corrosivo
- Ser efectivo en bajas concentraciones
- No provocar depósitos en la superficie del metal
- Ser efectivo en un amplio rango de pH, temperatura, calidad de agua y flujo de calor
- Debe prevenir la formación de sarro y dispersar depósitos
- Debe tener poco efecto tóxico cuando es descargado

El efecto económico debe ser considerado al pensar en un programa de tratamiento químico ya que en ciertos casos puede resultar más económico seleccionar materiales más resistentes a la corrosión.

### Inhibidores

Tales sustancias como los cromatos, nitratos y sales ferricas también actúan como inhibidores en muchos sistemas y son utilizados principalmente para inhibir la corrosión de metales y aleaciones que muestran transiciones actividad-pasividad, tales como el hierro y sus aleaciones, así como los aceros inoxidable.