



European Joint Programme (EJP) in Radioactive Waste Management

**WP: Fundamentals of Radionuclide Mobility
(RNM)**

**WP: Cement-Organics-Radionuclides-Interactions
(CORI)**

T. Missana (CIEMAT)

Strategic Research Agenda, SRA (JOPRAD). Temas relacionados con los WPs en cuestión.

- **1.1.1** Inventory Uncertainty (HI);
- **1.6.1** Chemical Thermodynamics (HI);
- **1.6.2** Sorption, Site Competition, Speciation and Transport (HI);
- **1.6.3** Incorporation (ME);
- **1.6.4** Transport of Strongly Sorbing Radionuclides (ME);
- **1.6.6** Organic-Radionuclide Migration (ME);
- **1.6.8** Colloid Influence on Radionuclide Migration (ME);
- **1.6.9** Redox Influence on Radionuclide Migration (HI);
- **1.6.10** Ligand Influenced Transport Modelling (ME);
- **1.7.1** Fracture filling / 1.7.4 Rock Matrix diffusion;

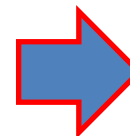
TEMAS CONSIDERADOS DE ALTA O MEDIA PRIORIDAD



**PLANIFICACIÓN TRABAJOS EJP
DESARROLLOS WPs**



CORE GROUP, otros WPs



**RNM
CORI**



European Joint Programme in Radioactive Waste Management

Reuniones Preliminares y Estado Actual

- 19 Sep. 2017 - RMN (PSI, Suiza);
- 20 Sep. 2017 - CORI (KIT-INE, Alemania);
- 16 Oct. 2017 - CORI, Reunión coordinación (ANDRA, Francia)
- 17 Oct. 2017 - EJP, (Co) Coordinadores WP & Core Group
- 18 Oct. 2017 - EJP, Reunión General (Antony, París).



15 Dic. 2017: Descripción técnica de los WPs, organizaciones interesadas y primeras estimaciones, enviada al CORE-group.

WP - RNM: Objetivos Generales

El WP *“Fundamental understanding of radionuclide transport”* pretende mejorar el conocimiento sobre los procesos de migración de radionucleidos (RN) tanto en el campo cercano (barreras) como lejano (roca huésped) de un almacenamiento geológico profundo de residuos radiactivos (RR).

SRA: “1.6 Radionuclide and Chemical Species Migration (HI)” y varios sub-dominios. Aspectos teóricos relacionados con sorción y movilidad de RN, evaluación de la importancia de los procesos redox y de la heterogeneidad del medio.

➡ **Carácter más “científico” menos “aplicado”. Descripción mecanicista.**

WP - RMN: Task 1 - Sorption

Subtask 1: Molecular scale understanding of sorption processes.

Subtask 2: Transferability of sorption to compacted systems.

Objetivos: identificación de los mecanismos de retención (p.e. sorción vs. incorporación); reversibilidad procesos de retención; análisis de la estructura molecular de los complejos superficiales; estructura físico-química de las interfases; efectos de la temperatura; transferencia de información desde sistemas simplificados (*y en batch*) al sistema real.

Prioridades:

- Arcillas, rocas cristalinas
- RN: Zn (II); Fe(II/III); Cu(I/II); Ra(II), non-redox An(III/IV)
- No: metales alcalinos (Cs)

Ensayos *batch* (polvo, compactado); espectroscopia, modelos moleculares, modelos termodinámicos de adsorción.

WP - RMN: Task 2 - Mobility

Subtask 1: Mobility of strongly sorbing tracers.

Subtask 2: Pore scale transport.

Objetivos: Análisis movilidad elementos que se adsorben fuertemente (metodologías y problemáticas asociadas); análisis variación propiedades superficiales en el sistema compactado (p.e. modificaciones en la doble capa eléctrica y consecuencias); heterogeneidad; impacto del grado de saturación sobre los parámetros de transporte.

Prioridades:

- Arcillas, rocas cristalinas
- RN: Zn (II); Fe(II/III); Cu(I/II); Ra(II), non-redox An(III/IV)
- No: metales alcalinos (Cs)

Ensayos de difusión/transporte; caracterización de la estructura de poros; modelos de transporte combinados con termodinámicos de adsorción.



WP - RMN: Task 3 – Surface induced redox processes

Subtask 1: Mineral characterization (redox capacity).

Subtask 2: Retention mechanisms of redox-sensitive elements on Fe(II/III) containing minerals.

Subtask 3: Transferability of sorption to compacted systems.

Objetivos: Análisis de la reactividad de la superficies de los sólidos; análisis de los procesos de retención debidos a fenómenos redox: relación con las propiedades fisicoquímicas del sólido; cuantificación de sorción/(co)-precipitación de RN con redox; efectos de Fe(II/III); transferencia desde el *batch* al sistema real. Condiciones controladas.

Prioridades

- Minerales con diferentes cantidad/tipo de hierro
- RN: Se, Tc, U, Pu

Ensayos *batch* (polvo, compactado); espectroscopia, microscopía modelos moleculares, modelos de adsorción.



RMN: Organización

COORDINADOR: Dirk Bosbach

FZ-JUELICH (RE, Alemania)

Subcoordinadores fase preparación EJP: Valclava Havlova, UJV (RE, Rep. Checa) y Guido Bracke, GRS (TSO, Alemania).

Task 4

Coordinación

Task 1

- B. Baeyens (PSI, Suiza)
- J. Mibus (Nagra, Suiza)

Task 2

- C.Fisher (HZDR, DE)
- F. Brandt (FZJ, DE)
- S. Churakov (PSI, CH)
- V. Havlova (UJV , RC)

Task 3

- F. Grangeon (BGRM, F)
- M. Marques (PSI, CH)
- J.C. Robinet (ANDRA, FR)

**Fisicoquímica de Actínidos
y Productos de Fisión
Departamento de Medioambiente**



Ciemat
Centro de Investigaciones
Energéticas, Medioambientales
y Tecnológicas



RNM: Potenciales Participantes

AMPHOS 21 (ES, SME); ANDRA (FR, WMO); BRGM (FR, RE); CEA (FR, RE); CIEMAT (ES, TSO&RE); CPST(LT, TSO); CTU (CZ, RE); EMPA (CH, TSO); GRS (DE, RE); HZDR (DE, RE); Juelich (DE, RE); KIT (DE, RE); KTH (SE, RE); MTA-EK (HU, RE); NAGRA (WMO, CH); NSCKIPT (UA, RE); RATEN (RO, RE); SCK-CEN (BE, RE); SUBATECH (FR, RE); SURAO (CZ, WMO); TUS (BG, RE); UCY (CY, RE); UJV (CZ, RE); Uni Lille (FR, RE); Uni Mainz (DE, RE); Uni Postdam (DE, RE); Uni Cyprus (CY, RE); Uni Helsinki (FI, RE).

>30

WP - CORI: Objetivos



- Los materiales basados en cemento son ampliamente utilizados en almacenamientos de RR, especialmente los de baja y media actividad.
- Tanto en los cementos, como en los propios residuos, hay materiales cuya degradación produce substancias orgánicas. Agentes (super)-plastificantes; polímeros, celulosa, resinas, PVC, etc.

Estos orgánicos forman complejos con los radionucleidos (RN), muy estables en solución, que reducen significativamente la retención de los RN en los sólidos, aumentando su movilidad y el riesgo radiológico.

WP - CORI: Task 1 - Organics Degradation

Objetivos: identificación de (nuevas) especies orgánicas presentes en solución, caracterización, determinación de la tasa de degradación. (Análisis producción de gases).

La degradación orgánica puede deberse a las condiciones química (hidrólisis alcalina) o a la radiación (radiólisis) .

- **PVC**
- **Celulosa**
- **Resinas de intercambio iónico**
- **Superplastificantes (policarboxilato).**

Química del cemento: pH muy elevados, mineralogía compleja, evolución.



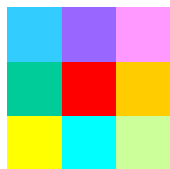
WP - CORI: Task 2

Cement-Organics Interactions

Objetivos: Analizar la movilidad de los orgánicos en materiales de cemento. Estudios de adsorción y transporte, formación de complejos considerando de forma realista la química del sistema (Ca, Fe). Aproximación mecanicista: experimentos, espectroscopia, modelos.

Prioridades: Inventarios de orgánicos (WMO); capacidad de complejación con RN; ^{14}C – moléculas (CAST).

- ISA – ácido isosacárido; ftalatos; adipatos; acetatos; EDTA; de cadena corta: alcoholes/ ácidos carboxílicos /aldehídos (CAST)
- Fases de cementos puras (CSH, CASH); cementos (CEM I, CEM V);
- Estados de degradación II and III ($\text{pH} < 12.5$ and sin álcalis).





WP - CORI: Task 3

Cement-Organics-RN Interactions

Objetivos: mejorar el conocimiento sobre la formación de los complejos (RN-O y ternarios) y analizar la movilidad de los RN en presencia de orgánicos en materiales de cemento. Se considerará la competencia con iones presente en el agua de poro del cemento y varias condiciones químicas (degradación del cemento). Aproximación mecanicista: experimentos, espectroscopia, modelos.

Prioridades: Orgánicos, materiales de cementos y condiciones analizados en Task 2.

RN: Elementos divalentes (Ni) y trivalentes (Am); An(III); An redox (Pu y U).



CORI: Organización

COORDINADOR: Marcus Altmaier

KIT-INE (RE, Alemania)

Subcoordinadores fase preparación EJP: Pierre Henocq, ANDRA (WMO, Francia) y Tiziana Missana, CIEMAT (TSO&RE, España).

Task 4

Coordination

Task 1

*Johan Vandenborre
SUBATECH, Francia*

*Denise Ricard
ANDRA, Francia*

Task 2

*Mireia Grivé
AMPHOS 21, España*

*Pierre Henocq
ANDRA, Francia*

Task 3

*Virginie Blin
CEA, Francia*

*Tiziana Missana
CIEMAT, España*



CORI: Potenciales Participantes

Task 1 (17)

ANDRA (FR, WMO); BRGM (FR, RE); CEA (FR, RE); CPST(LT, TSO); CTU (CZ, RE); IPHC (FR, RE); ISTO (FR, RE); Juelich (DE, RE); JSI (SI, TSO/RE); KTH (SE,RE); MTA-EK (HU, RE); PSI (CH, TSO/RE); RATEN (RO, RE); SCK-CEN (BE, RE); SUBATECH (FR, RE); SURAO (CZ, WMO); UJV (CZ, RE).

Task 2 (17)

AMPHOS21 (ES, SME); ANDRA (FR, WMO); CEA (FR, RE); CIEMAT (ES, TSO&RE); CTU (CZ, RE); EMPA (CH, TSO); JSI (SI, TSO&RE); KIT (DE, RE); KTH (SE,RE); MTA-EK (HU, RE); NSCKIPT (UA, RE); PSI (CH, TSO&RE); RATEN (RO, RE); SCK-CEN (BE, RE); SUBATECH (FR, RE); SURAO (CZ, WMO); Uni Borgougne (FR, RE)

Task 3 (25)

AMPHOS21 (ES, SME); ANDRA (FR, WMO); BRGM (FR, RE); CEA (FR, RE); CIEMAT (ES, TSO&RE); CPST(LT, TSO); CTU (CZ, RE); EMPA (CH, TSO); GRS (DE, RE); HZDR (DE, RE); Juelich (DE, RE); KIT (DE, RE); KTH (SE,RE); MTA-EK (HU, RE); NSCKIPT (UA, RE); RATEN (RO, RE); SCK-CEN (BE, RE); SUBATECH (FR, RE); SURAO (CZ, WMO); TUS (BG, RE); UCY (CY, RE); UJV (CZ, RE).; Uni Lille (FR, RE); Uni Mainz (DE, RE); Uni Postdam (DE, RE); Uni Sheffield (UK, RE)