



7º CONGRESO CONJUNTO
23 SEFM | SEPR 18
ONLINE 2021

RADIACIONES Y HUMANIDAD
MUCHO MÁS QUE TECNOLOGÍA
| 31 MAYO-4 JUNIO 2021 |

Recomendaciones en la selección de técnicas de medida in situ para la caracterización radiológica en instalaciones nucleares y radiactivas en proceso de desmantelamiento y clausura

Khalil Amgarou (1), Frederic Aspe (2), Raquel Idoeta, Margarita Herranz
(1) CEA, (2) ONET Technologies, UPV/EHU



Introducción

INSIDER es un proyecto europeo financiado dentro de H2020-EURATOM.

Duración: Junio 2017 – Enero 2021 (4 años)

Financiación: 4 M€

Coordinado: CEA – Danièle Roudil (CEA/CETAMA)

Participantes: 18 instituciones de 10 países (68 investigadores).

Participación española: Universidad del País Vasco (ENRESA: miembro del end-user group)

OBJETIVOS: Optimización de la caracterización radiológica de las instalaciones nucleares, en ambientes restrictivos, para optimizar la cantidad de materiales a gestionar como residuo.

✓ **medidas in situ:** Evaluación del rendimiento de las técnicas de medida disponibles para establecer una guía útil en la toma de decisiones



Introducción

- ✓ *Identificar las restricciones ambientales*
- ✓ *Identificar los entornos restrictivos que se dan en las instalaciones,*
- ✓ *Identificar las técnicas de medida in-situ que se emplean en las diferentes fases de los procesos de D&D para, a continuación*
- ✓ *Evaluar cómo esas restricciones impactan sobre los distintos tipos de equipamientos existentes y, finalmente,*
- ✓ *Recomendar equipamiento, para cada entorno y cada magnitud a determinar, para ayudar en el proceso de toma de decisiones.*

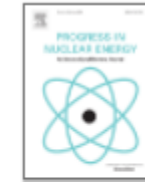


Análisis



Progress in Nuclear Energy

Volume 124, June 2020, 103347

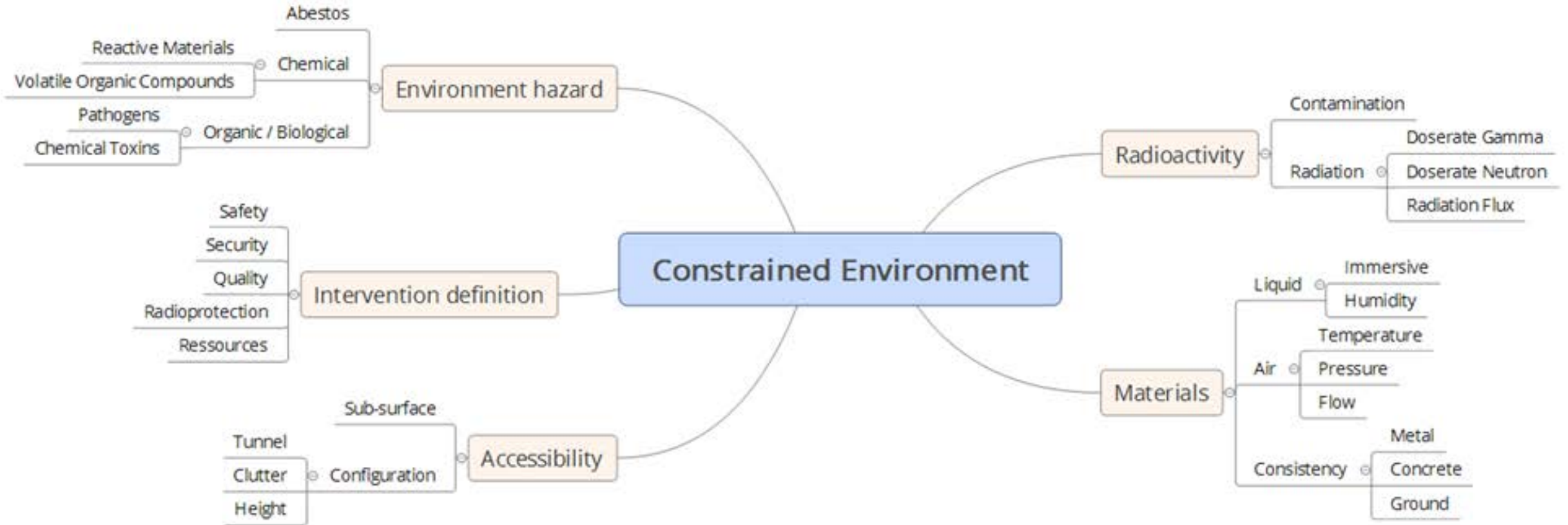


Classification and categorization of the constrained environments in nuclear/radiological installations under decommissioning and dismantling processes

Frederic Aspe ^a, Raquel Idoeta ^b, Gregoire Auge ^a, Margarita Herranz ^b  

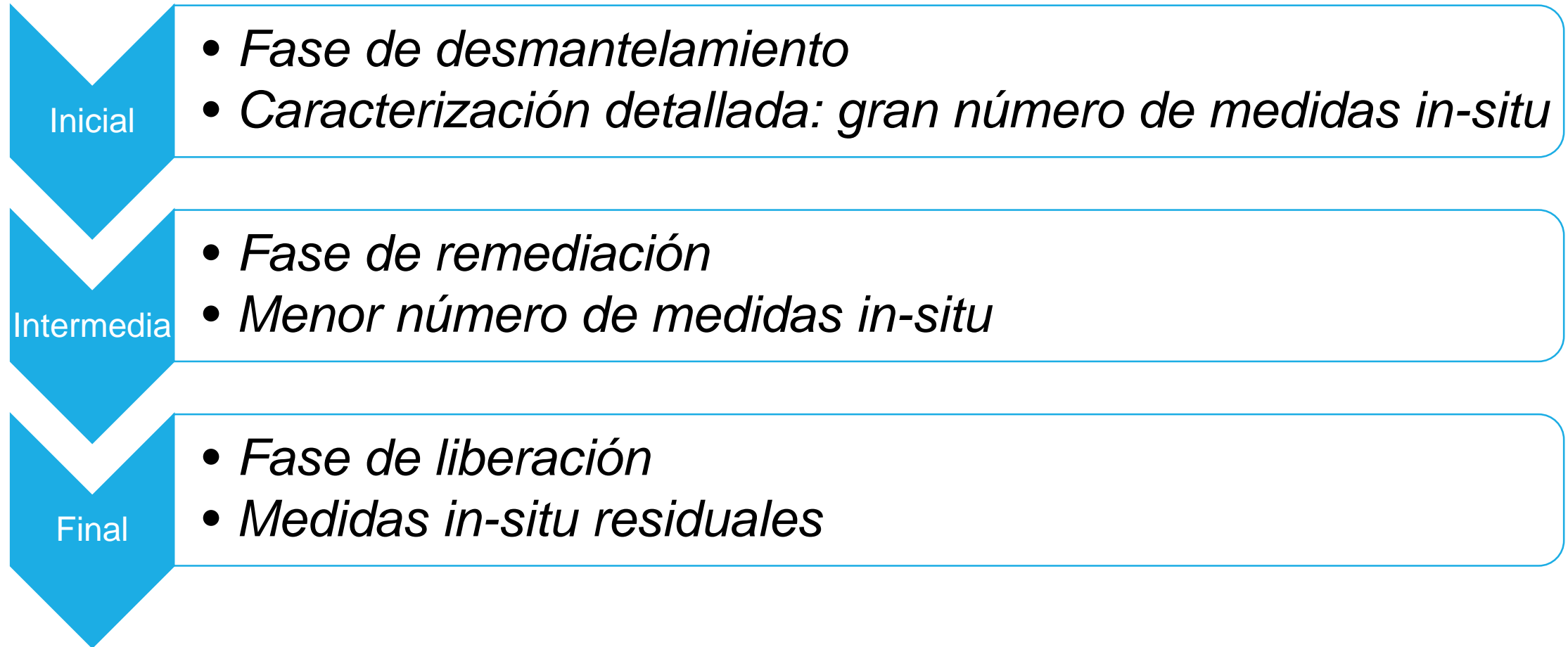


Análisis



Análisis

Fases de un programa de D&D



Análisis

Fase de desmantelamiento

Necesidades	Objetivo de la investigación	Técnicas in-situ recomendadas
Estudios de seguridad	<i>Control de criticidad</i>	<ul style="list-style-type: none">- <i>Espectrometría gamma</i>- <i>Medidas neutrónicas</i>
Estudios de residuos	<i>Verificación del espectro radiológico</i>	<ul style="list-style-type: none">- <i>Medidas de contaminación superficial</i>
	<i>Nivel radiactivo del residuo existente</i>	<ul style="list-style-type: none">- <i>Espectrometría gamma</i>- <i>Medidas neutrónicas</i>
Estudios de radioprotección	<i>Cartografía radiográfica del emplazamiento</i>	<ul style="list-style-type: none">- <i>Medidas de dosis ambiental</i>- <i>Medidas de contaminación superficial</i>
Estudios de escenarios de desmantelamiento	<i>Localización de material radiactivo</i>	<ul style="list-style-type: none">- <i>Cámaras de imagen</i>



Análisis

Fase de remediación

Tipo de radiactividad	Técnicas in-situ recomendadas
Superficie no contaminada	- <i>Nada</i>
Superficie contaminada por contaminación seca (polvo, aerosoles)	- <i>Medidas de contaminación superficial</i>
Superficie contaminada por contaminación “líquida” sin penetración profunda	- <i>Medidas ambientales</i> - <i>Medidas de contaminación superficial</i> - <i>Espectrometría gamma</i>
Superficie contaminada por contaminación “líquida” con penetración profunda	- <i>Espectrometría gamma</i>
Paredes activadas internamente	- <i>Espectrometría gamma</i>



Resultados

Posibilidades de equipamiento para medida in situ

Equipos, fortalezas, debilidades, limitaciones y dónde aplican.



Resultados

Posibilidades de equipamiento para medida de Medidas ambientales (tasas de recuento, kerma en aire, $H^(10)$)*

Tipos

Cámaras de ionización

Detectores proporcionales

Detectores GM con compensación de energía

Detectores GM con compensación de energía y ventana delgada

Detectores de centelleo plástico



Resultados

Posibilidades de equipamiento para medida de Contaminación superficial

Alfa	Beta	X/gamma
<i>Detectores de estado sólido</i>	<i>Detectores de centelleo</i>	<i>Detectores de NaI(Tl) de ventana delgada</i>
<i>Detectores de centelleo ZnS</i>	<i>Detectores proporcionales de ventana delgada</i>	<i>Detectores proporcionales de Xe y ventana delgada de Ti</i>
<i>Detectores de centelleo mixtos (ZnS sobre base plástico)</i>	<i>Detectores proporcionales de Xe y ventana delgada de Ti</i>	
<i>Tubos G-M de ventana delgada</i>	<i>Tubos G-M de ventana delgada</i>	
<i>Detectores proporcionales de ventana delgada</i>	<i>Tubos G-M de pared delgada</i>	



Resultados

Posibilidades de equipamiento para medida de Espectrometría gamma

Tipos

Detectores NaI(Tl)

Detectores BGO

Detectores LaBr₃(Ce)

Detectores CeBr₃

Detectores CZT

Detectores CdTe

Detectores HPGe



Resultados

Posibilidades de equipamiento para medida de Medidas neutrónicas

Tipos

Detectores proporcionales de He-3

Detectores proporcionales de BF₃

Detectores proporcionales paredes de B-10

Detectores de LiI(Eu)

Detectores mixtos de ZnS(Ag):LiF

Detectores de CLYC (Cs₂⁶LiYCl₆:Ce)

Detectores de CLLBC (Cs₂⁶LiLa(Br,Cl)₆:Ce)

Detectores de GSO (Gd₂SiO₅:Ce)

Fibras de centelleo de vidrio con Li-6 dopadas con Ce



Resultados

Posibilidades de equipamiento para medida de Cámaras de imagen

Tipos

Pinhole

Sistemas de apertura codificada

Cámara Compton



Conclusiones

- ✓ *Este trabajo sirve como una guía global en el proceso de selección de la mejor técnica de medida radiológica in-situ a aplicar en aquellos ambientes restrictivos que se encuentran en los procesos de desmantelamiento y clausura.*
- ✓ *La mayoría de las limitaciones existentes que afectan a las mediciones in situ tienen una solución o ya han sido consideradas por los desarrolladores de productos, y por lo tanto, existe una forma de abordarlas.*

Conclusiones



Progress in Nuclear Energy 137 (2021) 103761

Contents lists available at ScienceDirect

Progress in Nuclear Energy

journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/pnucene>

ELSEVIER

PROGRESS IN NUCLEAR ENERGY

Check for updates

Recommendations for the selection of in situ measurement techniques for radiological characterization in nuclear/radiological installations under decommissioning and dismantling processes

Khalil Amgarou^a, Frederic Aspe^b, Raquel Idoeta^c, Margarita Herranz^{c,*}

^a Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), DES/DDSD/DTP/STRD/GRDT, Marcoule, BP 17171, 30207, Bagnols sur Cèze Cedex, France
^b Onet Technologies Direction Technique, 970 Chemin des agriculteurs, 26701, Pierrelatte, France
^c Nuclear Engineering and Fluid Mechanics Department, University of the Basque Country (UPV/EHU), Pza Ingeniero Torres Quevedo,1, 48013, Bilbao, Spain



