

El impacto de la corrosión en la economía de los países latinoamericanos

Carlos E. Arroyave P.

Vicerrector de Ciencia, Tecnología e Innovación

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO



Importancia de los materiales



El hombre ha usado los materiales para dar respuesta a sus sueños y aspiraciones



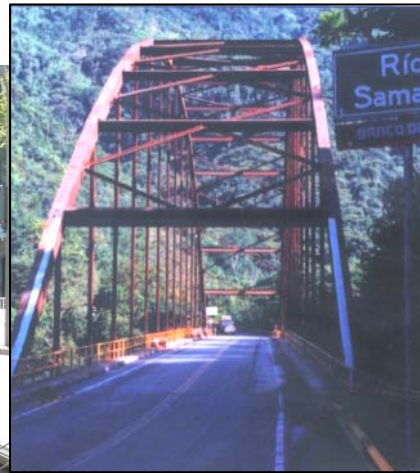
El grado de desarrollo de una sociedad se ha medido por el uso que hace de los materiales



Exigencias de desempeño



Abanicos de soluciones



Respuestas recientes

- ◆ Optimización microestructura
 - ◆ Optimización composición
 - ◆ Modificación procesos
 - ◆ Modificación materiales
-
- ✦ Nuevos aceros inoxidables
 - ✦ Nuevos aceros galvanizados
 - ✦ Nuevos recubrimientos protectores
 - ✦ Nuevos aceros de alta resistencia y baja aleación

Ventajas del acero

- Alta tenacidad
- Alta ductilidad
- Alta conformabilidad
- Buena relación resistencia/peso
- Bajo costo
- Alta reciclabilidad

Pero

Corrosión

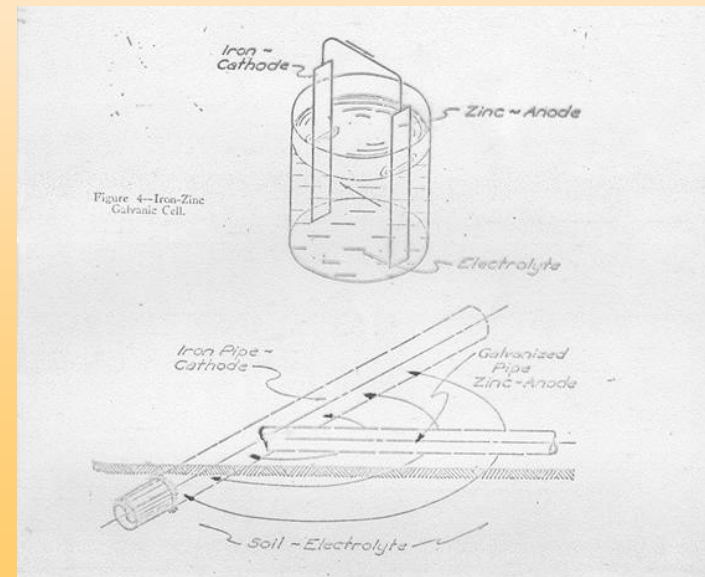
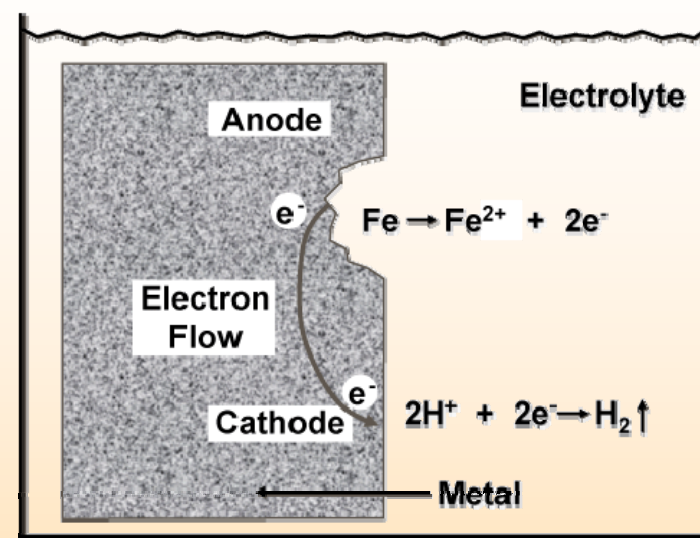
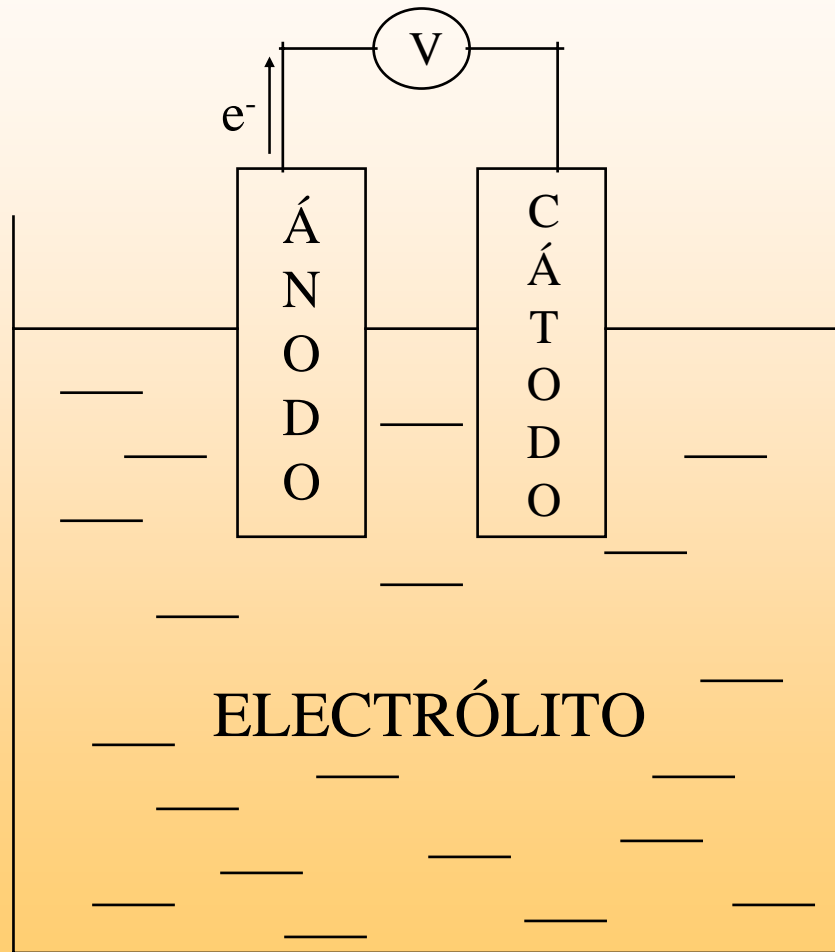
Pérdida de propiedades resultante de la interacción química o electroquímica con el medio circundante

Justificación termodinámica

CICLO METALURGIA \longleftrightarrow **CORROSIÓN**



Fundamento electroquímico



Serie galvánica

ANÓDICO

Magnesio

Cinc

Aluminio

Cadmio

Acero

Plomo

Estaño

Latón

Bronce

Cobre

Aleaciones cobre-níquel

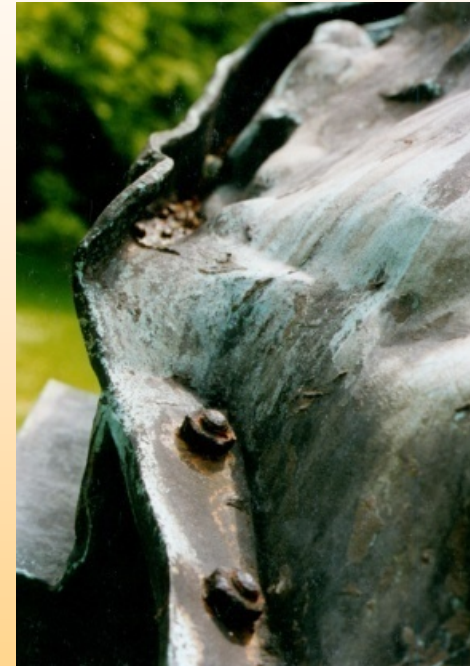
Acero inoxidable

Plata

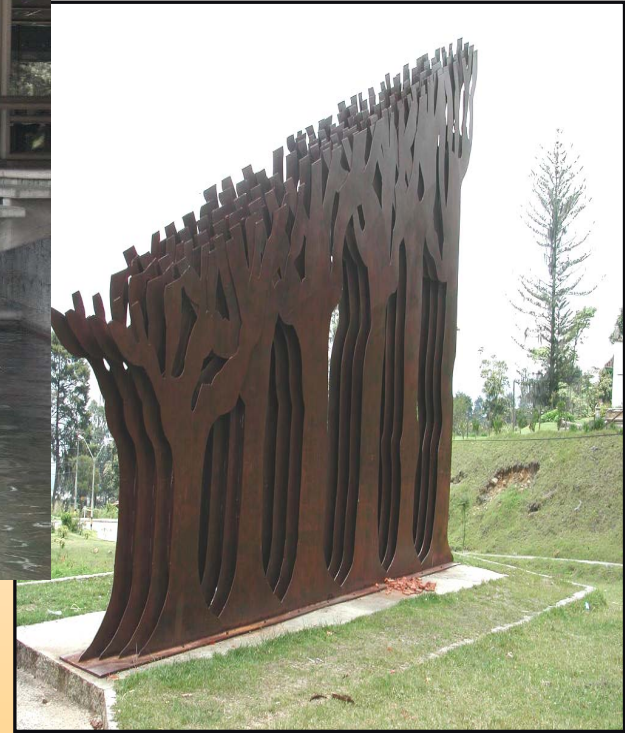
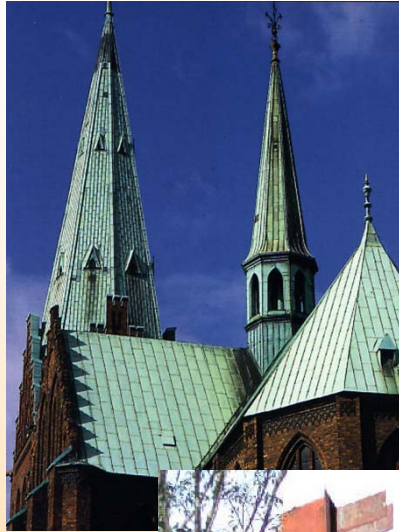
Oro

Platino

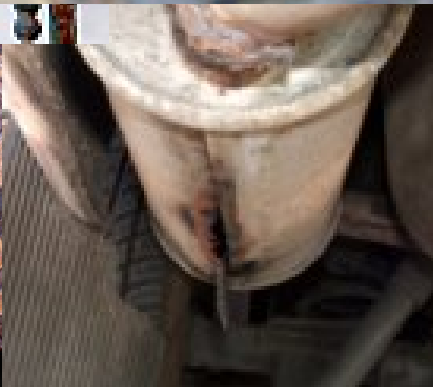
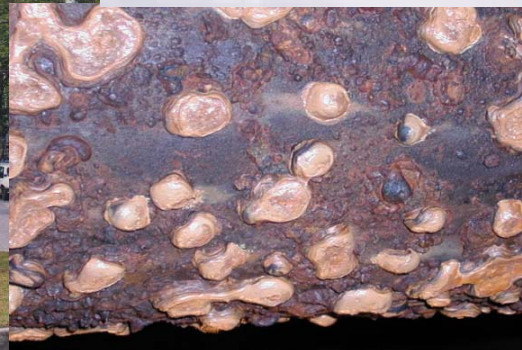
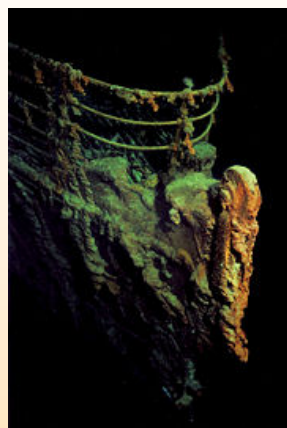
CATÓDICO



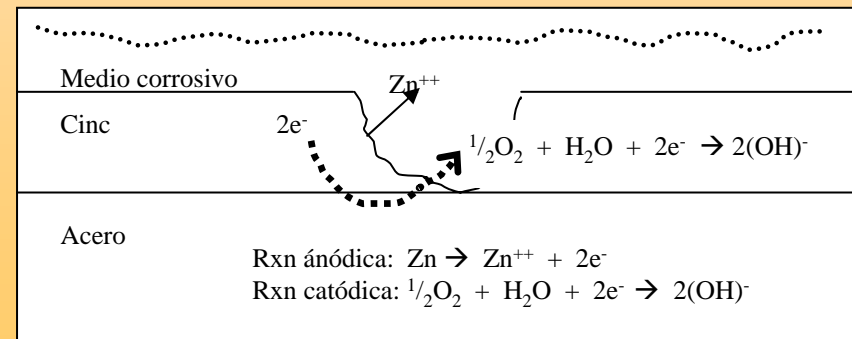
Calidad de vida



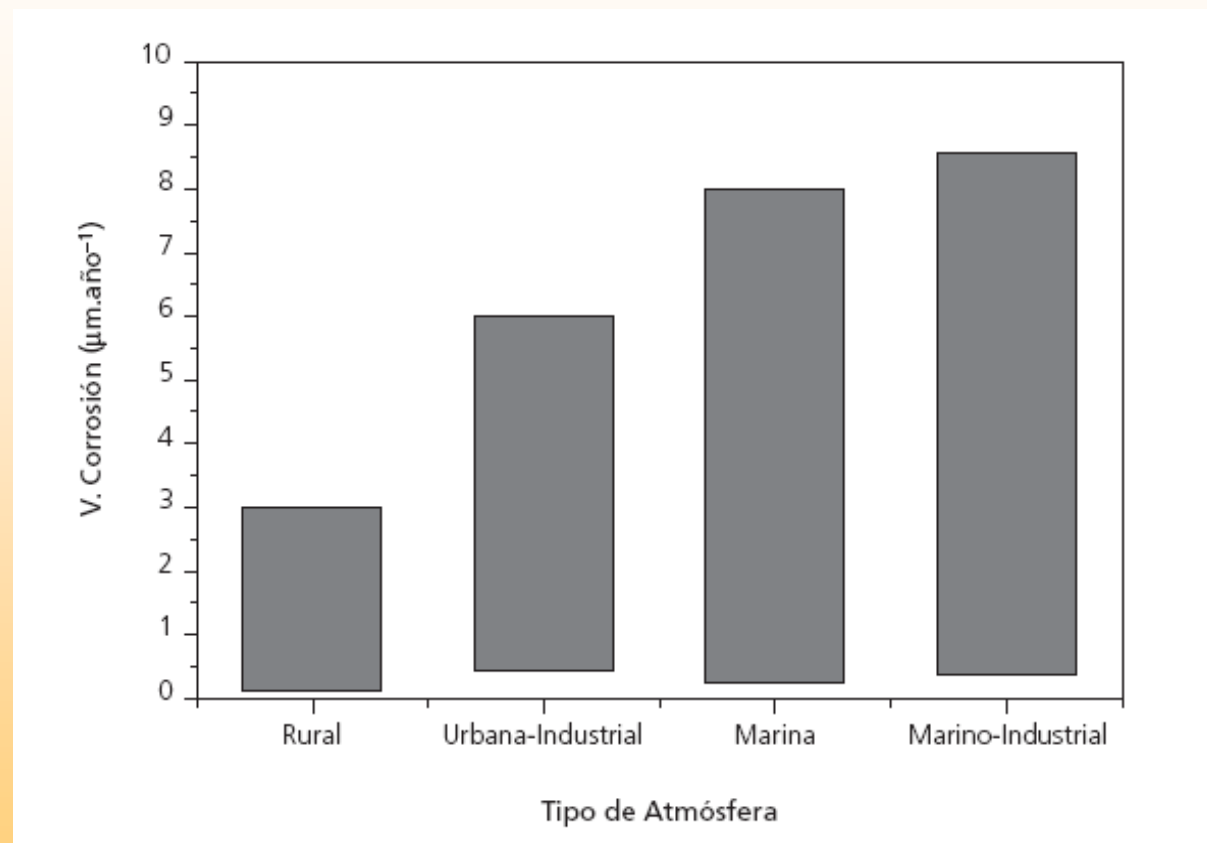
Deterioro



Alteración de la celda electroquímica

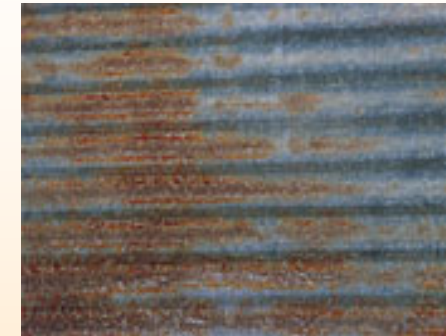
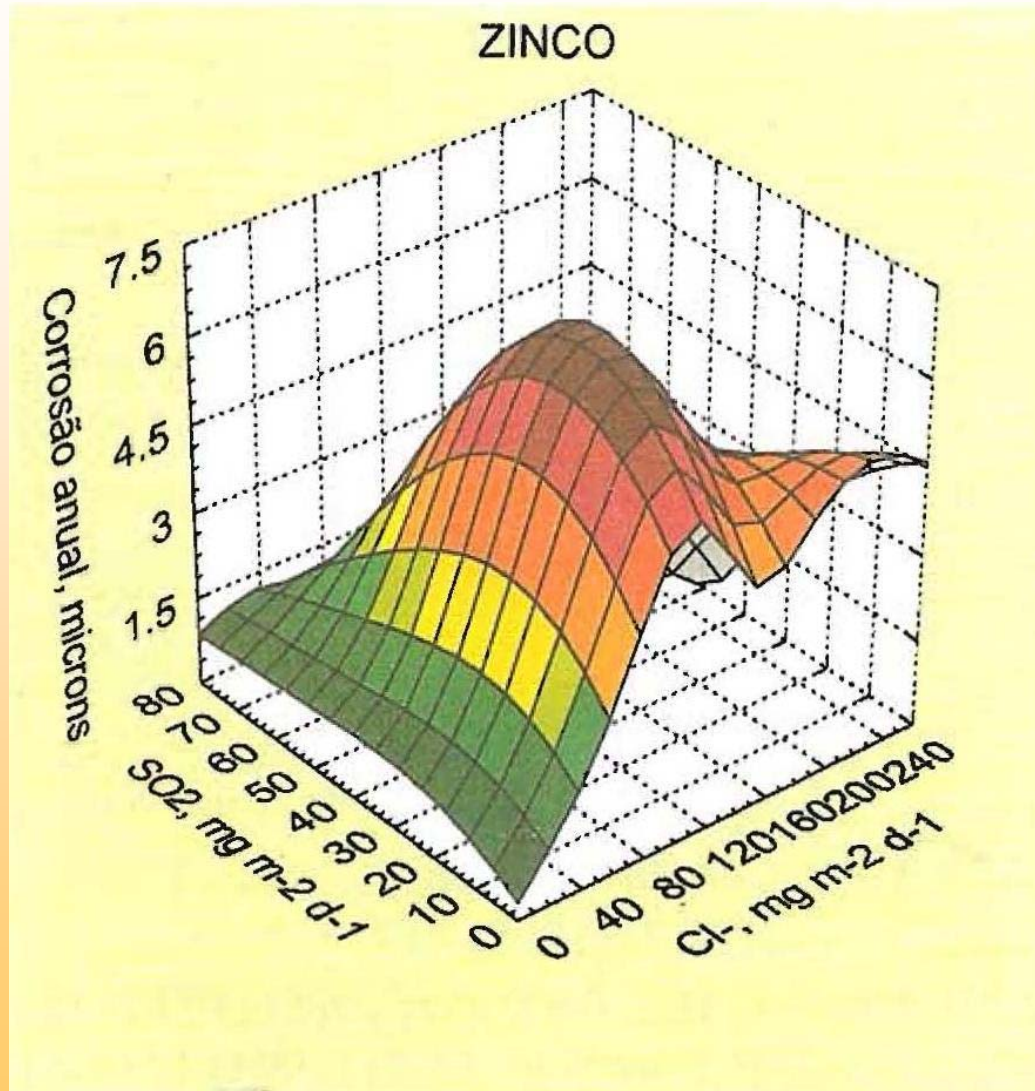


Comportamiento del cinc según la atmósfera



J. G. Castaño et. al. Rev. Metal. Madrid, 43 (2), mr'-ab'2007. 133-145.

Corrosión anual del cinc en función de la contaminación de atmósferas Iberoamericanas



M. Morcillo et al. (Eds.). "Corrosión y Protección de Metales en las Atmósferas de Iberoamérica". CYTED, Madrid, 1998. p. 543.

**MIENTRAS LEE ESTAS PALABRAS
760 KG DE HIERRO HAN
EMPEZADO Y TERMINADO DE
CORROERSE**

Principal consumidor de acero en el mundo:

La corrosión ($>70 \times 10^6 \text{ T.a}^{-1}$)



9 T en 4''

Aproximaciones a los costos de la corrosión

1922: HADFIELD, Mundo	: £ 600 M
1940: HUDSON, U.K.	: £ 200 M
1949: VERNON, U.K.	: £ 600 M
1949: UHLIG, U.S.A.	: US \$5427 M
1969: KOLOTYRKIN, URSS	: US \$6900 M
1971: HOAR, U.K.	: £ 1365 M (3.5% PNB)
1975: BCL, U.S.A.	: US \$70000 (4.2% PNB)
1982: U.K.	: £ 4000
1985: U.S.A	: US \$167000
1983: SURÁFRICA	: 4.9% PNB
1985: TURQUÍA	: 5.09% PNB
1987: KUWAIT	: 5.2% PNB
1988: PAIS VASCO	: US\$ 130 M (3% PNB)
1994: COLOMBIA	: US \$ 1300 M (1.3% PIB)
1995: U.S.A.	: US \$ 300000 M (4.2% PNB)

Principales razones de los problemas

HOAR:

- FALTA DE PREVISIÓN 75%
- FALTA DE DIFUSIÓN 55%
- MINIMIZACIÓN DE COSTOS 40%
- FALTA DE CONOCIMIENTOS BÁSICOS 40%

• • CAPACITACIÓN Y DIFUSIÓN = AHORRO

U.K (1972): 15%

U.S.A.(1995): 35% (US \$100000 M)

MUNDO: 10 - 40%

E.E.U.U. (1998):

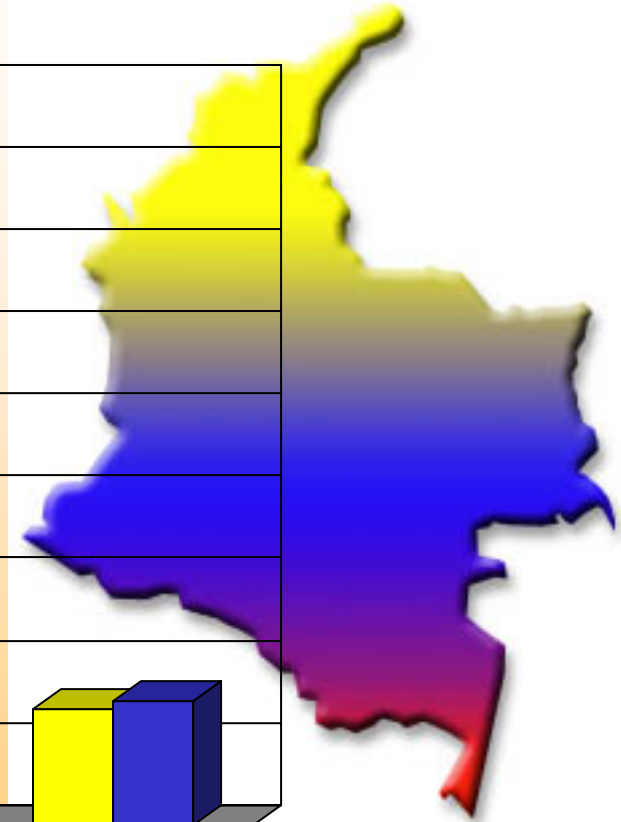
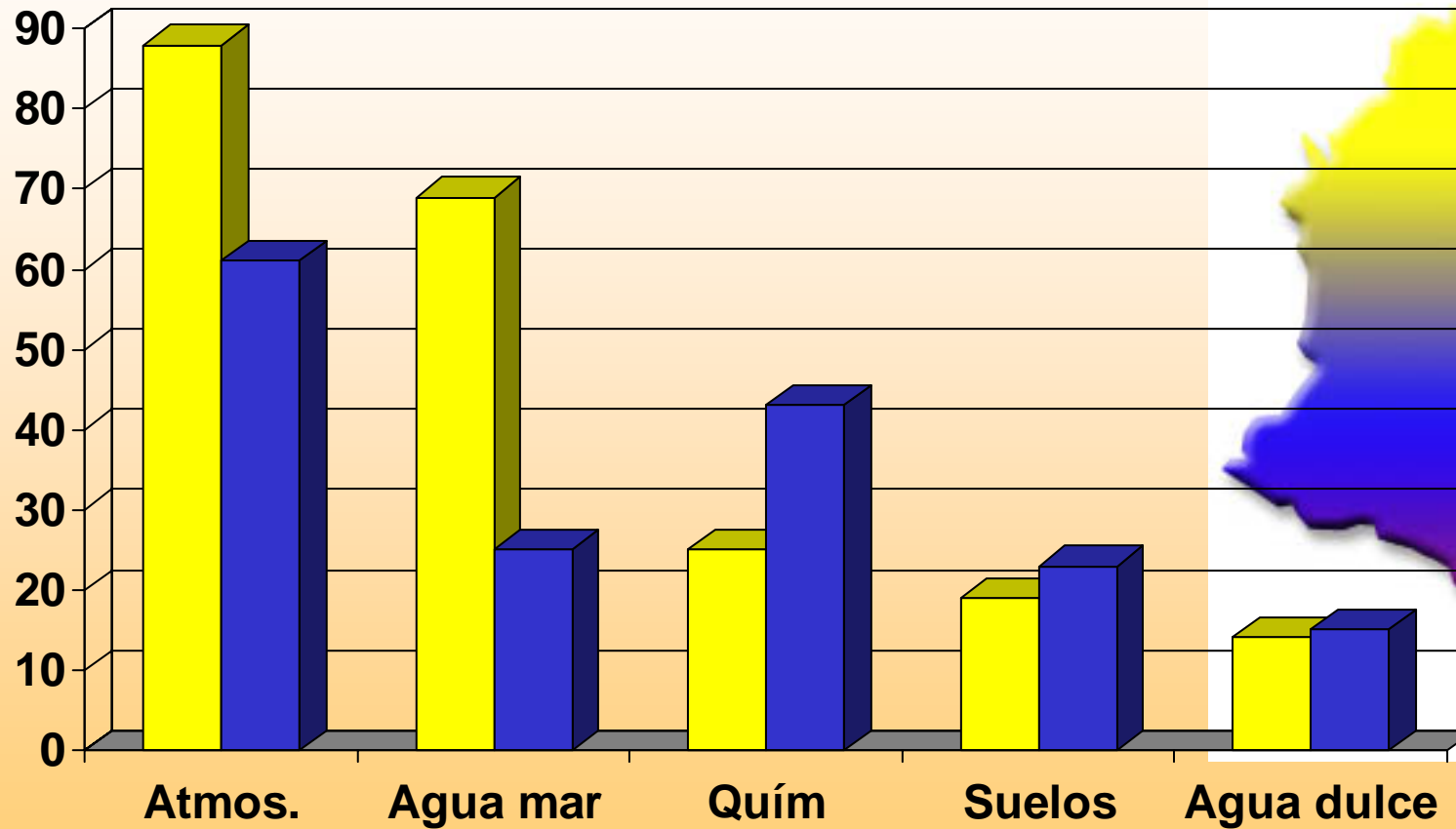
**30-50% de los costos directos
totales de la corrosión:**

US \$ 82.000 – 140.000 millones

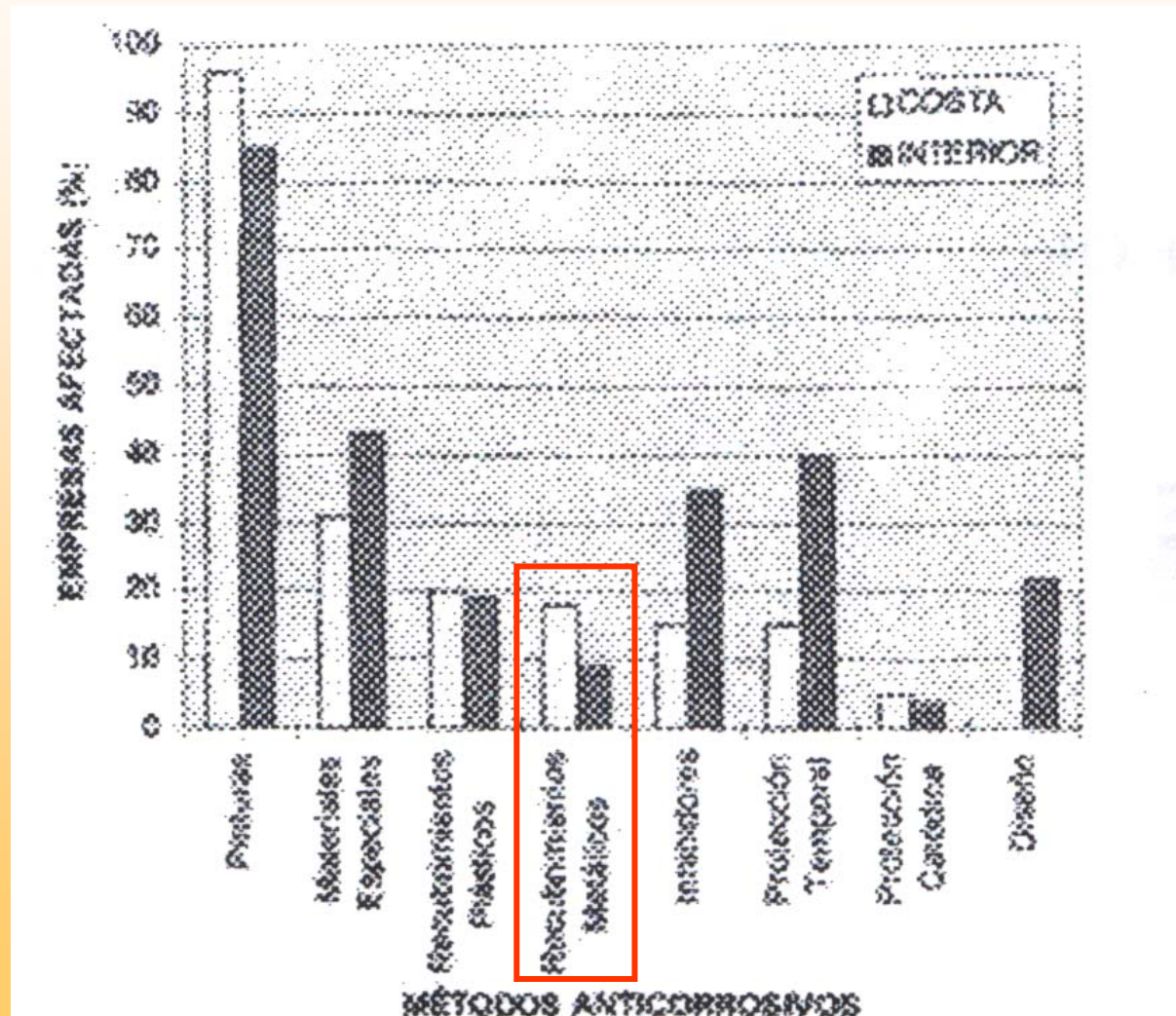


100 años de estudios sistemáticos

Colombia, 1994: principales medios corrosivos



UTILIZACIÓN DE LOS MÉTODOS ANTICORROSIVOS POR PARTE DE LA INDUSTRIA COLOMBIANA PARA COMBATIR LA CORROSIÓN

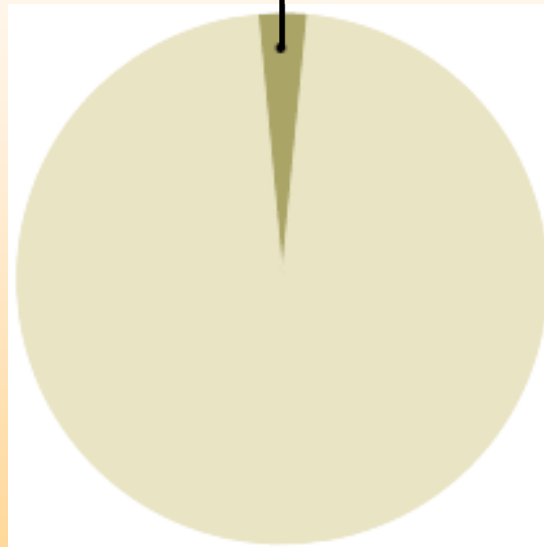


Sectores de mayor incidencia en los costos de la corrosión en Colombia (1994)

Sector Económico	Costo total de la corrosión 10⁶ (US \$)	Contribución al PIB (%)
Alimentos	8.5	1.62
Química	244.8	15.14
Metalmecánica	161.3	12.13
Servicios Públicos	208.6	9.03
Transporte	594.4	10.43
Petróleo y petroquímica	20.6	1.01

E.E.U.U., 1998: Impacto de la corrosión en la economía

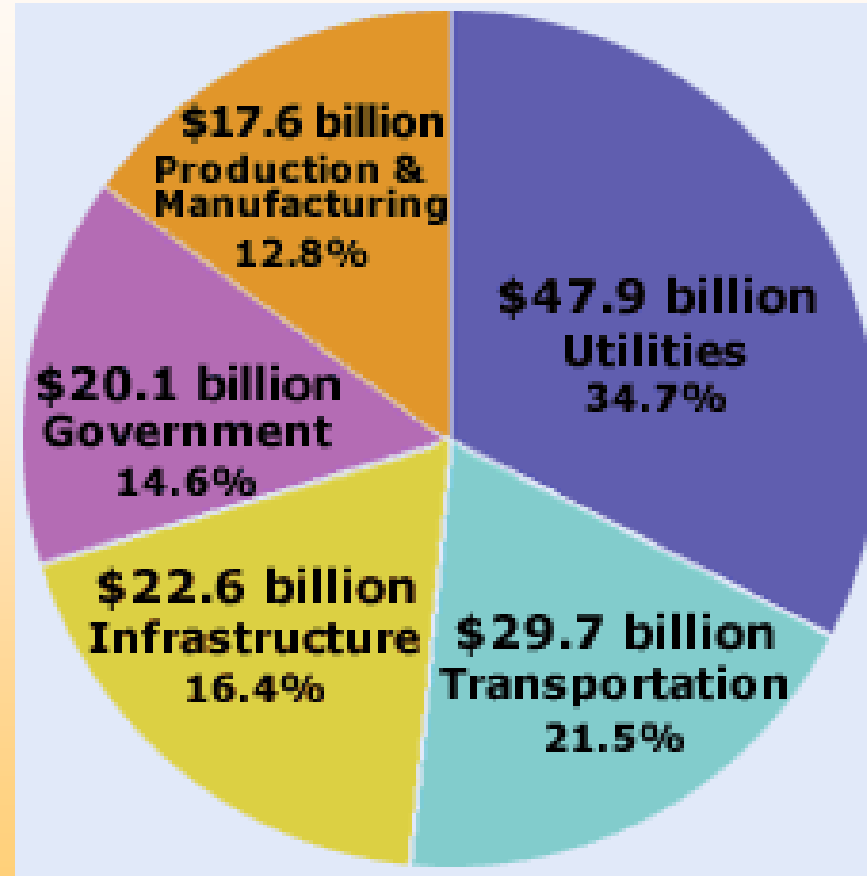
Costos directos de la corrosión: US \$276.000.000.000: 3.1%
PIB



PIB: US \$ 879. 000.000.000.000

NACE, Corrosion costs and preventive strategies in United States, 2002.

E.E.U.U., 1998: Distribución de los costos de la corrosión por sector económico



NACE, Corrosion costs and preventive strategies in United States, 2002.

Estrategias

1. Aumentar el conocimiento de los altos costos grandes de la corrosión y de los potenciales ahorros
2. Cambiar la falsa idea de que nada se puede hacer contra la corrosión
3. Implementar políticas de buen gerenciamiento de la corrosión
4. Fortalecer la educación del personal relacionado con los problemas de la corrosión, su prevención y control
5. Aplicar adecuadas medidas de prevención desde la etapa de diseño
6. Utilizar métodos adecuados de evaluación del comportamiento y de predicción de la vida útil
7. Generar tecnologías aún más avanzadas, mediante I+D

Estimación de los costos para A.L. En 2001

País	PIB (U\$ Millones)	3%
Brasil	\$ 1.340.000,00	\$ 40.200,00
México	\$ 920.000,00	\$ 27.600,00
España	\$ 828.000,00	\$ 24.840,00
Argentina	\$ 391.000,00	\$ 11.730,00
Colombia	\$ 255.000,00	\$ 7.650,00
Chile	\$ 153.000,00	\$ 4.590,00
Venezuela	\$ 146.200,00	\$ 4.386,00
Perú	\$ 132.000,00	\$ 3.960,00
R. Dominicana	\$ 50.000,00	\$ 1.500,00
Guatemala	\$ 48.300,00	\$ 1.449,00
Ecuador	\$ 39.600,00	\$ 1.188,00
Costa Rica	\$ 31.900,00	\$ 957,00
Uruguay	\$ 31.000,00	\$ 930,00
El Salvador	\$ 28.400,00	\$ 852,00
Paraguay	\$ 26.200,00	\$ 786,00
Cuba	\$ 25.900,00	\$ 777,00
Bolivia	\$ 21.400,00	\$ 642,00
Panamá	\$ 21.000,00	\$ 630,00
Honduras	\$ 17.000,00	\$ 510,00
Nicaragua	\$ 12.500,00	\$ 375,00
Total	\$ 4.700.400,00	\$141.012,00

Composición del PIB - 2009

PAIS	Agricultura	Industria	Servicios	PIB
Argentina	6%	32%	62%	310,1 B
Brasil	6,1%	25,4%	68,6%	1,574 T
Chile	5,6%	34,5%	51,9%	161,8 B
Colombia	9,7%	37,4%	52,9%	228,8 B
Cuba	4,3%	21,6%	74%	56,03 B
México	4,3%	32,9%	62,8%	1,017 T
Panamá	5,9%	17,2%	76,8%	24,71 B
Perú	8,2%	32,1%	59,7%	126,8 B



¡Proteger los materiales paga!

¡ Muchas gracias!

