

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

Sagrario Martínez Ramírez

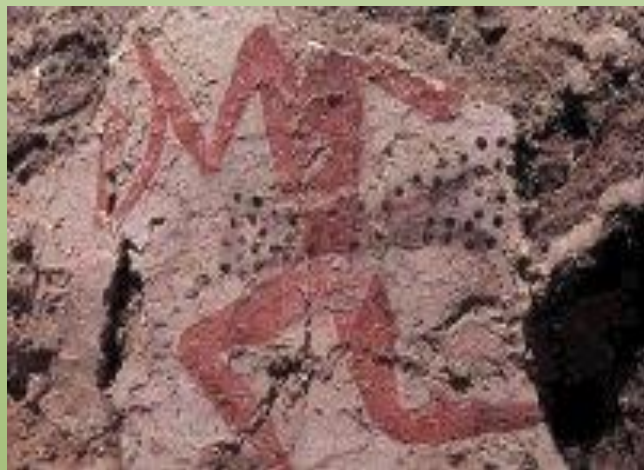
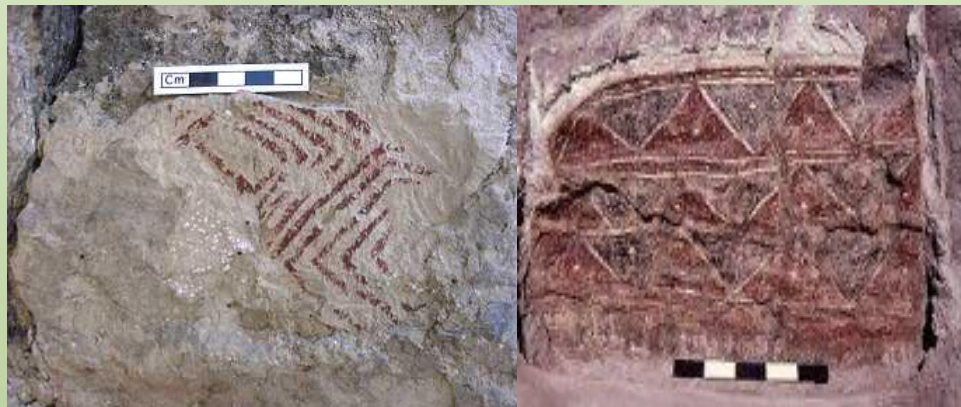
Departamento de Espectroscopía Nuclear, Vibracional y de Medios Desordenados

Instituto de Estructura de la Materia (CSIC)

Madrid

sagrario.martinez@csic.es

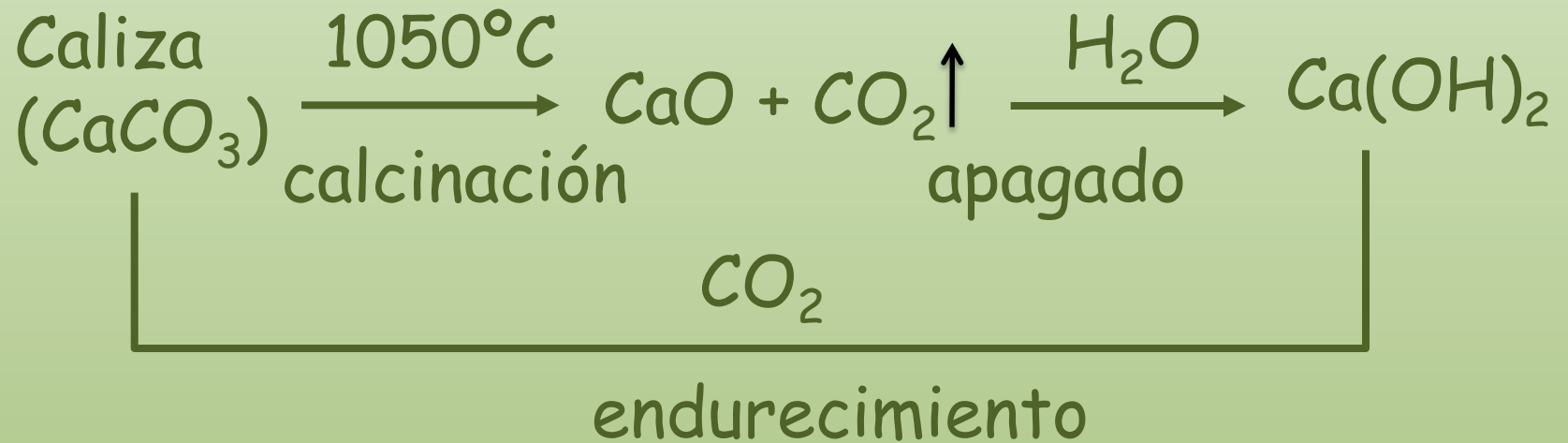
LA CAL



Los datos más antiguos y conocidos de la utilización de cal proceden del año 6000 antes de Jesucristo, en la ciudad de Catal Hüyük (Turquía). Descripción de una vivienda cuyas columnas estaban recubiertas de cal pintada de rojo.

CONGLOMERANTES ARTIFICIALES

CAL



endurecimiento: $\text{Ca(OH)}_2 \text{ (s)} + \text{CO}_2 \text{ (g)} \text{ --- } \text{CaCO}_3 \text{ (s)} + \text{H}_2\text{O} \text{ (l)}$

Proceso lento: (CO_2 aire = 0.035%)

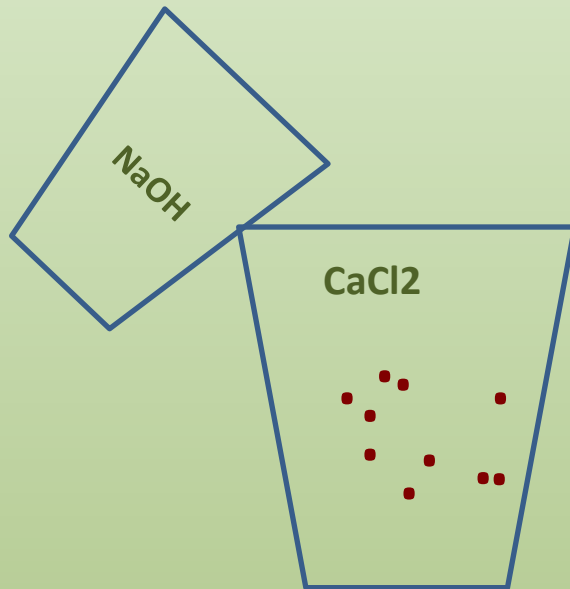
CONGLOMERANTES ARTIFICIALES CAL

El proceso de carbonatación (endurecimiento) de la cal es un proceso:

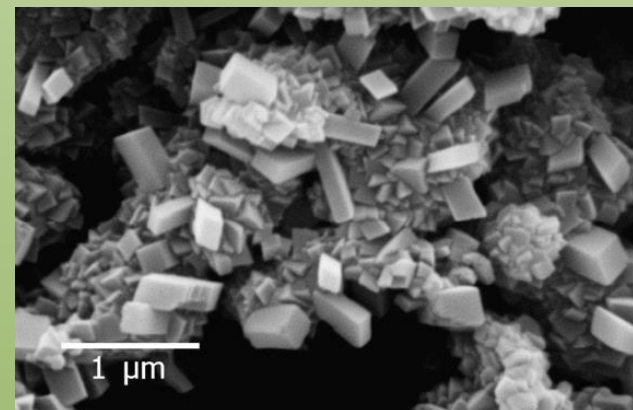
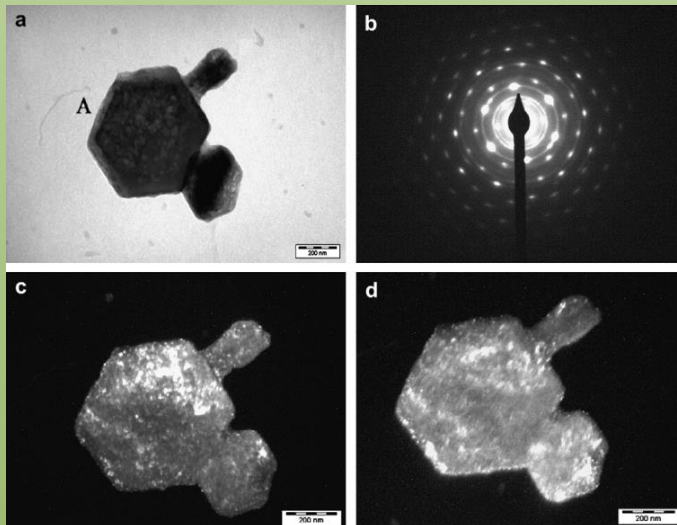
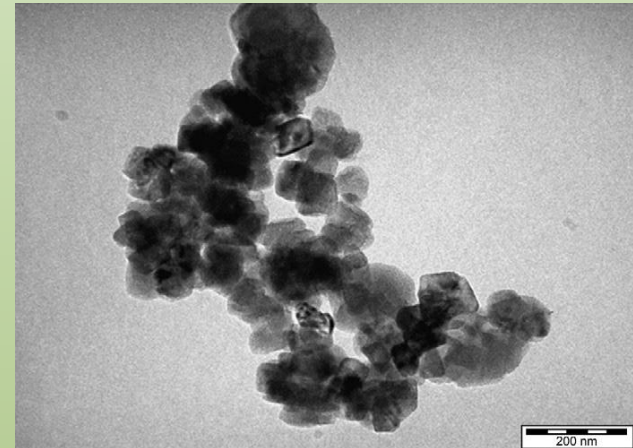
- Lento
- Superficial (pequeña penetración)

SOLUCIÓN: nanocales

CONGLOMERANTES ARTIFICIALES CAL



4 ml/min
90°C
24h
H₂O

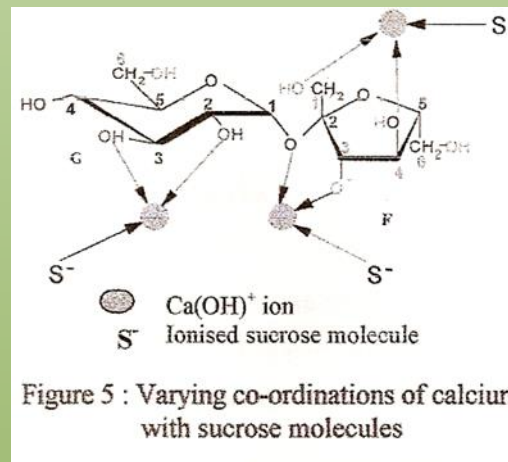


CONGLOMERANTES ARTIFICIALES CAL

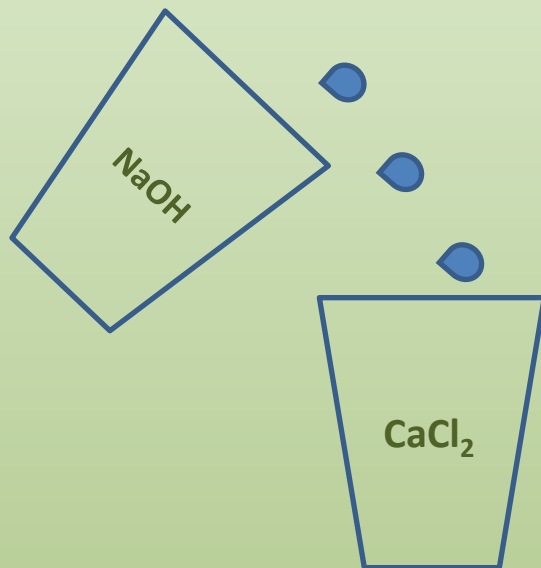
Investigaciones

* Nueva metodología de síntesis de nanocal

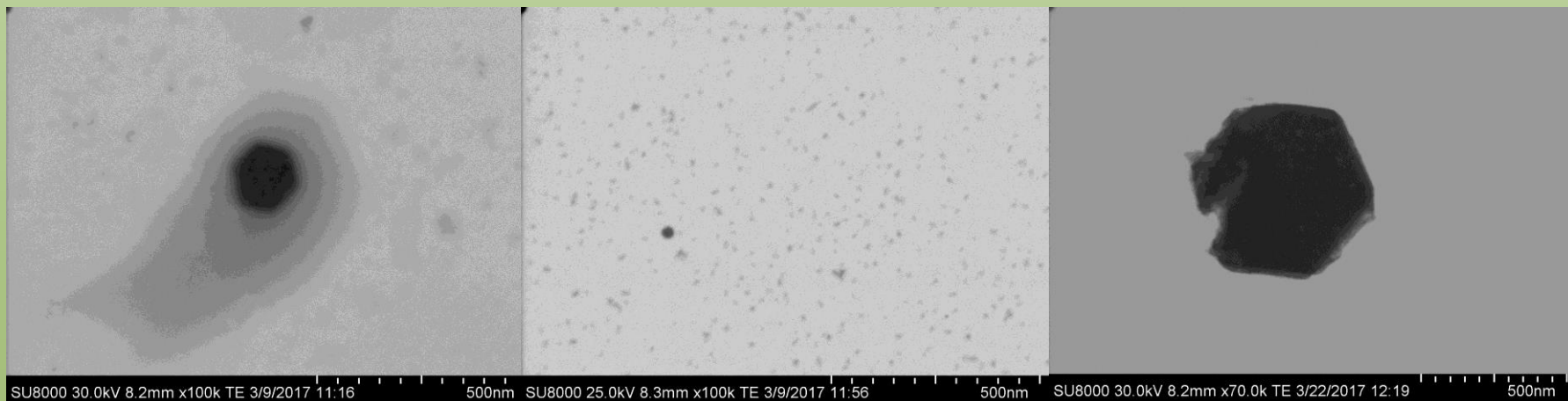
Aumento de la solubilidad de la portlandita. Disolución azúcar



CONGLOMERANTES ARTIFICIALES CAL



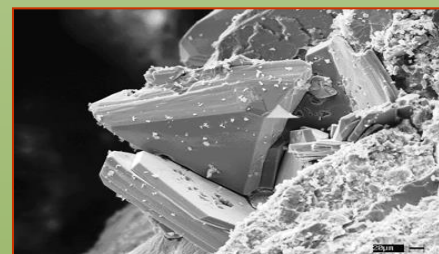
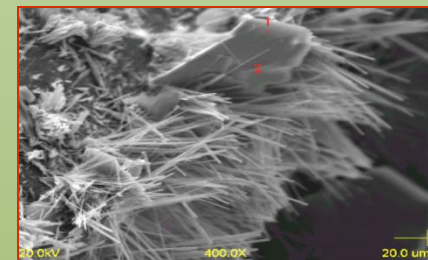
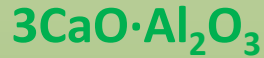
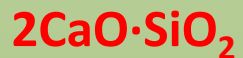
25°C
azúcares



CONGLOMERANTES ARTIFICIALES CEMENTO



H₂O



Etringita

C = CaO; S = SiO₂; A = Al₂O₃; F = Fe₂O₃; H = H₂O

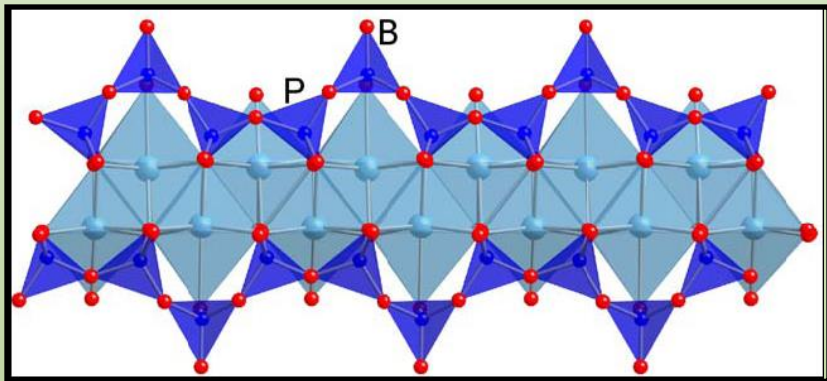
CONGLOMERANTES ARTIFICIALES CEMENTO



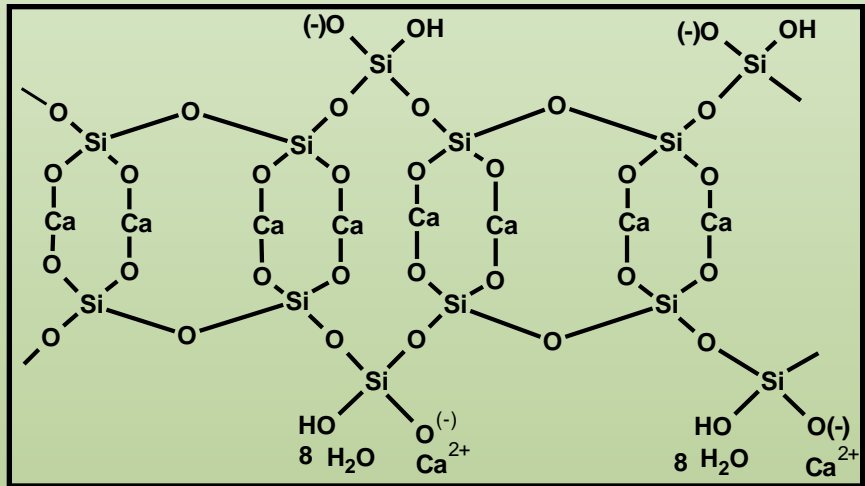
- 60-70% volumen en la pasta de cemento.
- Responsable propiedades tecnológicas: resistencias mecánicas y durabilidad.

- Estructura amorfa
- Ca/Si

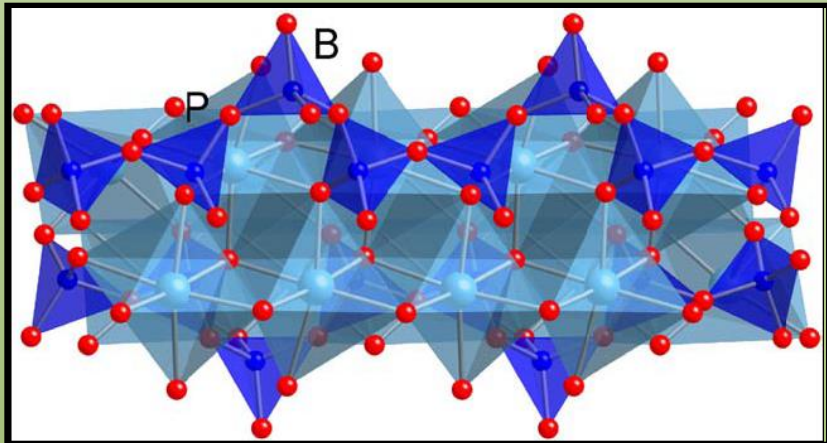
14Å TOBERMORITE → $\text{Ca}_5\text{Si}_6\text{O}_{16}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$



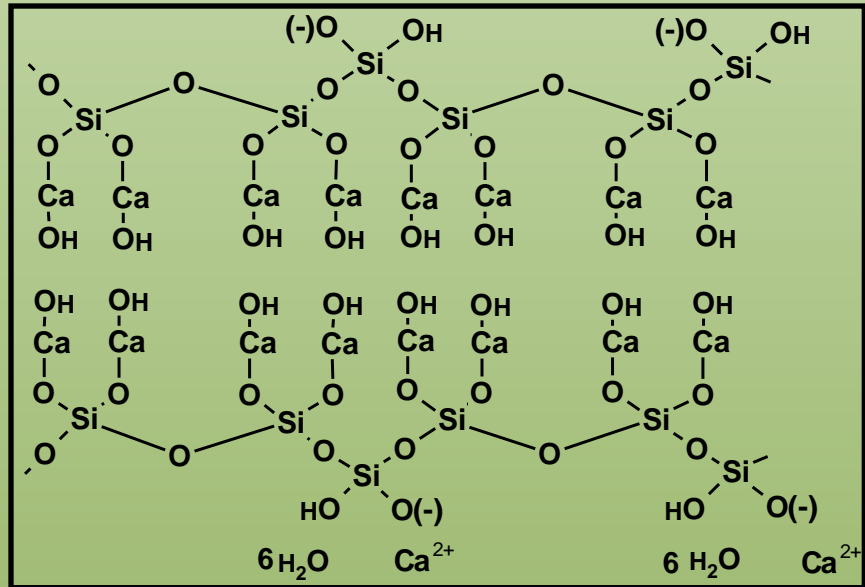
Ca/Si ~ 1

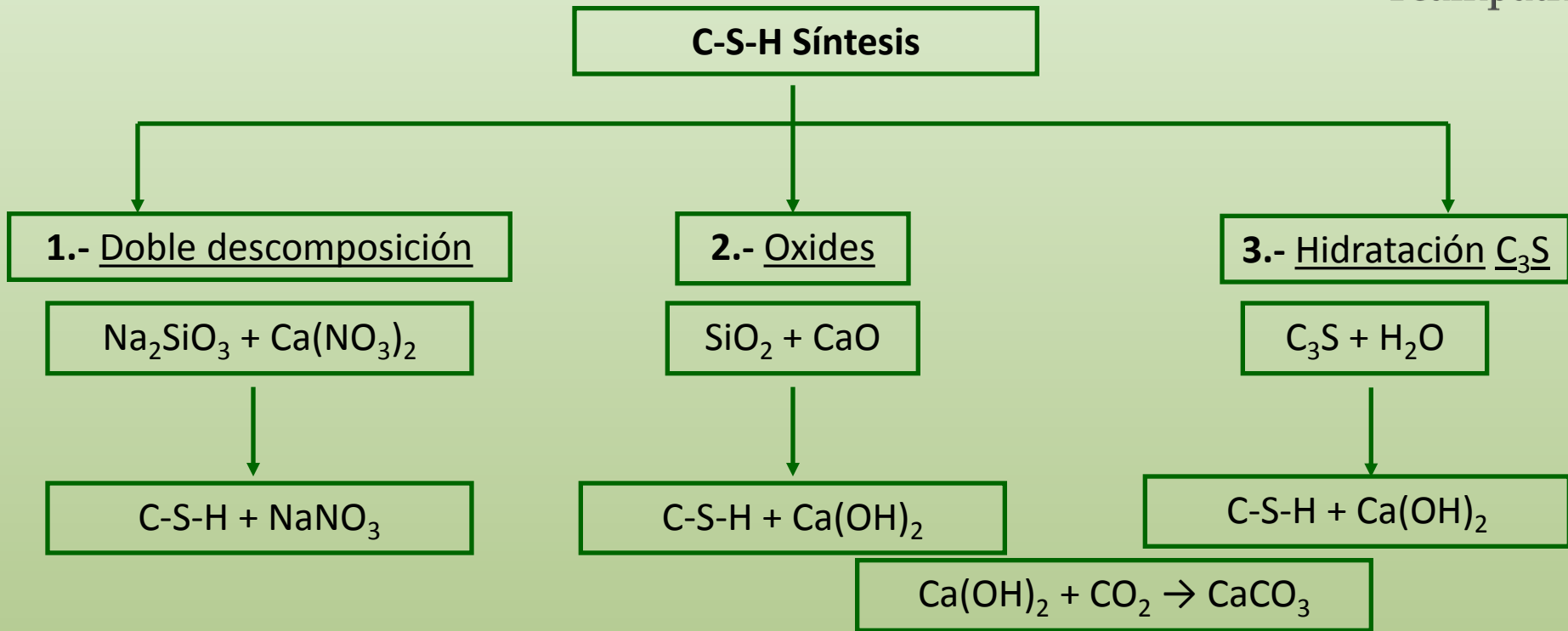


JENITE → $\text{Ca}_9\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_6 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$



Ca/Si ~ 2





Desventajas:

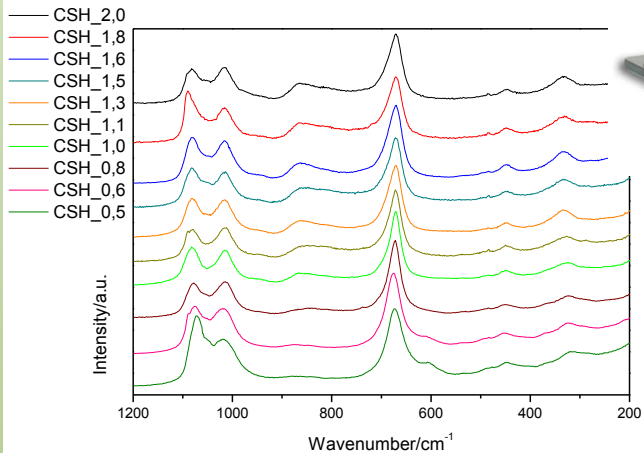
- 1.- No condiciones reales
- 2.- y 3.- Lenta (1 año) y produce CaCO₃.

Ventajas:

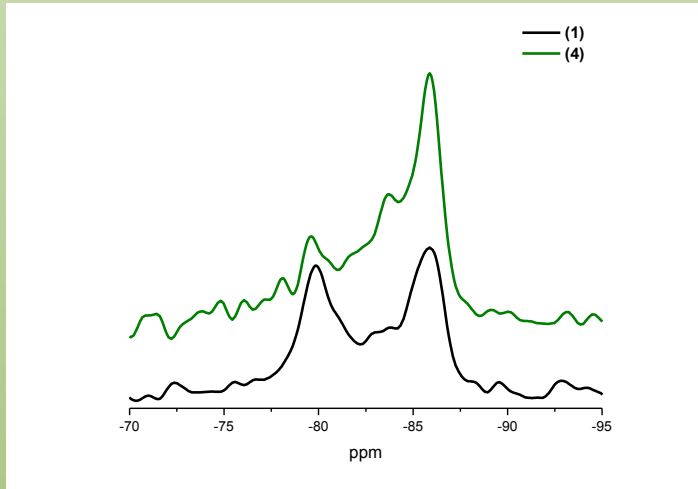
- 1.- Rápido
- 2.- y 3.- Similar a condiciones reales

C = CaO; S = SiO₂; A = Al₂O₃; F = Fe₂O₃; H = H₂O

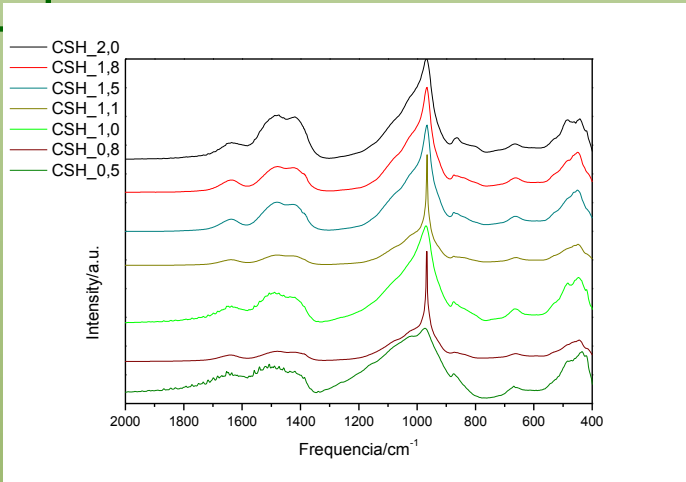
Micro-Raman



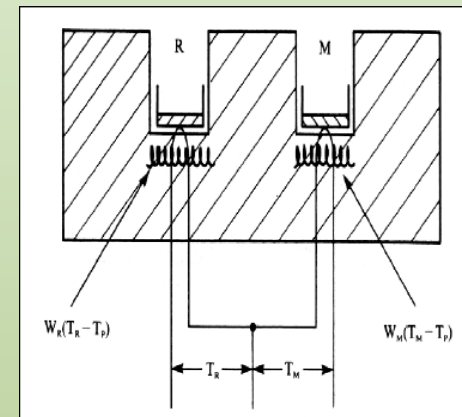
²⁹Si RMN



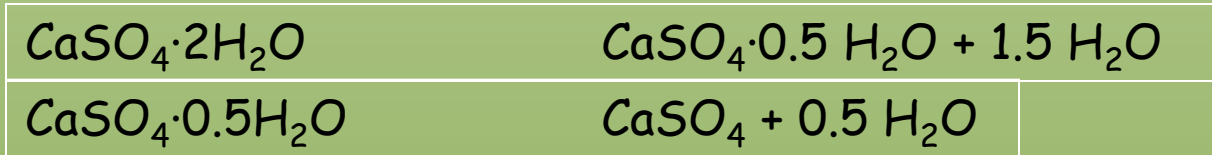
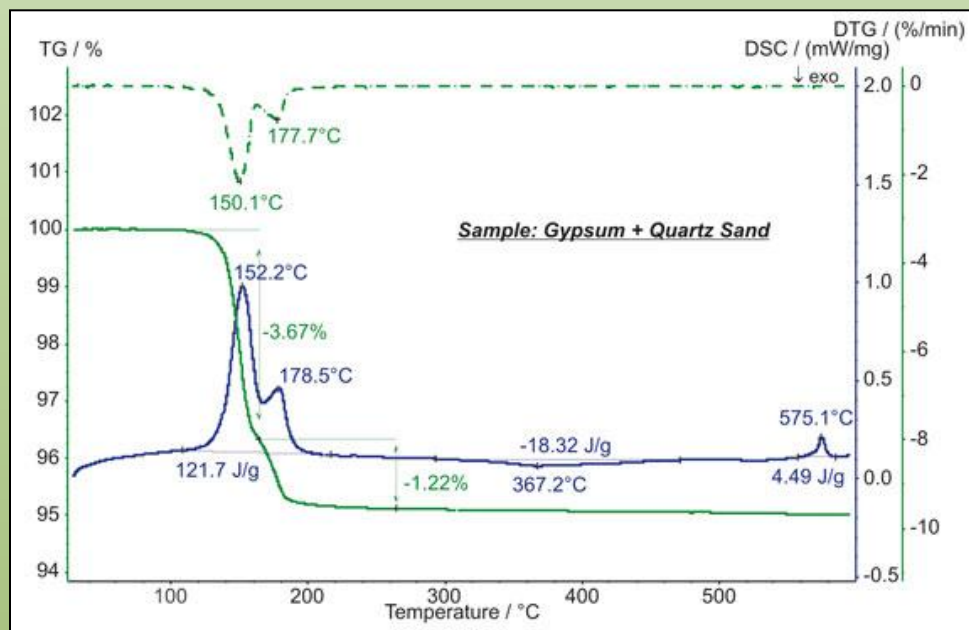
FTIR



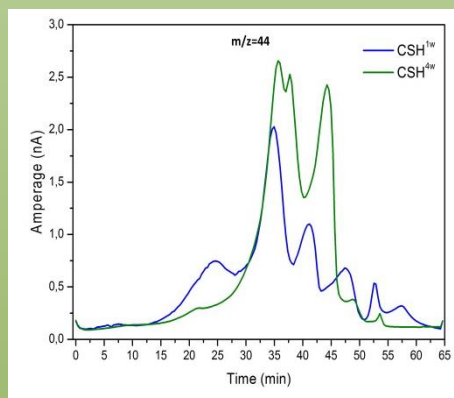
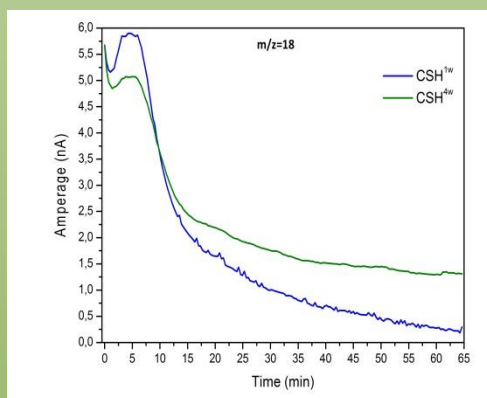
Termogravimetría



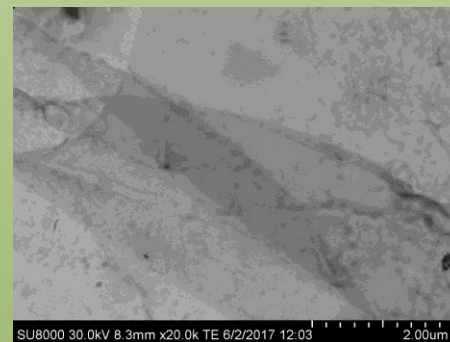
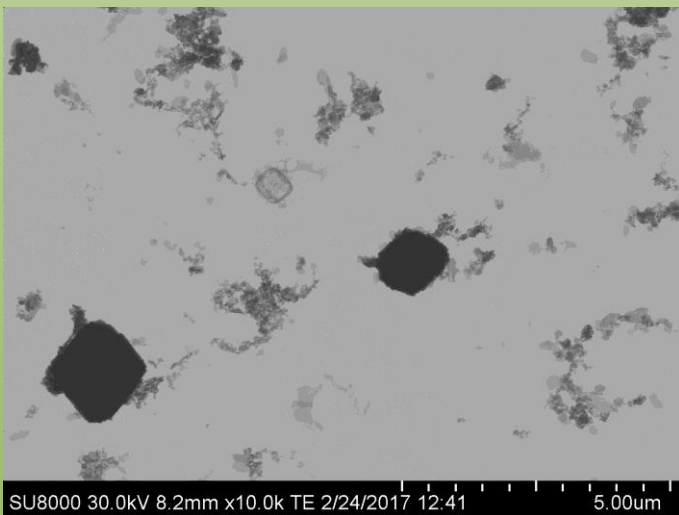
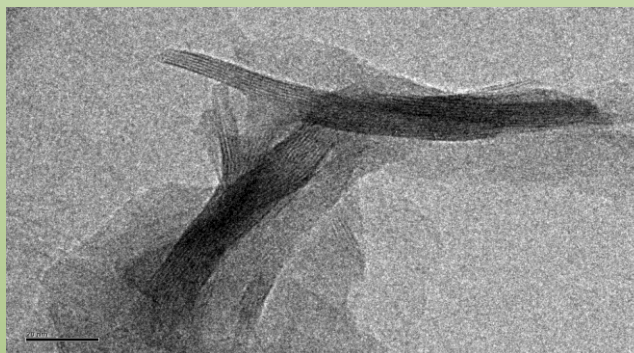
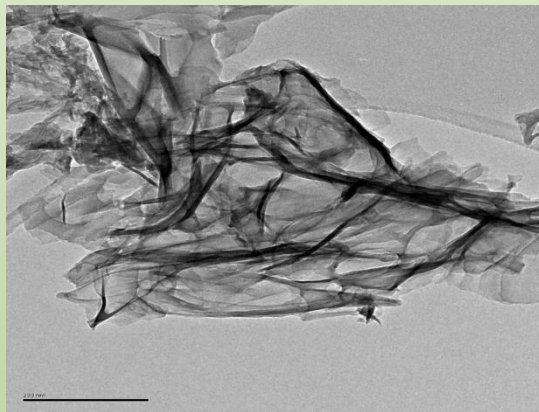
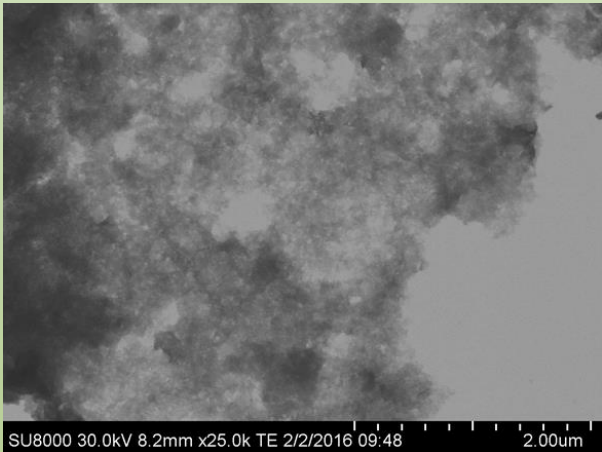
exo



FTIR/Termogravimetría



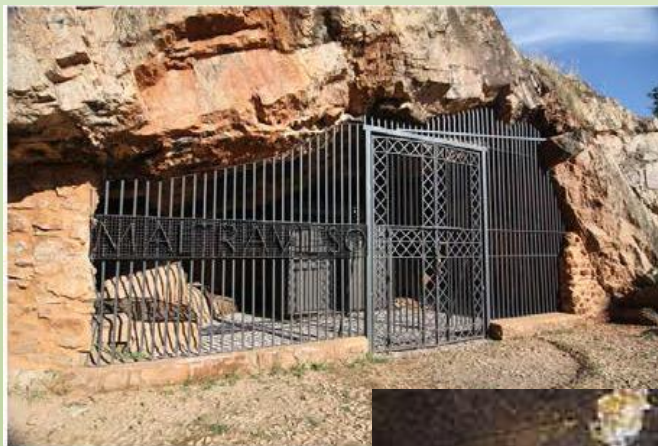
TEM



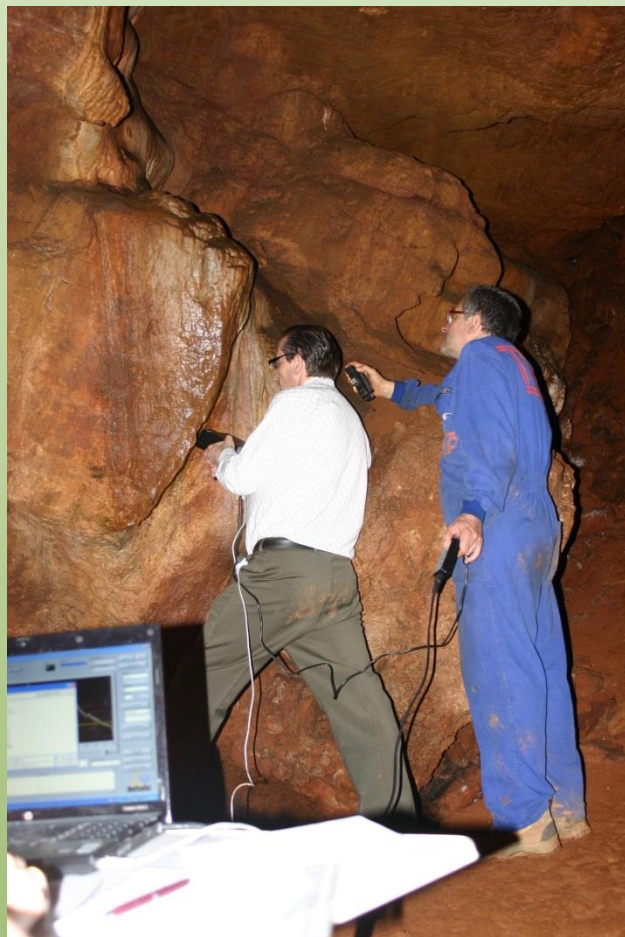
OTRAS APLICACIONES

ESTUDIO DE PINTURAS RUPESTRES CUEVAS DE MALTRAVIESO CÁCERES

Paleolítico superior
Refugio de cazadores



ESTUDIO DE PINTURAS RUPESTRES CUEVAS DE MALTRAVIESO CÁCERES

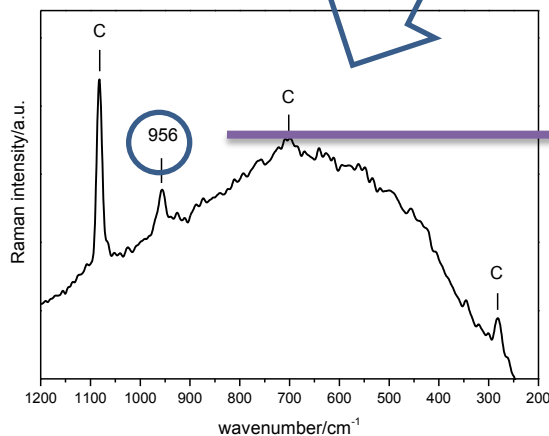


ESTUDIO DE PINTURAS RUPESTRES CUEVAS DE MALTRAVIESO CÁCERES

positivo



negativo

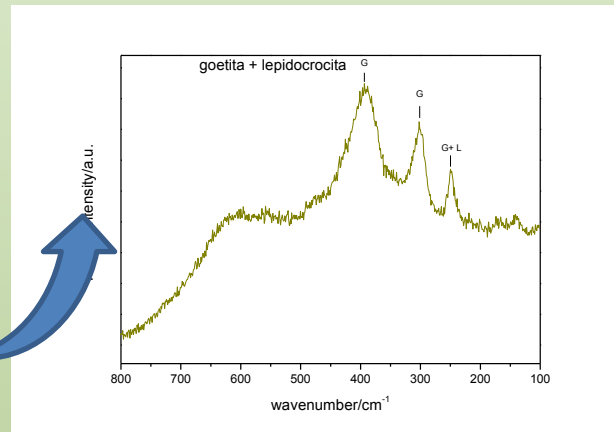


$v_1 \text{PO}_4^{3-}$ in $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

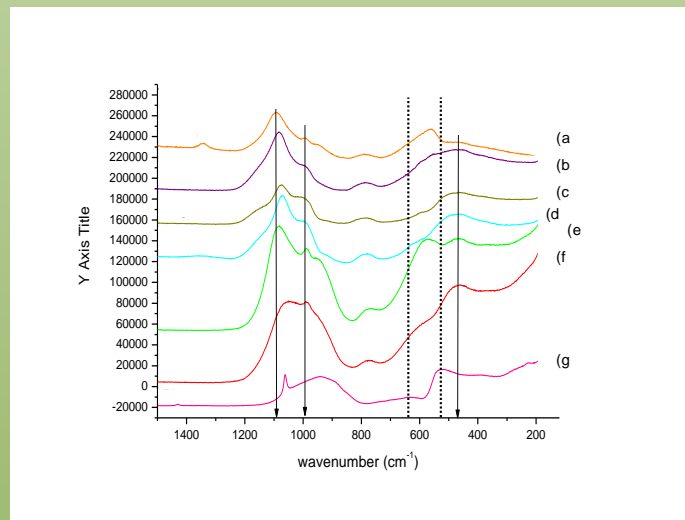
Pigmento blanco

TÉCNICA MIXTA

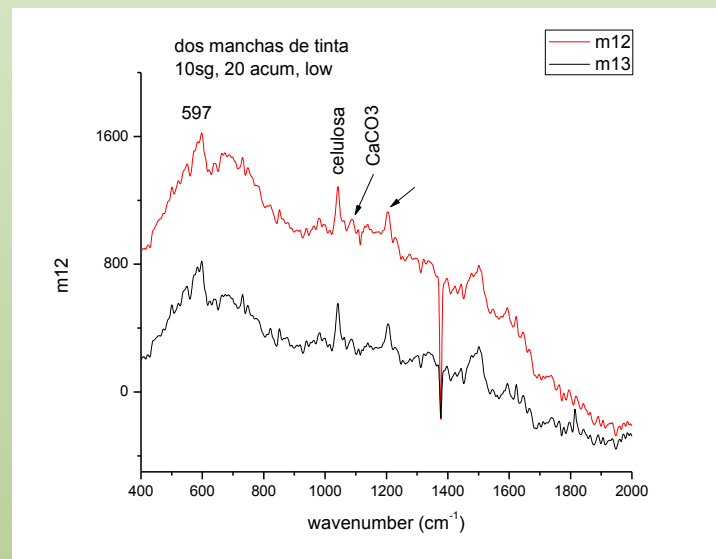
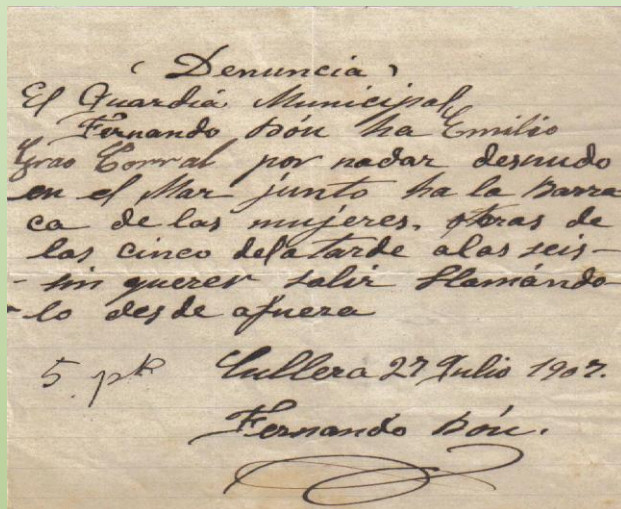
METALES



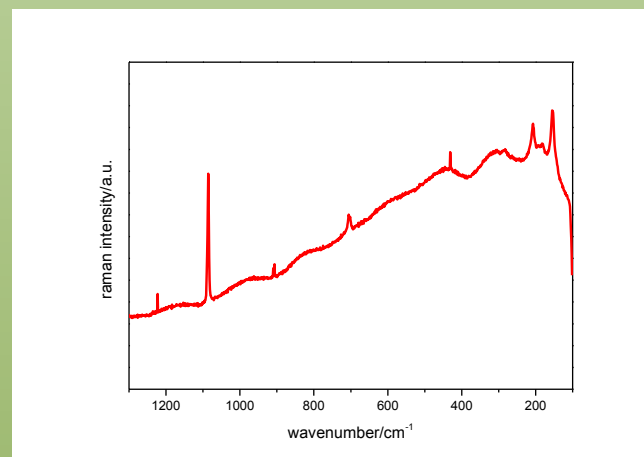
VIDRIERAS



TINTAS EN DOCUMENTOS ANTIGUOS



SALES EXPANSIVAS



JAE INTRO

Estudiantes que acaben el grado en el curso 2018-2019.

Estudiantes de Máster Universitario oficial en el curso 2019- 2020 (Solicitado la preadmisión, para el curso 2019-2020)

Matriculados en un Máster Universitario oficial en el curso 2018-2019.

Estudios de doctorado en los cursos académicos 2019-2020 o 2020-2021, .

5 meses consecutivos, 1 sep-oct 2019 (3.000€)

Prórroga: 4 meses (3.000€)

Plazo de solicitudes: Del 9 de abril al 7 de mayo de 2019

<https://sede.csic.gob.es/intro2019>

JAEINT19_EX_0386 Interacción aditivo-silicato cálcico hidratado

Area : Materia

Ciencia y Tecnología de Materiales

sagrario.martinez@csic.es

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

Sagrario Martínez Ramírez

Departamento de Espectroscopía Nuclear, Vibracional y de Medios Desordenados

Instituto de Estructura de la Materia (CSIC)

Madrid

sagrario.martinez@csic.es