

Técnicas espectroscópicas aplicadas al estudio de los materiales del Patrimonio Histórico-Artístico

Sagrario Martínez Ramírez
Ana Crespo Ibáñez

Departamento de Espectroscopía Nuclear, Vibracional y de Medios Desordenados

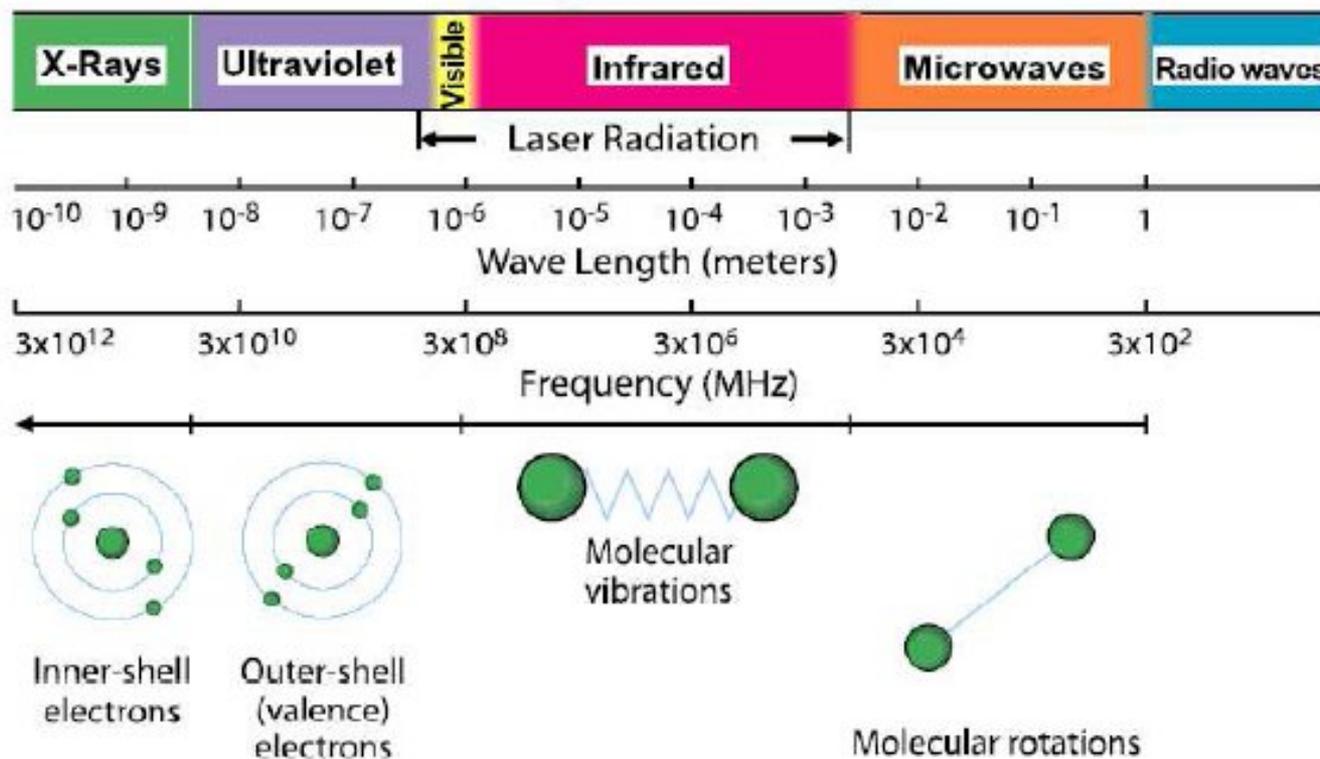
Instituto de Estructura de la Materia (CSIC)

Madrid

sagrario.martinez@csic.es

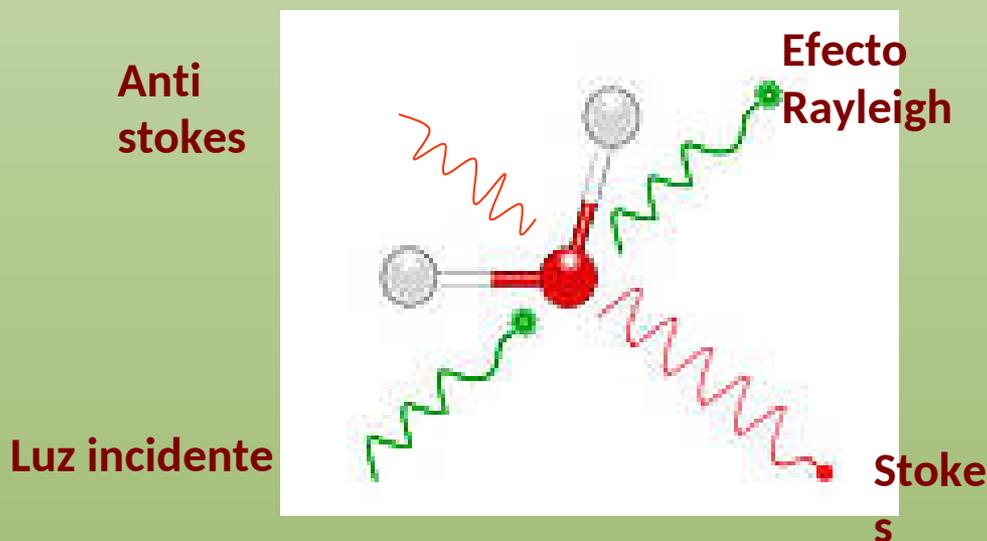
a.crespo.i@csic.es

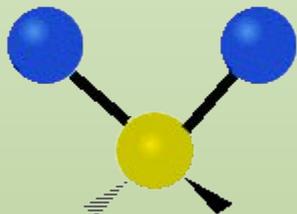
Las técnicas espectroscópicas son herramientas para la identificación de estructuras moleculares.



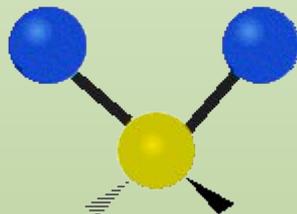
RAMAN

Se basa en la dispersión de la radiación. Cuando una radiación incide sobre una molécula, parte es dispersada, con igual y diferente longitud de onda. Este cambio en la longitud de onda del fotón dispersado es el que da información química y estructural de las moléculas.

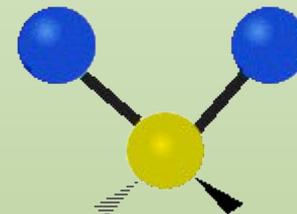




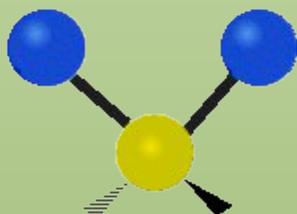
Tensión simétrica



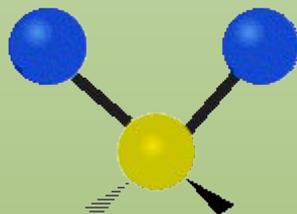
Rotación



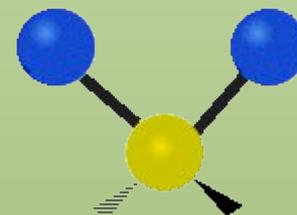
Twisting



Tensión asimétrica

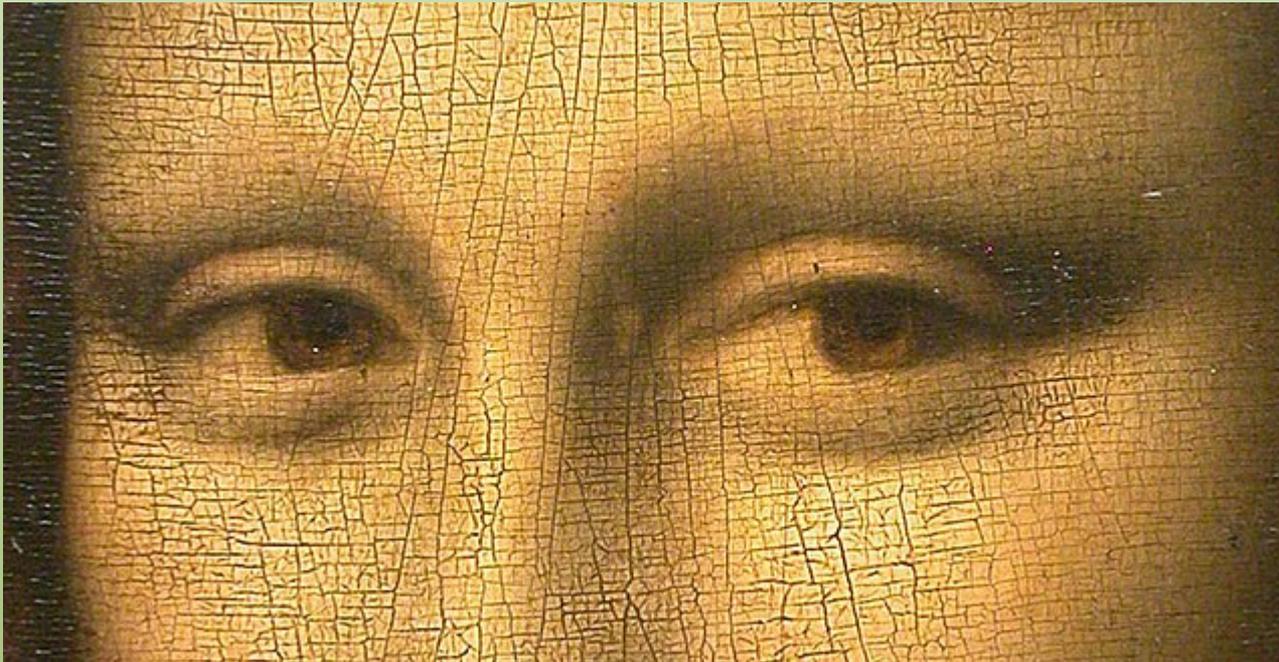


Scissoring



Wagging

Trabajos de conservación o restauración,
estudios históricos, autenticación de obras de
arte...



CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES

LABORATORI

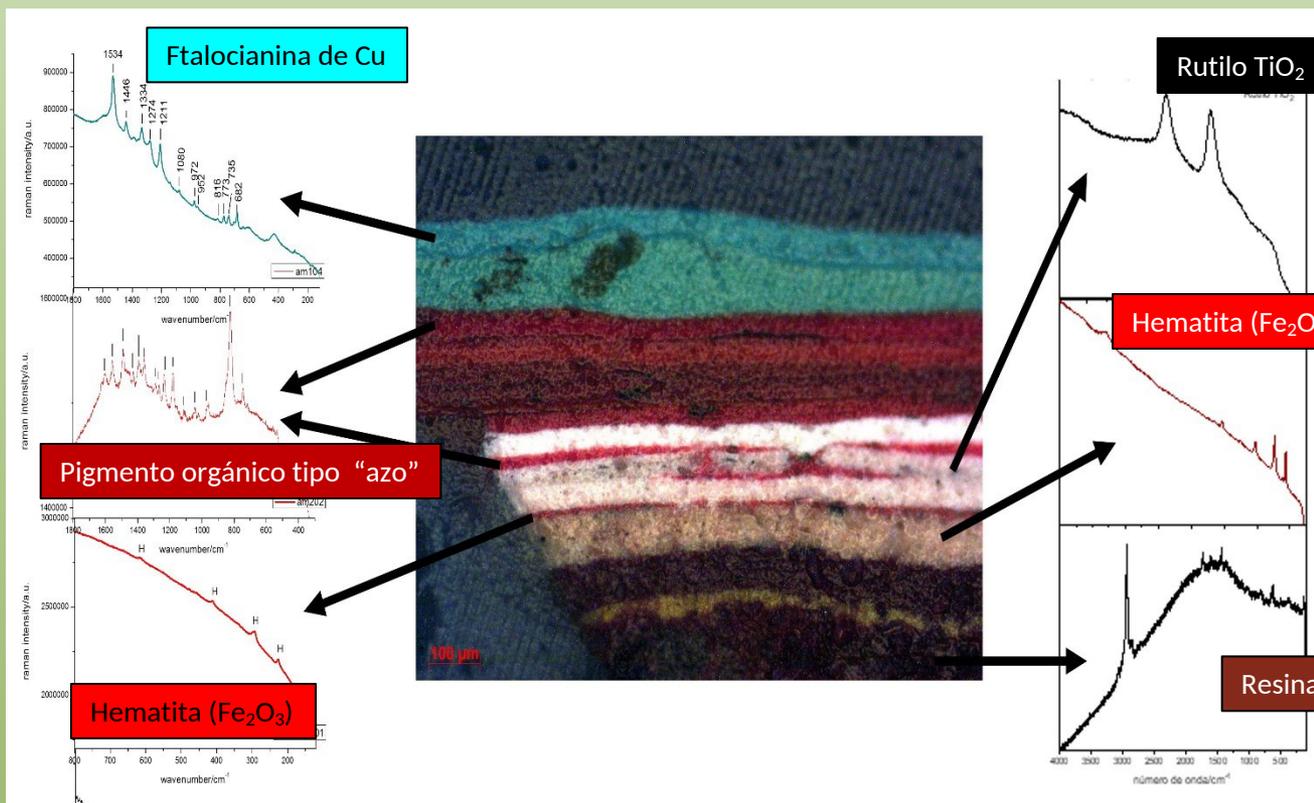


Análisis de muestras sólidas, líquidas, no tratamiento. Técnica no destructiva



LABORATORI

O



Ftalocianina de Cu

Rutilo TiO₂

Hematita (Fe₂O₃)

Pigmento orgánico tipo "azo"

Hematita (Fe₂O₃)

Resina polivinílica

100 µm

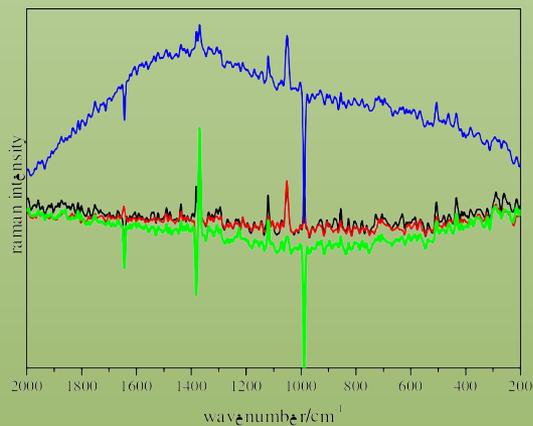
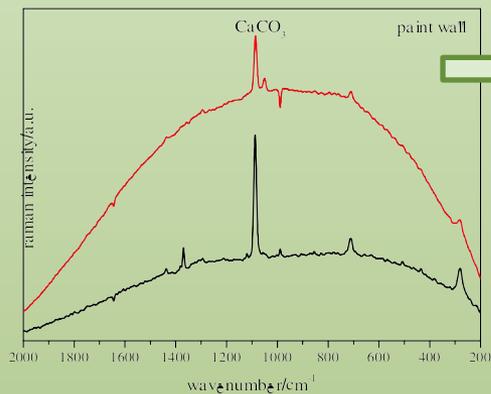
PORTÁTIL



Análisis de muestras sólidas, líquidas, no tratamiento. Técnica no destructiva

RAMAN PORTÁTIL

EFLORESCENCIAS



OTRAS APLICACIONES

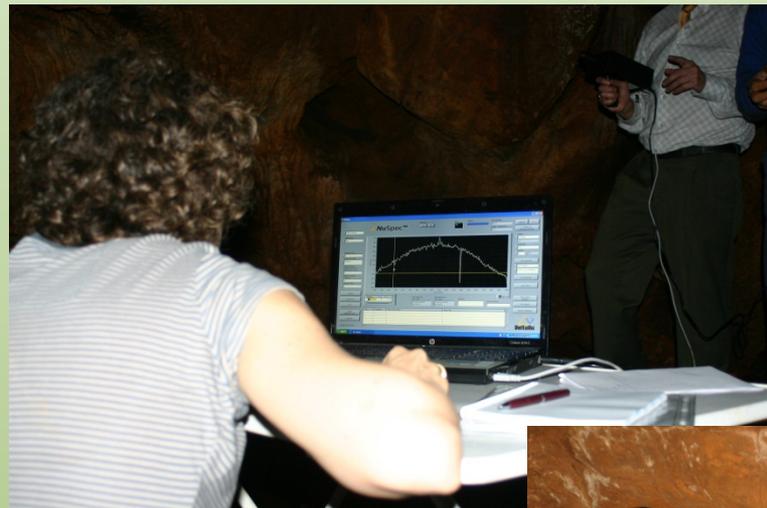
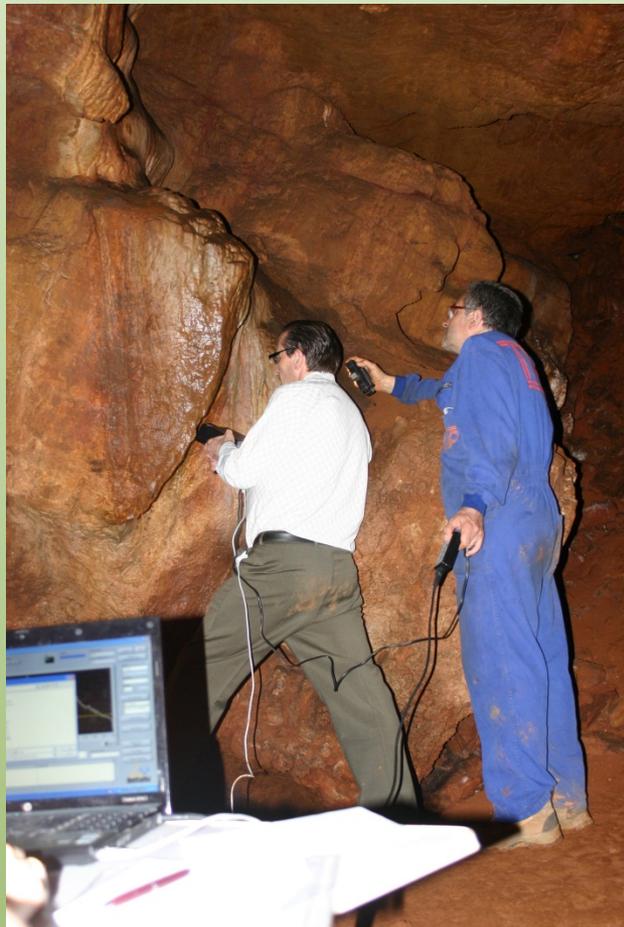
ESTUDIO DE PINTURAS RUPESTRES CUEVAS DE MALTRAVIESO CÁCERES

Paleolítico superior
Refugio de cazadores



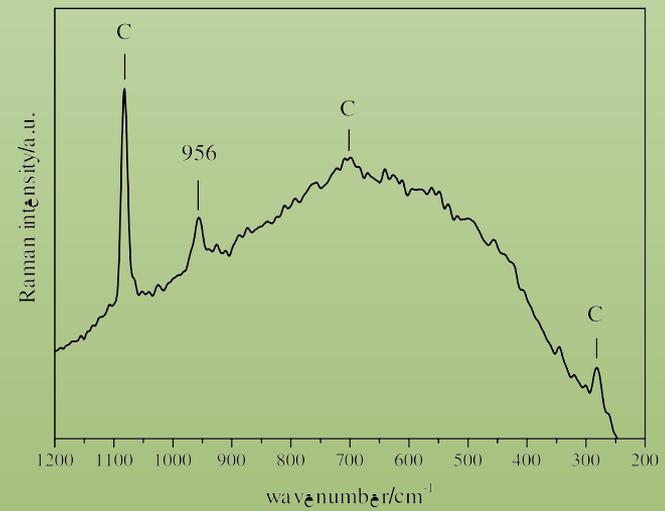
OTRAS APLICACIONES

ESTUDIO DE PINTURAS RUPESTRES CUEVAS DE MALTRAVIESO CÁCERES

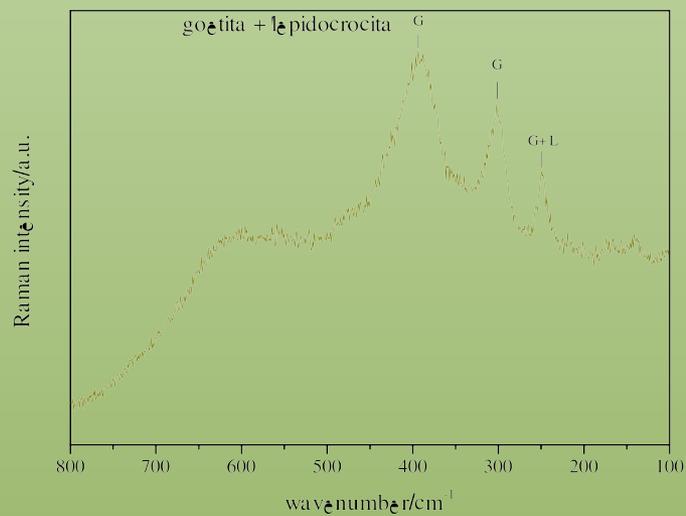
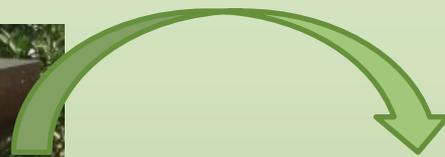


OTRAS APLICACIONES

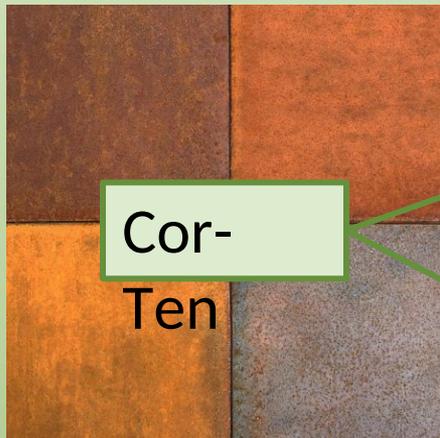
ESTUDIO DE PINTURAS RUPESTRES CUEVAS DE MALTRAVIESO CÁCERES



Raman portàtil



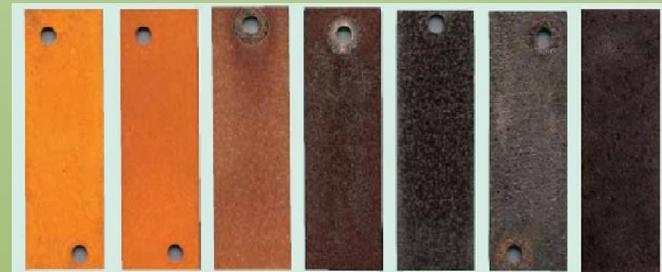
Acero patinable

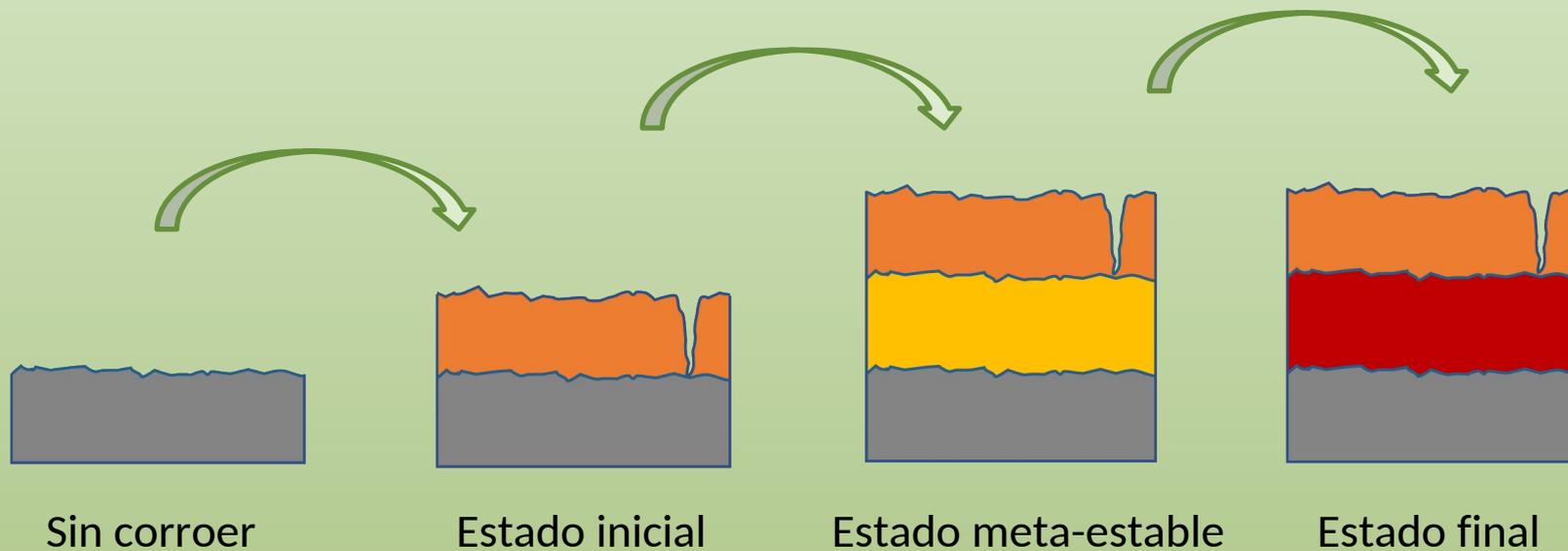


Cor: corrosion resistance

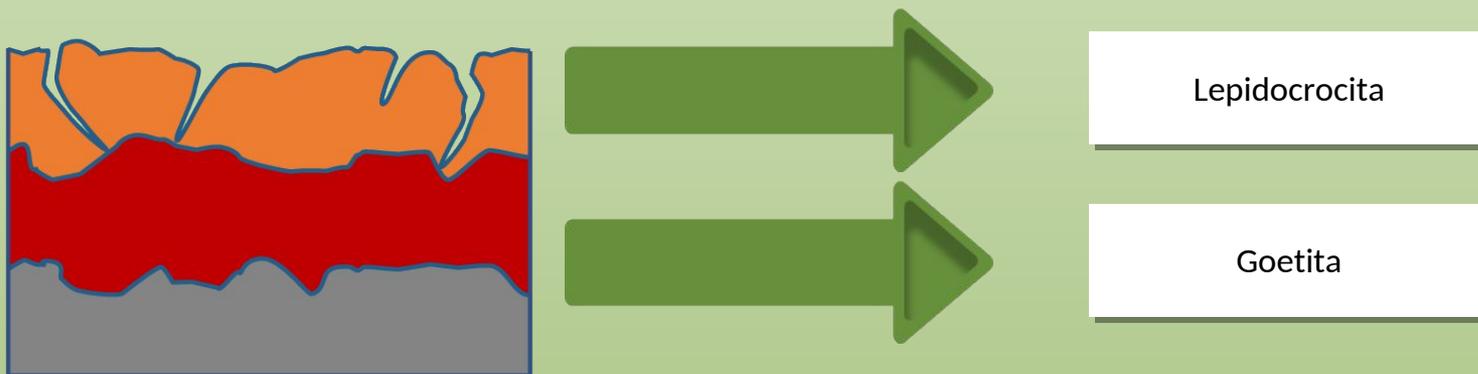
Ten: tensile strength

- Ciclos humectación y secado
- Atmósfera sin contaminantes
- Tiempo

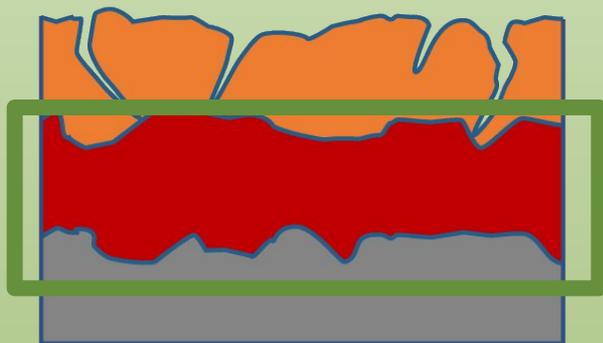




Estado final



Estado final

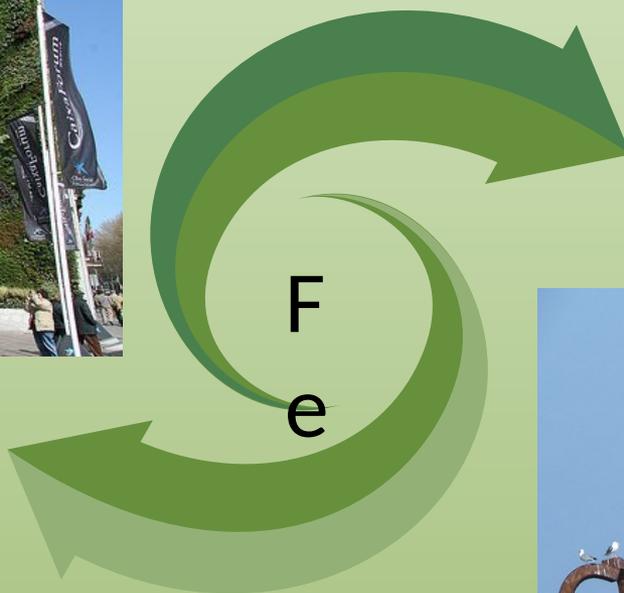


Adherente, compacta

Termodinámicamente estable

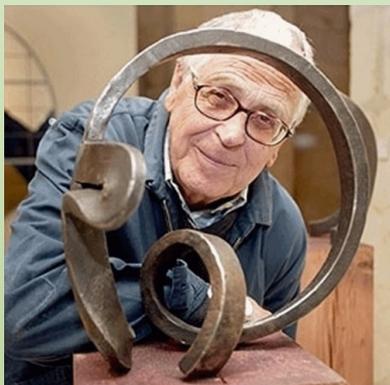


Material estructural



Material artístico



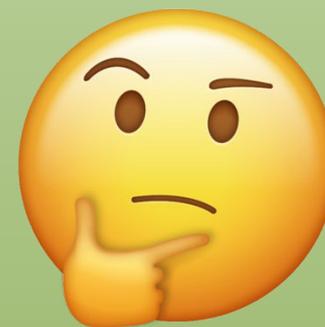


1. Acero sin herrumbre

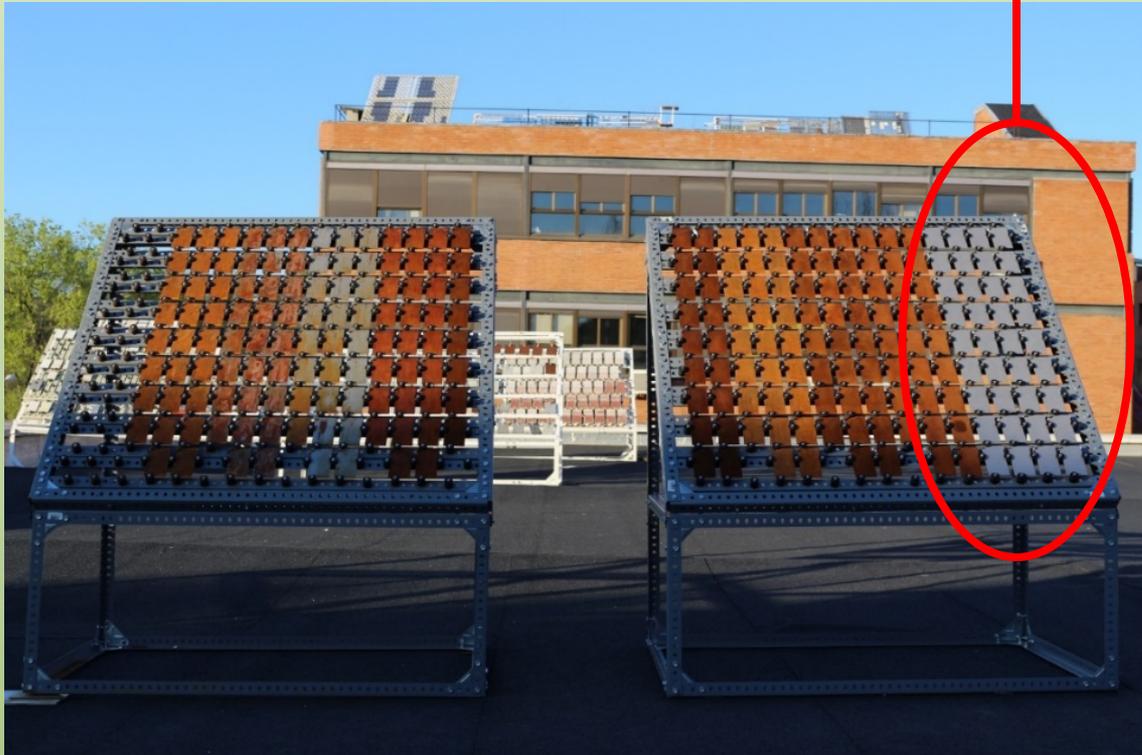
2. Acero con pátina artificial

3. Acero con pátina expuesta a la atmósfera

¿Influyen los tratamientos en el mecanismo de corrosión? ¿Y en la conservación de la obra?



Referencia: herrumbre natural

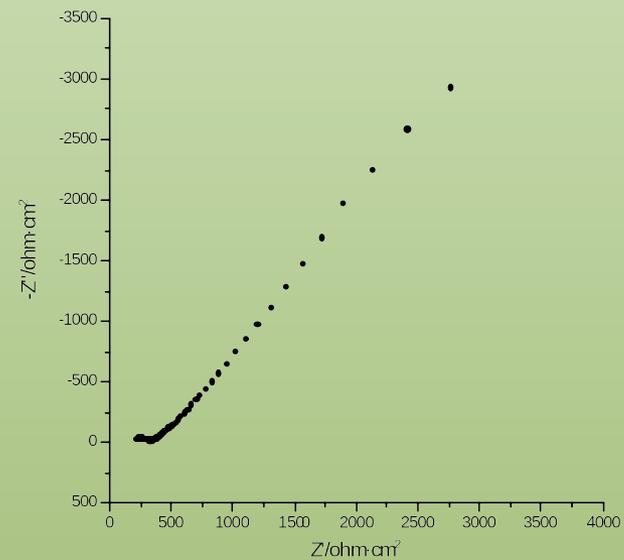
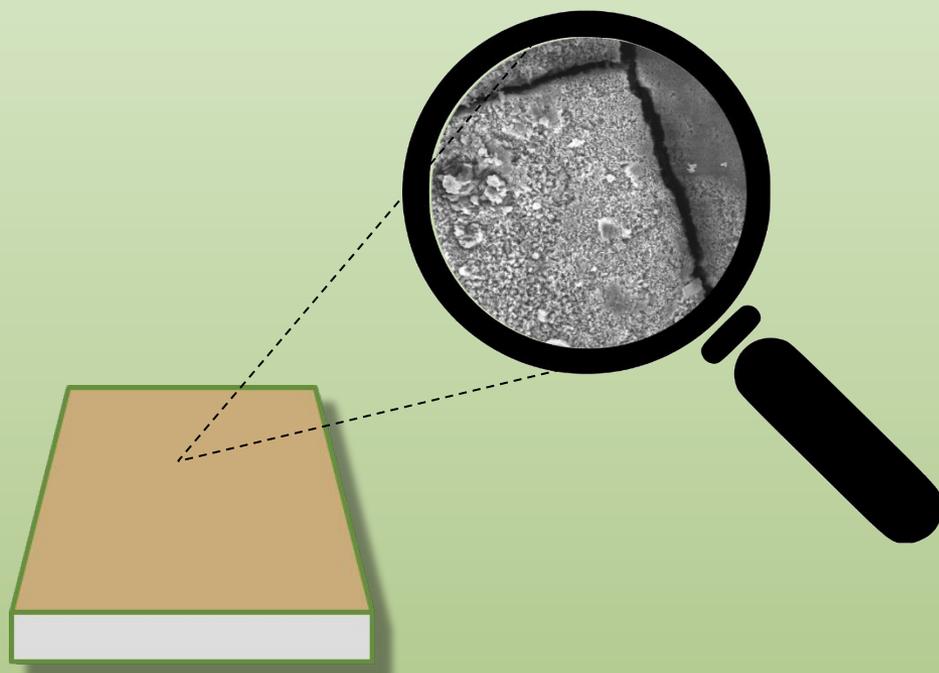


Compuesto	Concentración
FeCl_3	40%
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	40%
H_2SO_4	10%
HCl	10%
HNO_3	10%
H_2O_2	33%
CH_3COOH	10%
NaHSO_3	10%

Atmósfera urbana C2



Espectroscopía de Impedancia Electroquímica (EIS)



• EIS

CE

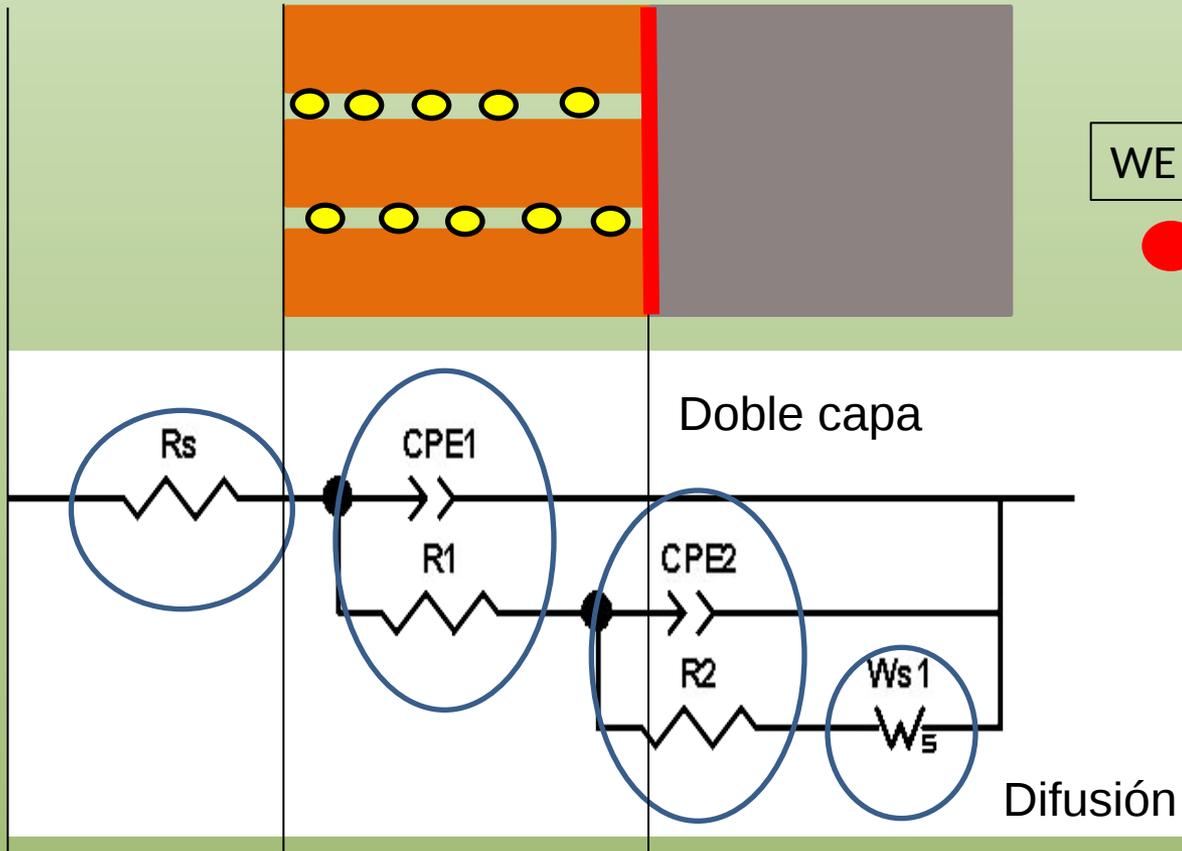


Electrolito

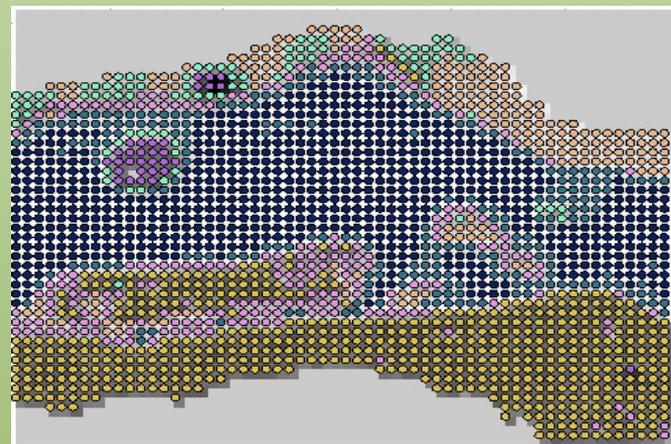
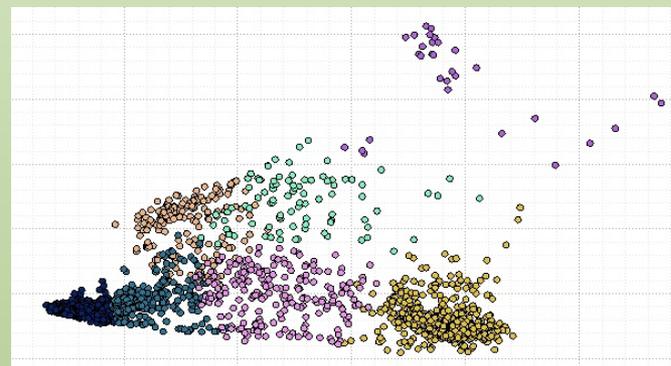
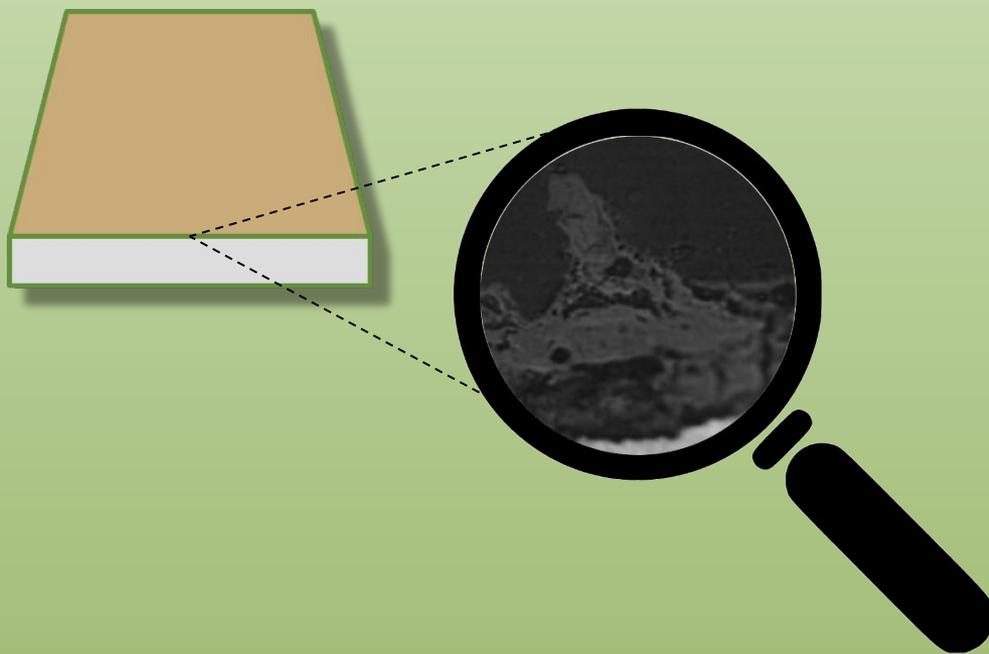
Productos de corrosión

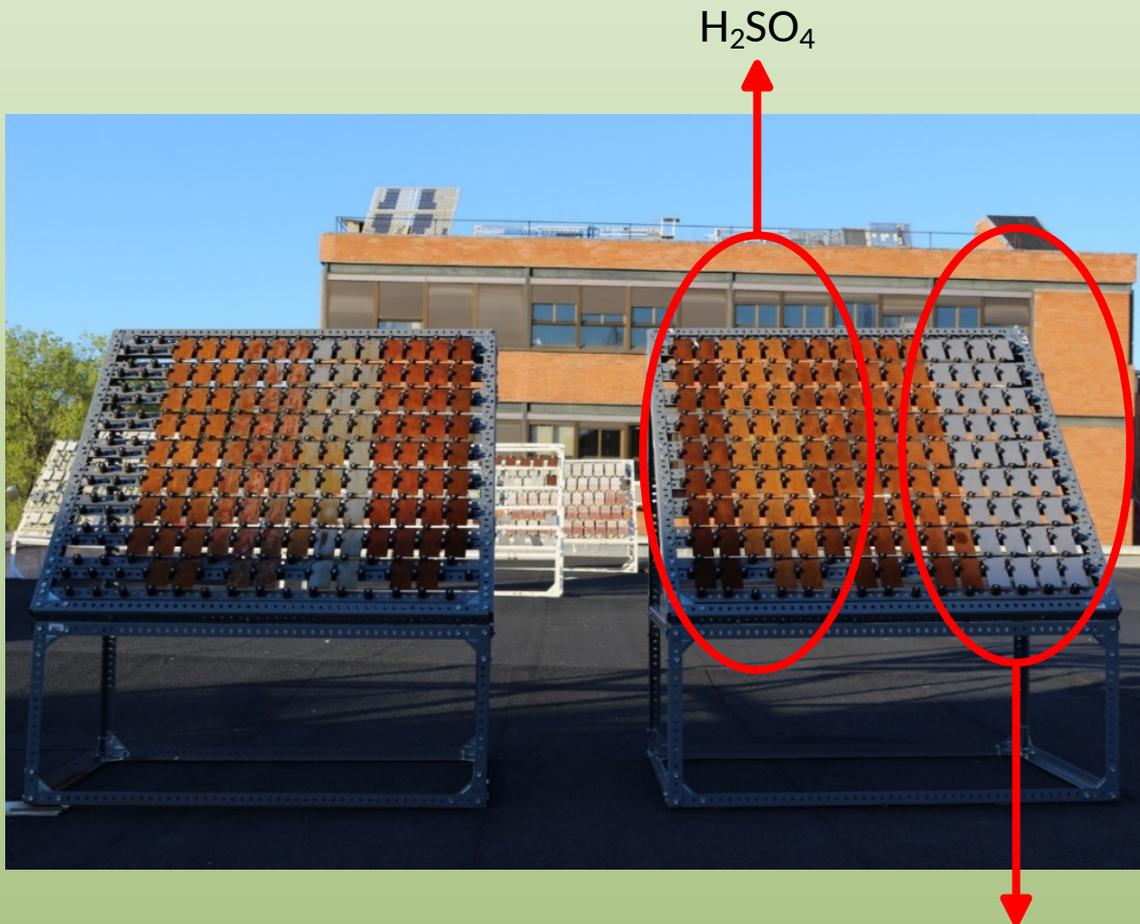
Metal

WE



Espectroscopía Raman (mapeo)





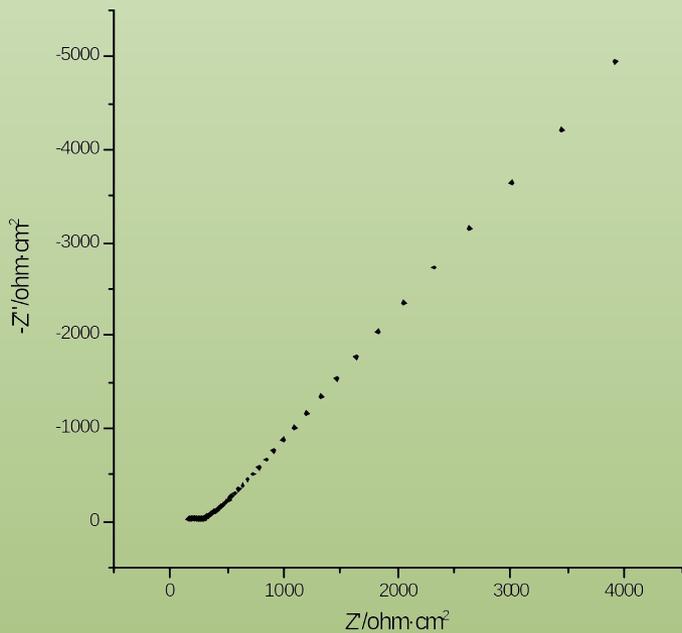
Referencia: herrumbre natural



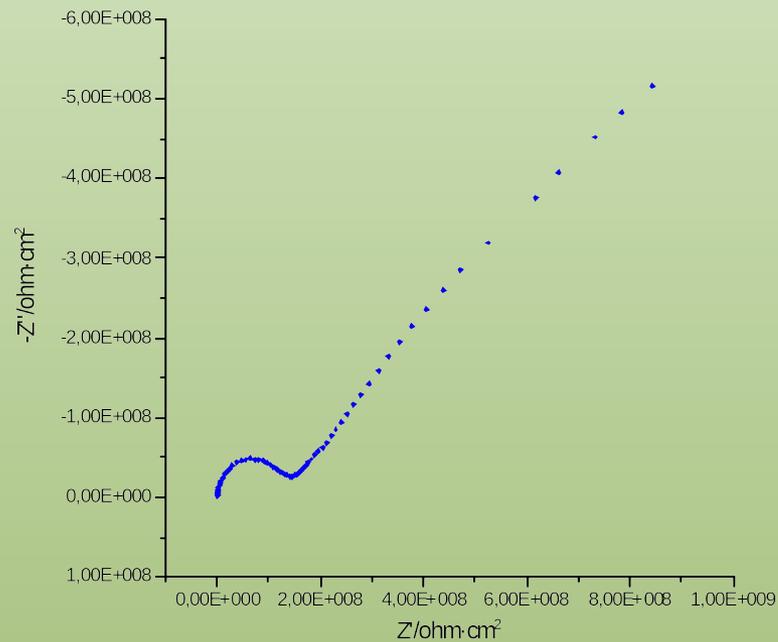
12 meses de exposición

EIS

12 meses de exposición

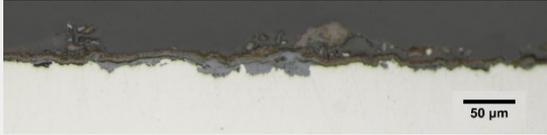


Herrumbre natural



Herrumbre H₂SO₄

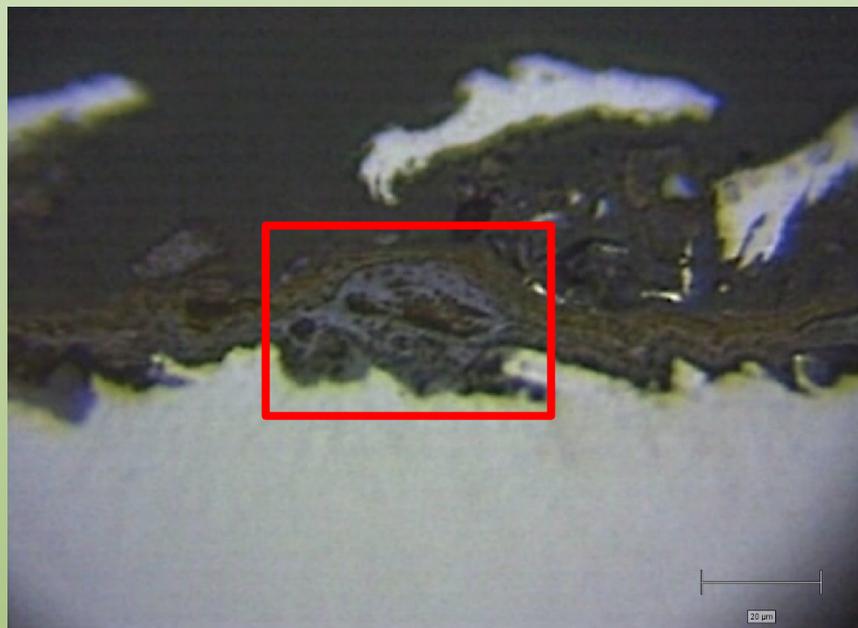
12 meses de exposición

Tratamiento	Espesor (μm)	Imagen
Natural	27.57 ± 9.04	
H_2SO_4	28.08 ± 12.09	

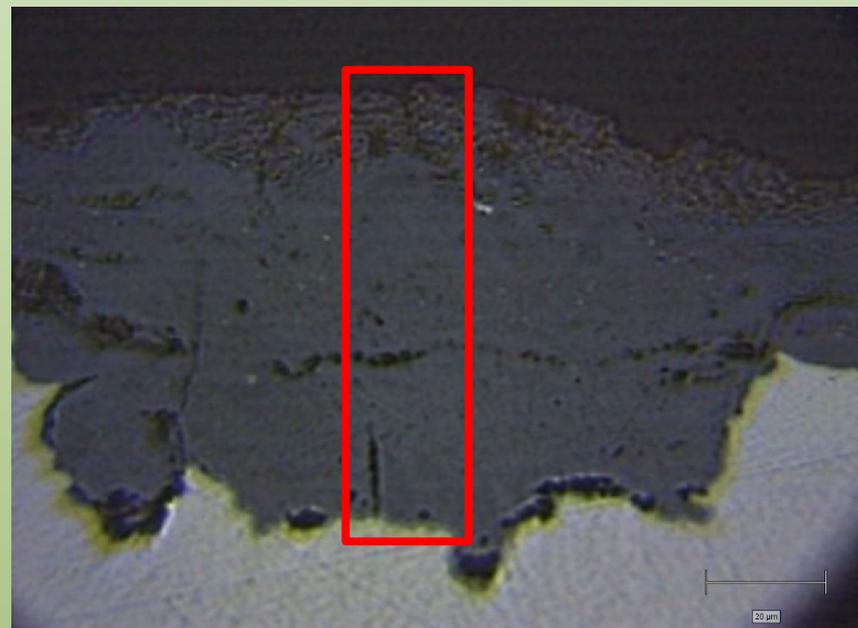


Raman

12 meses de exposición



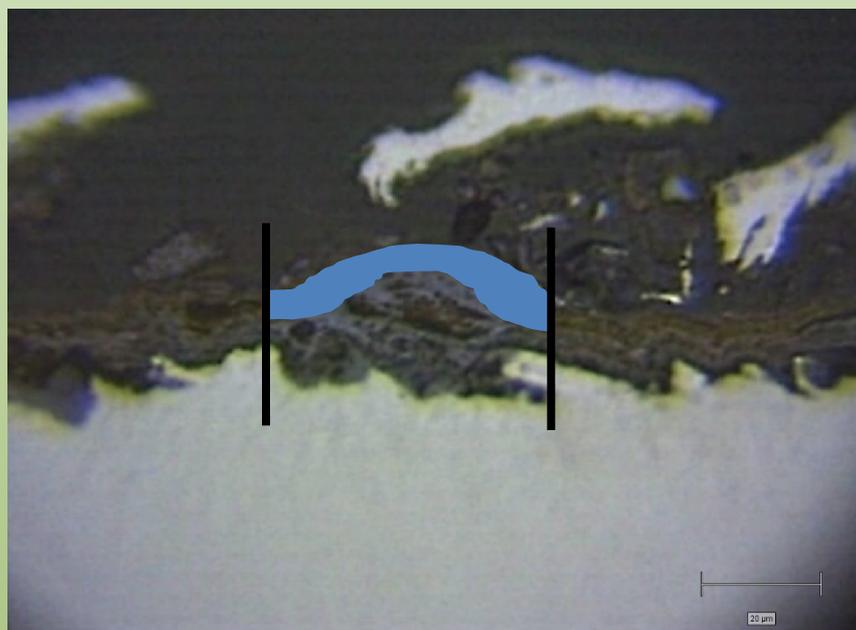
Herrumbre natural



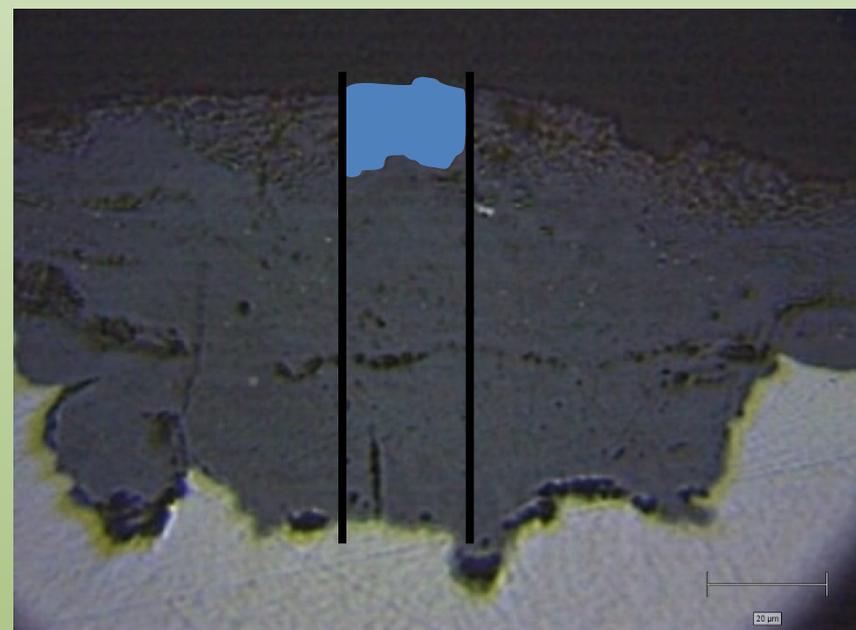
Herrumbre H₂SO₄

LEPIDOCROCIT

A Reactivo catódico



Herrumbre natural

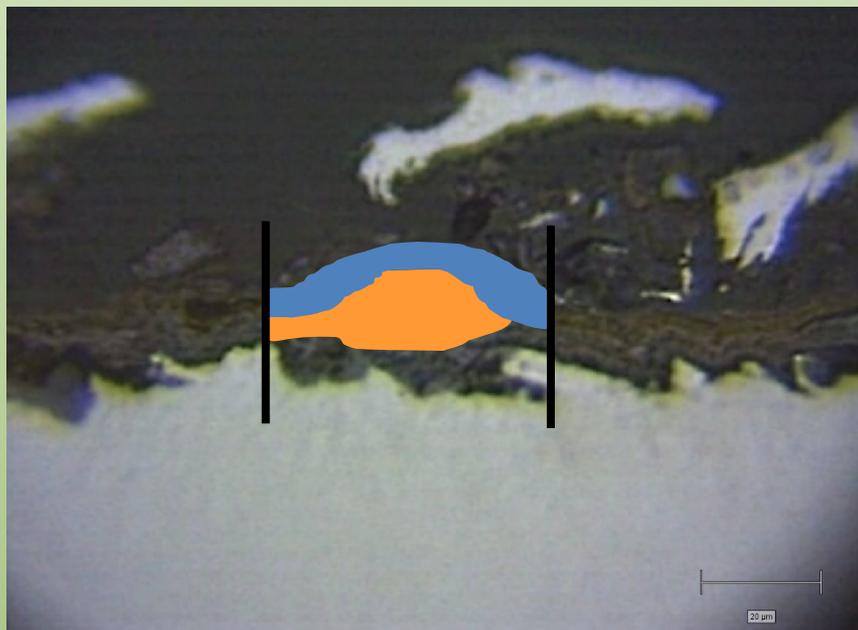


Herrumbre H₂SO₄

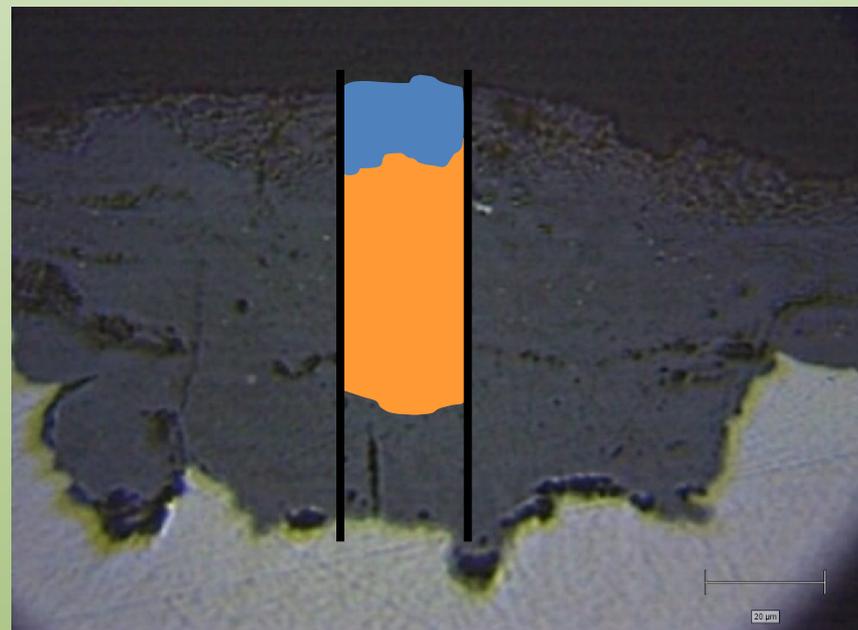
MEZCLA DE

FASES

Electroquímicamente activas



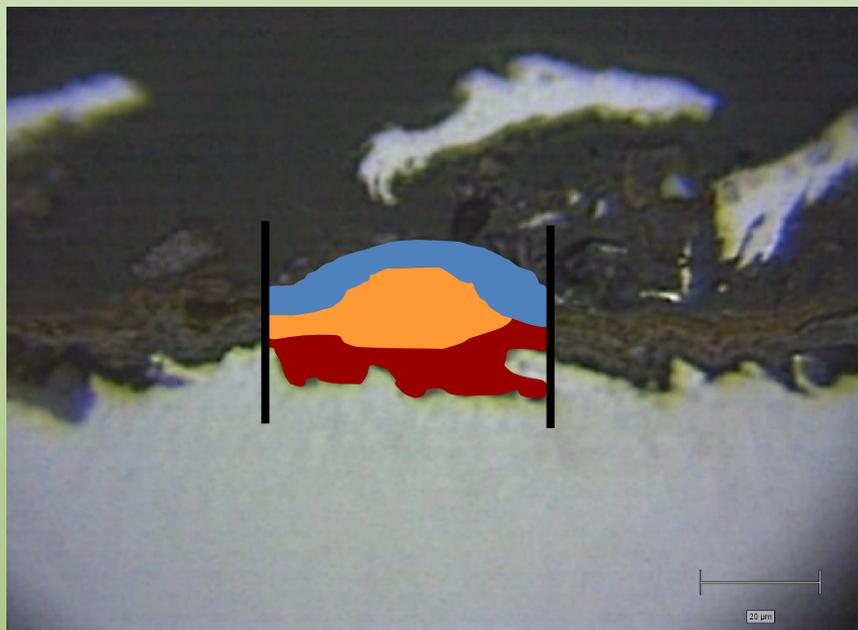
Herrumbre natural



Herrumbre H₂SO₄

FERRIHIDRIT

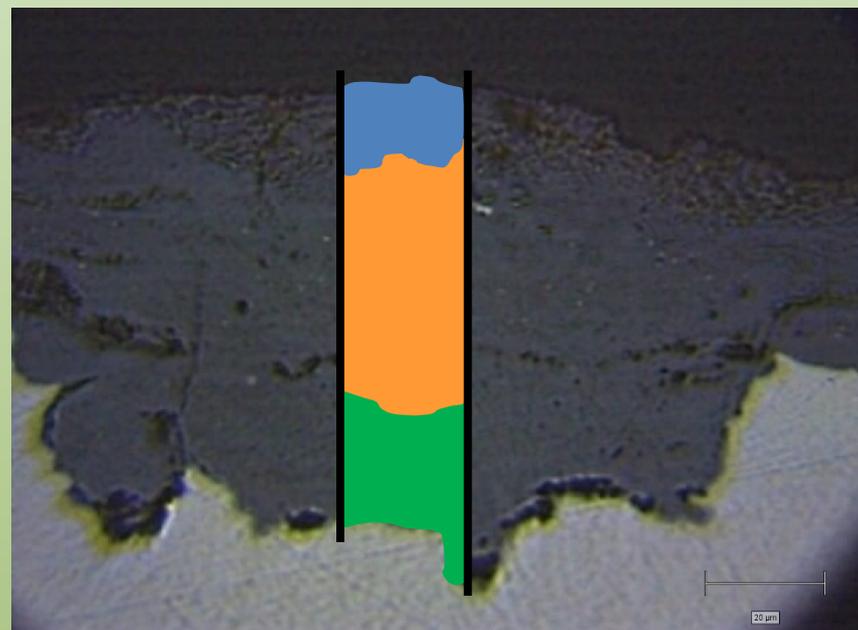
A
Reactivo catódico



Herrumbre natural

GOETIT

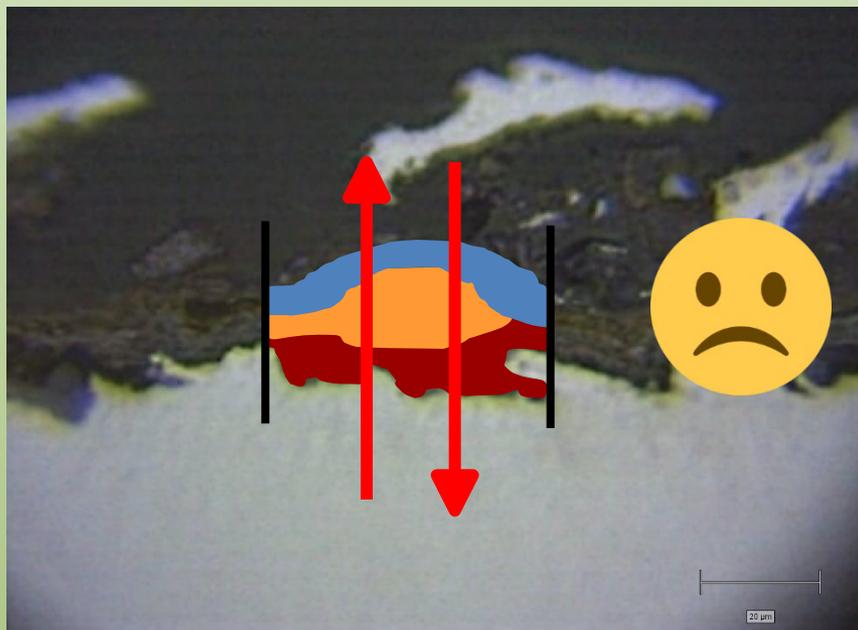
A
Termodinámicamente estable



Herrumbre H₂SO₄

FERRIHIDRIT

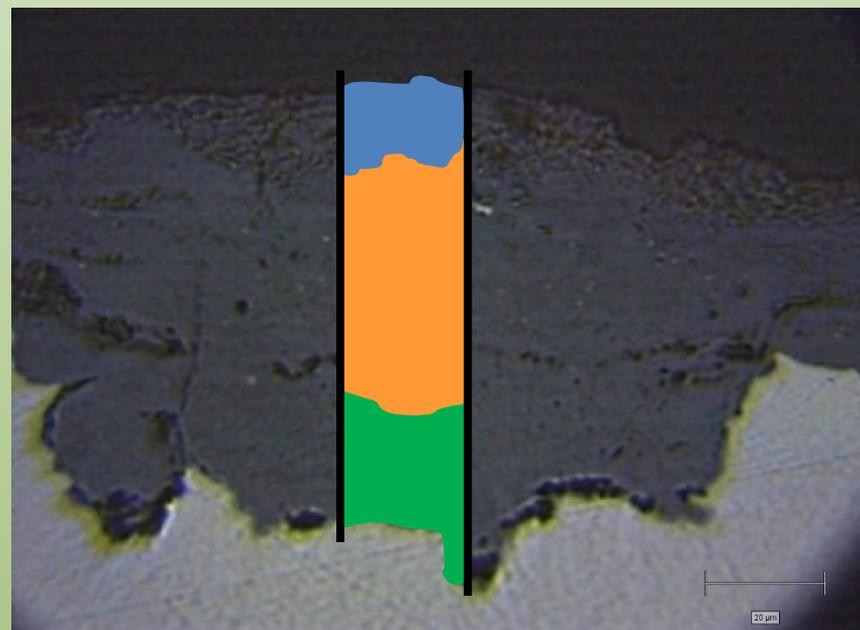
A
Reactivo catódico



Herrumbre natural

GOETIT

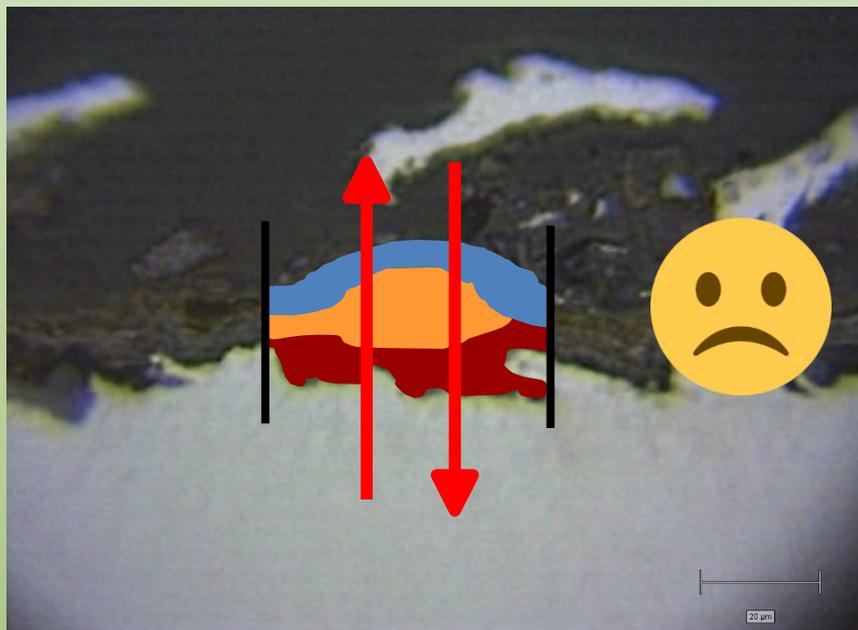
A
Termodinámicamente estable



Herrumbre H₂SO₄

FERRIHIDRIT

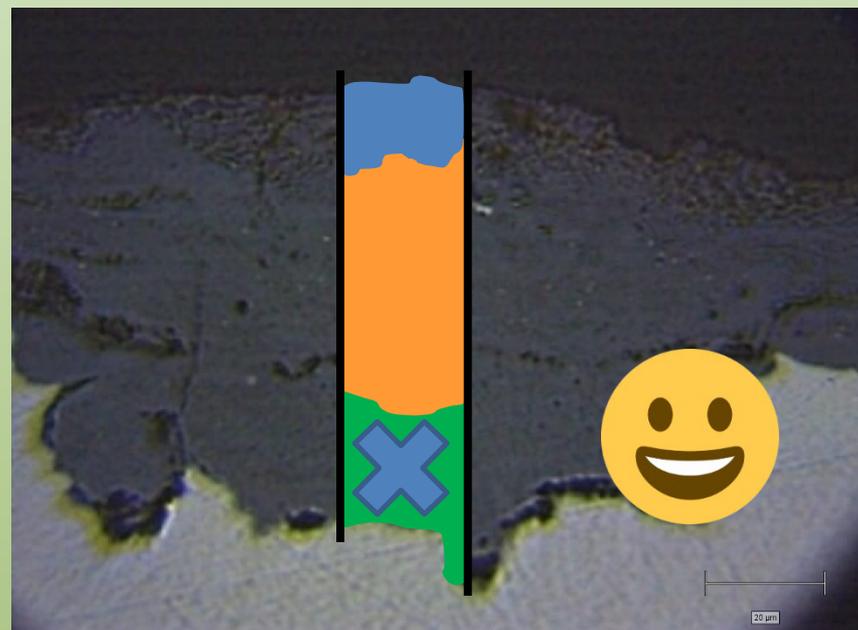
A
Reactivo catódico



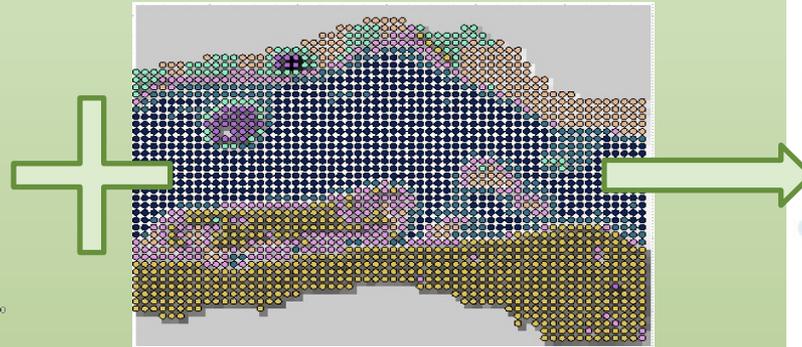
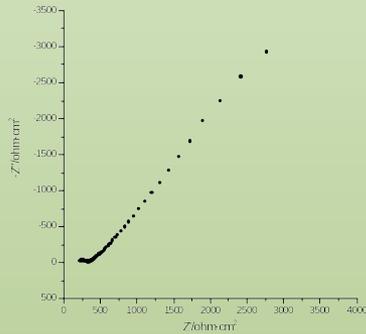
Herrumbre natural

GOETIT

A
Termodinámicamente estable



Herrumbre H₂SO₄



La herrumbre artificial de H_2SO_4 acelera el proceso de corrosión mejorando la resistencia a la corrosión del acero

Técnicas espectroscópicas aplicadas al estudio de los materiales del Patrimonio Histórico-Artístico

Sagrario Martínez Ramírez
Ana Crespo Ibáñez

Departamento de Espectroscopía Nuclear, Vibracional y de Medios Desordenados

Instituto de Estructura de la Materia (CSIC)

Madrid

sagrario.martinez@csic.es

a.crespo.i@csic.es