



Catálogo de Infraestructuras I+D en Fisión Nuclear

Plataforma Tecnológica de I+D Nuclear (CEIDEN)

BORRADOR 0

Abril 2017

ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN

2. LISTADO DE INSTALACIONES

3. DATOS DE LAS INSTALACIONES

3.1 Detección y medida de las radiaciones: metrología y dosimetría

3.2 Impacto radiológico ambiental

3.3 Gestión de residuos radiactivos

3.4 Irradiación de materiales

3.5 Ensayos estructurales y de materiales

3.6 Seguridad nuclear

1. PRESENTACIÓN

El Catálogo de Infraestructuras I+D en Fisión Nuclear es un proyecto impulsado por la Plataforma CEIDEN con el fin de facilitar el acceso a la información sobre las capacidades e instalaciones de I+D disponibles en España en este campo.

La necesidad de disponer de forma rápida y fácil de esta información se ha venido identificando en distintos frentes y para distintos fines. En primer lugar, se detectó una muy escasa presencia de las instalaciones españolas en las bases de datos internacionales sobre este tipo de infraestructuras, que no se adecuaba a la realidad existente en nuestro país. El disponer de una recopilación sistemática de la información básica sobre las mismas podía facilitar la transmisión adecuada de los datos a las instancias internacionales oportunas.

Pero, además, esta información permite dar visibilidad a la solidez y aportaciones del sector nuclear de fisión en el campo de la I+D, servir de ayuda a las empresas españolas en sus proyectos de expansión internacional y facilitar el análisis global de la situación española para identificar fortalezas y debilidades de cara a la planificación de nuevas instalaciones e infraestructuras.

Con el fin de cubrir estos objetivos se ha preparado esta recopilación de información básica sobre las instalaciones de I+D nuclear, que podrá ir ampliándose a medida que se creen algunas nuevas, o que se complete la información de alguna existente que aún no figura en el catálogo.

La clasificación de las instalaciones se ha realizado usando criterios compatibles con los de algunas bases de datos internacionales, especialmente la base de datos de instalaciones nucleares de I+D de la NEA/OCDE, y los utilizados por la Plataforma Nacional de I+D en Protección Radiológica (PEPRI), ya que muchas de las instalaciones tienen aplicaciones en comunes en ambos campos. Para cubrir estos objetivos, se han agrupado las instalaciones según sus actividades en las siguientes áreas:

- Detección y medida de las radiaciones: metrología y dosimetría
- Impacto radiológico ambiental
- Gestión de residuos radiactivos
- Irradiación de materiales
- Ensayos estructurales y de materiales
- Seguridad nuclear

Los tipos de instalaciones se han clasificado de acuerdo con los definidos en la base de datos de la NEA/OCDE, que se adjuntan en el Anexo.

Como era de esperar, CIEMAT es la organización que concentra un mayor número de instalaciones de I+D en fisión nuclear en España y tiene una presencia destacada en prácticamente todas las áreas temáticas anteriores. Además, hay que resaltar la presencia de Universidades y empresas como ENUSA y ENRESA, que adicionalmente a sus propias instalaciones financia proyectos de otras instituciones. (PENDIENTE DE FINALIZAR SEGÚN LAS INSTALACIONES QUE FINALMENTE SE INCORPOREN AL CATÁLOGO)

2. LISTADO DE INSTALACIONES

DETECCIÓN Y MEDIDA DE LAS RADIACIONES: METROLOGÍA Y DOSIMETRÍA:	ENTIDAD
Laboratorio de análisis de actínidos por ICP-MS	CIEMAT
Laboratorio de diseño, montaje, pruebas de prototipos y construcción de detectores de partículas y la electrónica asociada	CIEMAT
Laboratorio de patrones dosimétricos (LMRI-1)	CIEMAT
Laboratorio de patrones neutrónicos (LMRI-3)	CIEMAT
Laboratorio de radionucleidos (LMRI-2)	CIEMAT
Laboratorio de Metrología Neutrónica	Universidad Politécnica de Madrid
Laboratorio de dosimetría personal y ambiental	CIEMAT
Laboratorio de dosimetría retrospectiva	CIEMAT
Laboratorio de análisis de muestras de protección radiológica	CIEMAT
IMPACTO RADIOLÓGICO AMBIENTAL	
Laboratorio de medida de la radiactividad ambiental	CIEMAT
Laboratorio de medida de muestras ambientales de transuránidos	CIEMAT
GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS	
Instalación de acondicionamiento de residuos sólidos radiactivos y almacenes temporales de residuos de muy baja actividad y materiales desclasificables	CIEMAT
Laboratorio de análisis de actividad de residuos almacenados	CIEMAT
Laboratorio de medida de residuos radiactivos de media o baja actividad	CIEMAT
Laboratorio de físico-química de actínidos y productos de fisión	CIEMAT
Análisis y ensayos de residuos radiactivos. El Cabril.	ENRESA
IRRADIACIÓN DE MATERIALES	
Laboratorio de irradiación en piscina	CIEMAT
ENSAYOS ESTRUCTURALES Y DE MATERIALES	
Laboratorio de corrosión de materiales	CIEMAT
Laboratorio de ensayos mecánicos	CIEMAT
Laboratorio de microscopía y análisis de superficie	CIEMAT
Estación de ensayos estructurales de elementos combustibles PWR	ENUSA
Sistema de equipos móviles para la caracterización de propiedades del combustible nuclear irradiado en la piscina de combustible de las CCNN	ENUSA
Laboratorio Materiales Instituto Fusión Nuclear	Universidad Politécnica de Madrid

SEGURIDAD NUCLEAR	
Laboratorio de seguridad nuclear	CIEMAT

3.1 Detección y medida de las radiaciones: metrología y dosimetría

En España se dispone de toda la infraestructura necesaria para la vigilancia radiológica del personal y la determinación de dosis, mediante diversas instalaciones con capacidad de análisis de muestras radiológicas. En caso necesario, hay laboratorios habilitados para el análisis de actínidos en excretas humanas por espectrometría de masas de alta resolución. Adicionalmente existen capacidades para la realización de medidas radiológicas ambientales en emergencia nucleares o radiológicas mediante unidades móviles de control radiológico y laboratorios fijos.

En el campo de la metrología, se tiene capacidad para desarrollar patrones y nuevos métodos de medida de las magnitudes de su campo metrológico, así como instrumentación y equipamiento para la mejora de la operación en los laboratorios y la calibración de los monitores de radiación. Así mismo se dispone de infraestructura para realizar campañas de calibración de los patrones de referencia de los centros hospitalarios españoles con servicio de radioterapia.

En el campo de la detección de radiaciones, se realizan diseños y desarrollo de prototipos de detectores de partículas, con la electrónica de lectura y control asociada, y se dispone de capacidad para la caracterización de dispositivos electrónicos comerciales para la verificación de las características que proporciona el fabricante o suministrador. Así mismo, se investigan posibles nuevas ideas que puedan dar lugar a mejorar los sistemas actuales de detección.

En cuanto a la dosimetría neutrónica, se tienen instalaciones con fuentes neutrónicas para calibración de detectores de neutrones, asignación de dosis a dosímetros pasivos o activos, caracterización de la respuesta de equipos de medida en campos mixtos neutrón- γ y realización de estudios de fiabilidad de las medidas de los servicios de dosimetría neutrónica personal o ambiental en España. Así mismo, se pueden efectuar irradiaciones neutrónicas controladas de materiales con interés dosimétrico o de otro tipo.

En el campo de la dosimetría retrospectiva, se llevan a cabo programas mediante análisis por termoluminiscencia (TL) y luminiscencia ópticamente estimulada (OSL), para la detección de alimentos irradiados, datación geológica, arqueológica y especial, autenticación de piezas cerámicas de museo, caracterización de daños estructurales en edificios históricos debidos a incendios, luz solar, etc., así como caracterización de defectos estructurales y puntuales en materiales naturales, cerámicos y sintéticos.

Nombre de la instalación: Laboratorio de análisis de actínidos por ICP-MS

Siglas o nombre abreviado:

Tipo de instalación (*):

- Laboratory Facility

Estado: Operacional

Propietario: CIEMAT

URL del propietario: www.ciemat.es

Aplicaciones:

- Analizar actínidos en excretas humanas por espectrometría de masas de alta resolución con fuente de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-SFMS) para la estimación de dosis interna.
- Desarrollar y optimizar métodos analíticos para análisis cuantitativo multielemental e isotópico en diversas matrices, ya sean medioambientales (aguas, suelos, minerales rocas, filtros de aire)

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- Autorización del Consejo de Seguridad Nuclear para la determinación en excretas de ^{239}Pu y para la determinación directa de Uranio (^{238}U , ^{235}U) y Torio (^{230}Th y ^{232}Th) mediante Espectrometría de Masas.
- Analizar el contenido de plutonio en muestras de orina de población del área de Palomares dentro del Programa de Recuperación Radiológica Ambiental de CIEMAT.
- Proyecto MOWER: Rasgos erosivos y depósitos arenosos generados por la MOW alrededor de Iberia: implicaciones paleoceanográficas, sedimentarias y económicas. Evolución Plio-Pleistocena
- Proyecto URANIOM: Limpiando basura nuclear con microalgas: vivir recuperando y enriqueciendo uranio

Experimentos o Programas en curso ():**

- Vigilancia de trabajadores expuestos y de la población mediante técnicas in vitro adaptadas a esta técnica

Experimentos o programas previstos ():**

Palabras claves:

- Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS)

Fecha de construcción: 2005

Fecha de modificación o actualización (si aplica):

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

<http://www.ciemat.es/sweb/SEPA/Instalaciones/Html/Pdf/92.pdf>

Nombre de la instalación: Laboratorio de análisis de muestras de protección radiológica

Siglas o nombre abreviado:

Tipo de instalación (*):

- Laboratory Facility
- Radioactive Material Handling Facility

Estado: Operacional

Propietario: CIEMAT

URL del propietario: www.ciemat.es

Aplicaciones:

- Análisis radiológico de muestras para la vigilancia de la protección radiológica del CIEMAT y su personal
- Realizar la vigilancia radiológica de áreas de trabajo en IIRR del CIEMAT y en el proyecto PIMIC
- Realizar el control de efluentes líquidos y de hermeticidad de fuentes
- Analizar muestras de terrenos, escombros, líquidos... para caracterización radiológica de terrenos y para desclasificación de paramentos y estructuras

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- Acreditación como laboratorio de análisis de radionucleidos
- Caracterización radiológica de terrenos contaminados con radionucleidos
- Vigilancia radiológica de las actividades de desmantelamiento y desclasificación del proyecto PIMIC
- Aprobación por el regulador nacional del plan de desclasificación de superficies y estructuras
- Realización de medidas radiológicas ambientales en Emergencia Nucleares o radiológicas mediante la unidad móvil de control radiológico y laboratorios fijos

Experimentos o Programas en curso ():**

- Caracterización radiológica de terrenos y paramentos impactados con radionucleidos naturales
- Diseño, realización de medidas estáticas-dinámicas con monitores portátiles para desclasificación de superficie.
- Aplicación de la tecnología MARSSIM a la antigua instalación nuclear "celdas calientes Metalúrgica
- Participación en METROERM (redes de alerta temprana)
- Rehabilitación del emplazamiento del CIEMAT
- Verificación y certificación de equipos, instalaciones y sistemas externos al Centro
- Vigilancia de las instalaciones en parada definitiva u operativas

- Vigilancia radiológica de instalaciones, fuentes y personal
- Vigilancia radiológica en desclasificación y desmantelamiento (Proyecto PIMIC)

Experimentos o programas previstos ():**

Palabras claves:

Fecha de construcción: 2005

Fecha de modificación o actualización (si aplica):

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

<http://www.ciemat.es/sweb/SEPA/Instalaciones/Html/Pdf/101.pdf>

Nombre de la instalación: Laboratorio de diseño, montaje, pruebas de prototipos y construcción de detectores de partículas y la electrónica asociada

Tipos:

- Laboratory Facility
- Radioactive material handling facility, Laboratory facility

Estado: Operacional

Propietario CIEMAT

URL del propietario: www.ciemat.es

Aplicaciones:

- Diseñar y desarrollar prototipos de detectores de partículas, rayos gamma y neutrones
- Diseñar y desarrollar la electrónica de lectura y control asociada a detectores de partículas
- Caracterizar dispositivos electrónicos comerciales (por ejemplo, CCD's) para la verificación de las características que proporciona el fabricante o suministrador
- Realizar tareas de construcción y montaje de sistemas de detección y/o de su electrónica, así como llevar a cabo todas las pruebas requeridas para verificar su operatividad
- Investigar posibles nuevas ideas que puedan dar lugar a mejorar los sistemas actuales de detección de partículas

Experimentos o programas llevados a cabo:

- Análisis y explotación de los datos obtenidos a través de la colaboración MAGIC
- Caracterización y diseño de sensores de nueva generación basados en el semiconductor de ancho gap CZT
- Diseño, montaje y pruebas de un detector CZT pixelizados para la construcción de tracker
- Diseño, montaje y pruebas de un detector de gas licuado aplicado a técnicas PET
- Fabricación de la electrónica del imán superconductor del "Alpha Magnetic Spectrometer" (CABAMS)
- Farmacocinética y radiomarcaje para ITACA
- Montaje, puesta en marcha y estudios de un "Animal PET"
- Puesta a punto del detector FAST, toma de datos, análisis y obtención de resultados finales
- Colaboración con el Instituto de Microelectrónica (IM) de Singapur para el desarrollo de fotomultiplicadores de silicio (SiPM)

- Desarrollo de circuitos integrados para el procesado de señales de sensores de radiofrecuencia (ADSPRA)
- Desarrollo de un sistema para certificación de balizas ferroviarias.
- Desarrollo electrónico, software y análisis de datos del experimento "Dark Energy Survey" (DES)
- Proyectos ISTC YALINABOOSTER y SAD
- Preliminary Design Studies of an Experimental AcceleratorDriven System (PDSXADS)
- Thematic Network on Advanced Options for Partitioning and Transmutation. (ADOPT)
- Datos nucleares para Física Nuclear Básica y la Transmutación de Residuos Nucleares (5 proyectos completados del Plan Nacional de Física de Partículas y aceleradores 2000 2014).
- Acción complementaria para el desarrollo conceptual de un digitalizador de 12 bits y 1 GM/s (Ministerio de Ciencia e Innovación).
- CANDIDE Coordination Action on Nuclear Data for Industrial Development in Europe (Unión Europea)
- IP EUROTRANS – NUDATRA (Unión Europea)
- Proyecto ANDES (Unión Europea).
- Acuerdos CIEMATENRESA para la Transmutación de Residuos Radiactivos de Alta Actividad.

Experimentos o programas en curso:

- Desarrollos de tomografía
- Desarrollo electrónico, software y análisis de datos del experimento "Physics of the Accelerating Universe" (PAU)
- Aceleradores para aplicaciones médicas
- Algoritmos digitales para la lectura de detectores CCD
- Análisis de datos del experimento CMS. Desarrollo del software de análisis, simulación y reconstrucción para estudios de la física de las interacciones protónprotón a muy alta energía
- Caracterización eléctrica de muestras de grafeno
- Consolidación y mejora del detector de CMS en el LHC
- Construcción, instalación y optimización de la electrónica del sistema de adquisición de datos del detector de muones de CMS
- Construcción, instalación, mantenimiento y operación del detector de Muones de CMS
- Desarrollo de detectores y electrónica asociada en colaboración con el CERN
- Desarrollo de herramientas computacionales de verificación y planificación en tratamientos terapéuticos
- Desarrollo de prototipos para el experimento "Cherenkov Telescope Array" (CTA)
- Sistemas tomográficos de imagen médica
- Desarrollo de software de simulación y reconstrucción. Análisis de datos
- I+D en calorimetría (CALICE) para el ILC
- Desarrollo de un Brain PET

- Evaluación de dosis recibida por el paciente. Protección radiológica del paciente.
- Instalación, calibración, mantenimiento y operación del sistema de alineamiento del detector de muones de CMS
- Diseño de circuitos integrados para nuevas generaciones de dispositivos de escáner PET
- Diseño de sistemas de detección e irradiación
- Diseño y construcción del detector de radiación Cherenkov del "Alpha Magnetic Spectrometer" (RICH AMS)
- Espectrometría de neutrones y rayos gamma.
- Estructura nuclear.
- Medidas de secciones eficaces neutrónicas en el experimento n_TOF del CERN.
- Validación de herramientas de simulación Monte Carlo con GEANT4.
- Análisis de datos de experimentos integrales como GUINEVERE en el SCK – MOL (Proyectos FREYA y MYRTE de la Unión Europea, proyecto SYTRAD del MINECO).
- Diseño de sistemas de detección para la medida de niveles de enriquecimiento de U235 en elementos combustibles (en colaboración con ENUSA).
- Ciclos avanzados del combustible nuclear con separación y transmutación
- Construcción, instalación, mantenimiento y operación del detector MONSTER del experimento DESPEC de FAIR.
- Contribución a la construcción, operación y análisis de datos de los dos detectores del experimento DESPEC de FAIR.
- Desarrollo de circuitos integrados para el procesado de señales de sensores de radiofrecuencia (ADSPRA)
- Desarrollo de detectores de neutrones avanzados (NUPNET)
- Desarrollo de detectores, técnicas de detección y herramientas de simulación de detectores (ENSAR).
- Desarrollo de herramientas computacionales para el diseño de sistemas nucleares avanzados destinados a la producción de energía y la gestión de residuos nucleares.
- Diseño de instalaciones con generadores de neutrones.
- Estudios de transmutación en demostradores de reactores avanzados: MYRRHA, ASTRID y otros reactores
- EURATOM CHANDA: actualización y mejora en las técnicas de obtención de datos nucleares.

- Desarrollo de detectores de neutrones para el experimento ArDM.

Experimentos o programas futuros:

- Continuación de las actividades en TOF y FAIR.
- Caracterización de detectores de neutrones de centelleo líquido.

Palabras Clave:

- Instrumentación

- Combustible nuclear
- Electrónica
- Simulación Monte Carlo
- Reactor nuclear
- Neutrones
- Sistema de adquisición público
- Espectrometría gamma
- Detectores de neutrones
- Espectrometría de neutrones
- Detección de radiación
- Detector de rayos gamma

Fecha construcción: 2000

Fecha modificación: 2008

Ficha publicada en la Web del CIEMAT:

<http://www.ciemat.es/sweb/SEPA/Instalaciones/Html/Pdf/87.pdf>

Nombre de la instalación: Laboratorio de dosimetría personal y ambiental

Siglas o nombre abreviado:

Tipo de instalación (*):

- Irradiation Facility
- Laboratory Facility

Estado: Operacional

Propietario: CIEMAT

URL del propietario www.ciemat.es

Aplicaciones:

- Determinar la dosis por exposición interna a partir de la Actividad medida
- Determinar la Dosis Equivalente Personal por exposición a radiación externa
- Determinar la Dosis Equivalente Ambiental mediante dosímetros termoluminiscentes ambientales y de área

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- Participación en Intercomparaciones nacionales e internacionales en los servicios de dosimetría personal: externa e interna y ambiental.
- Realización de servicios técnicos de dosimetría personal (interna y externa) a trabajadores y dosimetría ambiental.
- Participación en las actividades de coordinación y de organización europea EURADOS (European Radiation Dosimetry Group)

Experimentos o Programas en curso ():**

- Implantación y gestión de la Norma ISO:UNE 17025:2015 en los laboratorios para el mantenimiento de la acreditación de la Norma ISO 17025 (ENAC 144/LE1836) obtenida en 2012.
- Proyecto TECHREC (CE, DG-ENER) de Dosimetría Interna: Recomendaciones técnicas para armonización de dosis para trabajadores expuestos
- Proyecto CATHYMARA.(EC FP7-Fission): Child and Adult Thyroid Monitoring After Reactor Accident
- Proyecto EJP CONCERT (EC H2020) .European Concerted Programme on Radiation Protection Research (H2020)
- Participación en REMPAN (WHO)- RADIATION EMERGENCY MEDICAL PREPAREDNESS AND ASSISTANCE NETWORK. WG on Internal Contamination.

Experimentos o programas previstos ():**

Palabras claves:

- Dosimetria personal interna
- Dosimetria personal
- Dosimetria personal externa
- Dosimetria ambiental

Fecha de construcción: 2005**Fecha de modificación o actualización (si aplica):****Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:**

<http://www.ciemat.es/sweb/SEPA/Instalaciones/Html/Pdf/30.pdf>

Nombre de la instalación: Laboratorio de dosimetría retrospectiva

Siglas o nombre abreviado:

Tipo de instalación (*):

- Irradiation Facility
- Laboratory Facility

Estado: Operacional

Propietario: CIEMAT

URL del propietario www.ciemat.es

Aplicaciones:

- Realizar análisis por termoluminiscencia (TL) y luminiscencia ópticamente estimulada (OSL) para:
 - (i) detectar alimentos irradiados
 - (ii) datación geológica, arqueológica y espacial
 - (iii) autenticación de piezas cerámicas de museo
 - (iv) dosimetría (UV, retrospectiva, ambiental...)
 - (v) daños estructurales en edificios históricos debidos a incendios, luz solar, etc.
 - (vi)) caracterización de defectos estructurales y puntuales en materiales naturales, cerámicos y sintéticos
- Estudiar las propiedades luminiscentes de diferentes fases minerales es de gran interés en aquellos entornos donde no hay sistemas dosimétricos convencionales de medida

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- Dosimetría de Alimentos Irradiados
- Dosimetría por Termoluminiscencia de carbonatos

Experimentos o Programas en curso ():**

- Caracterizar sulfatos y boratos para determinar su potencial uso en Dosimetría retrospectiva Participación en REMPAN (WHO)- RADIATION EMERGENCY MEDICAL PREPAREDNESS AND ASSISTANCE NETWORK. WG on Internal Contamination.
- Estudiar las posibilidades de los carbonatos en dosimetría de alimentos irradiados.
- Variabilidad temporal de la concentración de CO₂ en sistemas kársticos: mecanismos de interacción subsuelo-atmósfera e implicaciones en la estimación de flujos en el balance climático global del carbono

Experimentos o programas previstos ():**

Palabras claves:

- Dosimetría Retrospectiva

Fecha de construcción: 2005

Fecha de modificación o actualización (si aplica):

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

<http://www.ciemat.es/sweb/SEPA/Instalaciones/Html/Pdf/9.pdf>

Nombre de la instalación: Laboratorio de patrones dosimétricos (LMRI-1)

Siglas o nombre abreviado:

Tipo de instalación (*):

- Irradiation Facility

Estado: Operacional

Propietario: CIEMAT

URL del propietario www.ciemat.es

Aplicaciones:

- Desarrollar nuevos patrones y nuevos métodos de medida de las magnitudes de su campo metrológico
- Desarrollar instrumentación y equipamiento para la mejora de la operación en los laboratorios
- Calibrar monitores de radiación en haces de radiación β , γ o de rayos-X en niveles de protección, conjuntos de referencia cámara-electrómetro en niveles de radioterapia, sistemas de referencia de centrales nucleares, alarmas de nivel de radiación y equipos de control de calidad de rayos-X en niveles de diagnóstico
- Asignar dosis y (^{60}Co , ^{137}Cs), rayos-X (calidades ISO 4037 de 10 a 300 kV) o β (^{147}Pm , ^{85}Kr , $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$) a dosímetros o materiales (dosímetros TLD, materiales biológicos, etc.)
- Realizar campañas de calibración de los patrones de referencia de los 102 centros hospitalarios españoles con servicio de radioterapia

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- Participación en el sistema internacional de referencia de emisores gamma del BIPM
- Intercomparación de equivalente de dosis personal para radiación fotónica (EUROMET-738)
- Comparación de medidas de kerma en aire y dosis absorbida en agua para radiación de ^{60}Co en radioterapia (EUROMET-813)
- Estudio de intercomparación para la valoración del grado de fiabilidad de los servicios de dosimetría personal externa autorizados en España
- Colaboración con Institutos Metrológicos homólogos dentro de EURAMET (European Association of National Metrology Institutes) para desarrollar nuevas técnicas metrológicas de interés en la nueva generación de plantas nucleares (EMRP-ENG-08)

Experimentos o Programas en curso ():**

- Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MRA): Comités y grupos de trabajo nacionales e Internacionales
- Participación en el Proyecto Europeo MetroERM: Metrology for radiological early warning networks in Europe. (Proyecto EMRP).
- Desarrollo de nuevo patrón primario para RX de energías medias en colaboración con el CEM (Centro Español de Metrología).

- Patrones dosimétricos de fotones y electrones: nuevos patrones y procedimientos
- Verificación en varios hospitales de la Comunidad de Madrid de coeficientes de calibración en unidades de tasa de kerma de referencia en aire (TKRA) de cámaras de ionización tipo pozo de braquiterapia para fuentes de alta tasa de Ir-192.
- Puesta en marcha de la cámara de extrapolación que constituye el patrón primario de radiación beta.
- Comparaciones internacionales con varios laboratorios internacionales
- Desarrollar nuevos patrones y nuevos métodos de medida de las magnitudes de su campo metrológico

Experimentos o programas previstos ():**

Palabras claves:

- Metrología
- Radiaciones ionizantes
- Patrones dosimétricos

Fecha de construcción: 1997

Fecha de modificación o actualización (si aplica): 2013

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

<http://www.ciemat.es/sweb/SEPA/Instalaciones/Html/Pdf/109.pdf>

Nombre de la instalación: Laboratorio de patrones neutrónicos (LMRI-3)**Siglas o nombre abreviado:****Tipo de instalación (*):**

- Irradiation Facility

Estado: Operacional**Propietario: CIEMAT****URL del propietario** www.ciemat.es**Aplicaciones:**

- Calibrar los detectores de neutrones en las magnitudes de: fluencia neutrónica; equivalente de dosis ambiental y personal y en los campos correspondientes a: Cf, Am/Be y Cf moderado por agua pesada
- Asignar dosis a dosímetros pasivos o activos como referencia para la calibración de equipos de dosimetría personal o ambiental
- Caracterizar la respuesta de equipos de medida en campos mixtos neutrón-y y realizar estudios de fiabilidad de las medidas de los servicios de dosimetría neutrónica personal o ambiental en España
- Efectuar irradiaciones neutrónicas controladas de materiales con interés dosimétrico o de otro tipo
- Realizar ensayos de aprobación de tipo de equipos con fuentes generadoras de neutrones y con equipos de medida neutrónica
- Caracterizar campos neutrónicos en instalaciones con campos mixtos neutrón-gamma, mediante espectrómetros neutrónicos: Linacs de uso médico, ciclotrones de producción de radiofármacos, instalaciones industriales, etc.
- Irradiar materiales en campos neutrónicos intensos (estudio de nuevos materiales para blindajes y dañado por radiación)

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- Análisis de datos: evaluación y adquisición de datos nucleares
- Intercomparación de espectrómetros neutrónicos Bonner: UPM-UAB-LMRI, patrocinada por el CSN (Mayo 2008)

Experimentos o Programas en curso ():**

- Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MRA): Comités y grupos de trabajo nacionales e Internacionales
- Acuerdo de prestación de servicios entre el CIEMAT y Central Nuclear Trillo I para la caracterización dosimétrica del almacén temporal intermedio
- Acuerdo entre el CIEMAT y la empresa Equipos Nucleares S.A. (ENSA) para la caracterización de materiales de blindaje neutrónico
- Acuerdo de prestación de servicios de investigación entre el CIEMAT y la Central Nuclear de Cofrentes para la caracterización del sistema de

- dosimetría TLD de la C.N. Cofrentes
- Patrones Neutrónicos: nuevos patrones

Experimentos o programas previstos ():**

Palabras claves:

- Metrología
- Instalaciones radiactivas
- Patrones neutronicos

Fecha de construcción: 2013

Fecha de modificación o actualización (si aplica):

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

<http://www.ciemat.es/sweb/SEPA/Instalaciones/Html/Pdf/111.pdf>

Nombre de la instalación: Laboratorio de Metrología Neutrónica

Siglas o nombre abreviado: LMN-UPM

Tipo de instalación (*):

- *Laboratory facility.*

Estado: Operacional

Propietario: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid

URL del propietario: www.etsii.upm.es / www.din.upm.es

Aplicaciones:

- Calibración de dosímetros de neutrones según norma ISO-8529

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- Proyecto “I+D sobre Dosimetría Neutrónica”, financiado por el CSN (2000-2003).
- Proyecto “Mejora del Laboratorio de Medidas Neutrónicas del DIN y su operación como laboratorio secundario de calibración neutrónica”. CIEMAT-UPM-CSN (2006-2009).
- Proyecto LINCE, “Caracterización de los equipos de detección dinámica en fronteras y puntos críticos” (dirigido por Laboratorio de Ing. Nuclear de la ETSI Caminos de la UPM). Colaboración CSN-ENRESA-UPM (2013-2015)

Experimentos o Programas en curso ():**

- Tesis doctorales sobre desarrollo de nuevos “sistemas de detección de material nuclear” y “sistemas neutrónicos de detección de explosivos”.

Experimentos o programas previstos ():**

Palabras claves: Fuentes de neutrones; calibración; espectrometría; dosimetría neutrones; detectores de neutrones

Fecha de construcción: 1970

Fecha de modificación o actualización (si aplica): 2003 y 2007

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

El objetivo fundamental del LMN-UPM es el desarrollo de capacidad de medida con técnicas y métodos activos y pasivos diversos para la dosimetría de neutrones, habiéndose desarrollado un laboratorio en el que poder calibrar métodos e instrumentos dosimétricos. Además, aprovechar esta capacidad para desarrollar y probar nuevos detectores y sistemas neutrónicos aplicables a la seguridad frente al tráfico ilícito de sustancias nucleares o explosivos convencionales.

El Laboratorio de Medidas Neutrónicas de la UPM (LMN-UPM) está clasificado como instalación radiactiva de 2ª categoría y opera en el entorno docente e investigador de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UPM. Dispone de una sala de 16 x 9 x 8 m en la que se ha preparado una zona de 9 x 9 x 8m, para la irradiación neutrónica. Posee dos fuentes de ²⁴¹Am-

Be de 77 y 111 GBq, un contenedor-irradiador *Howitzer*, una cuba cilíndrica de agua (diámetro 0,9m) para irradiaciones con neutrones termalizados, y una bancada de precisión para poder efectuar irradiaciones en aire mediante un dispositivo neumático de almacenamiento, transporte y posicionamiento de la fuente en uso. La operación y la seguridad radiológica están controlados por un autómatas.

El LMN-UPM también dispone de un sistema de esferas de Bonner (Ludlum Measurements modelo 42-5) con un pequeño detector de centelleo de $^6\text{LiI}(\text{Eu})$, de un juego de conos de sombra (de hierro y polietileno) y de un dosímetro Berthold LB6411 calibrado en laboratorio primario.

El LMN-UPM mantiene una estrecha colaboración el LMRI del CIEMAT, las universidades de Sevilla, Autónoma de Barcelona y Valladolid, así como con distintos grupos europeos (INFN, Frascati, Italia). Los distintos conceptos y experimentos tienen su evaluación numérica mediante el código de Monte-Carlo MCNP.

El Laboratorio es miembro de la Asociación Europea de Dosimetría EURADOS.

Nombre de la instalación: Laboratorio de radionucleidos (LMRI-2)

Siglas o nombre abreviado:

Tipo de instalación (*):

- Irradiation Facility

Estado: Operacional

Propietario: CIEMAT

URL del propietario www.ciemat.es

Aplicaciones:

- Desarrollar nuevos patrones y nuevos métodos de medida de las magnitudes de su campo metrológico
- Desarrollar instrumentación y equipamiento
- Aseguramiento de la trazabilidad internacional de los patrones nacionales
- Calibrar monitores de contaminación α , β o γ
- Preparar muestras radiactivas de referencia, sólidas o líquidas, de radionucleidos emisores α , β , γ , o cócteles de varios radionucleidos, para su aplicación como trazadores radioquímicos, calibración de equipos de medida, monitores de radiación y monitores de contaminación

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- Análisis de datos: evaluación y adquisición de datos nucleares
- Intercomparación de equivalente de dosis personal para radiación fotónica (EUROMET-738)
- Determinación de probabilidades de emisión y energías de partículas alfa en la desintegración de ^{240}Pu (EUROMET-749)
- Comparación de medidas de kerma en aire y dosis absorbida en agua para radiación de ^{60}Co en radioterapia (EUROMET-813)
- Colaboración con CENTIS (Cuba) en Metrología de Radionucleidos
- Proyecto conjunto IRMM-PTB-LNHB-LMRI: determinación del período de ^{235}U .
- Colaboración con Institutos Metrológicos homólogos dentro de EURAMET (European Association of National Metrology Institutes) para desarrollar nuevas técnicas metrológicas de interés en la nueva generación de plantas nucleares (EMRP-ENG-08)
- Estudio de intercomparación para la valoración del grado de fiabilidad de los servicios de dosimetría personal externa autorizados en España

Experimentos o Programas en curso ():**

- Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MRA): Comités y grupos de trabajo nacionales e Internacionales
- Colaboración con Institutos Metrológicos homólogos dentro de EURAMET (European Association of National Metrology Institutes) para desarrollar nuevas

técnicas metrológicas para caracterización, control y gestión de residuos radiactivos (EMRP-JRP18e).

- Colaboración con Institutos Metrológicos homólogos dentro de EURAMET (European Association of National Metrology Institutes) para desarrollar nuevos patrones y procedimientos de certificación de radiactividad en metales (EMRP-JRP13i)
- Desarrollo de nuevo patrón primario para RX de energías medias en colaboración con el CEM (Centro Español de Metrología).
- Metrología de radionucleidos: nuevos patrones y procedimientos
- Metrología para procesamiento de materiales con alta carga de radioactividad natural (METRONORM)
- Patrones dosimétricos de fotones y electrones: nuevos patrones y procedimientos
- Comparaciones internacionales con varios laboratorios internacionales

Experimentos o programas previstos ():**

Palabras claves:

- Metrología
- Radionucleidos
- Radiación alfa
- Radiación beta

Fecha de construcción: 1975

Fecha de modificación o actualización (si aplica): 2013

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

<http://www.ciemat.es/sweb/SEPA/Instalaciones/Html/Pdf/110.pdf>

3.2 Impacto radiológico ambiental

El CIEMAT dispone de dos instalaciones con capacidad para realizar el pretratamiento adecuado a las muestras de procedencia ambiental y su posterior análisis radioquímico.

El **Laboratorio de medida de la radiactividad ambiental** permite desarrollar métodos ultrasensibles para la determinación de radionucleidos naturales y artificiales en las muestras de origen ambiental, así como determinar la medida de la concentración de actividad α total (centelleo sólido/contador proporcional), β total y resto (contador proporcional/emisión atómica) y radionucleidos emisores gamma de muestras ambientales (40-1486 KeV).

En estas instalaciones se han realizado programas de datación de sedimentos, estudios de la erosión de suelos, y del contenido y migración de radionúclidos en suelos, medida de radionúclidos de baja actividad en materiales procedentes de la industria y alimentos, así como la realización y evaluación de inter-comparación de radionúclidos entre laboratorios.

Actualmente están en curso estudios de la radiactividad natural en los manantiales de aguas medicinales, estudios de radionúclidos naturales en cementos con material reciclado NORM y estudios de caracterización de las relaciones isotópicas del plutonio en el aire para identificación de su procedencia.

El **Laboratorio de medida de muestras ambientales de transuránidos** ha desarrollado programas de caracterización de partículas radiactivas y de estudio de su comportamiento medioambiental. Sus capacidades han permitido llevar a cabo los programas de vigilancia radiológica ambiental y personal (PVRA) de la zona de Palomares y, abordar el Plan de Restauración de terrenos contaminados de esa zona, así como realizar el seguimiento y control de su torre meteorológica. Entre los programas relevantes actuales están el lograr un conocimiento profundo de la caracterización, evolución y distribución de la contaminación de Palomares, el diseño de las operaciones de restauración de las áreas afectadas y mejorar el enfoque de las valoraciones de dosis a personas que viven en un entorno contaminado por partículas radiactivas.

Nombre de la instalación: Laboratorio de medida de la radiactividad ambiental

Siglas o nombre abreviado:

Tipo de instalación (*):

- Laboratory Facility

Estado: Operacional

Propietario: CIEMAT

URL del propietario www.ciemat.es

Aplicaciones:

- Realizar el pretratamiento adecuado a las muestras de procedencia ambiental para su posterior análisis radioquímico
- Desarrollar métodos ultrasensibles para la determinación de radionucleidos naturales y artificiales en las muestras de origen ambiental y realizar los procedimientos técnicos adecuados. Isótopos radiactivos : ^{238}U , ^{235}U , ^{234}U , ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{241}Pu , ^{241}Am , ^{230}Th (espectrometría α), ^{226}Ra (centelleo sólido), ^{89}Sr (contador proporcional), ^{63}Ni , ^{55}Fe , ^3H , ^{14}C (centelleo líquido) y emisores de g de 50 a 1.876 keV como ^{131}I o ^{99}Tc (espectrometría gamma)
- Determinar la medida de la concentración de actividad α total (centelleo sólido/contador proporcional), β total y resto (contador proporcional/emisión atómica) y radionucleidos emisores gamma de muestras ambientales (40-1486 KeV)

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- Análisis de los radionúclidos naturales y artificiales en las partículas y aire en la atmósfera
- Análisis de métodos estadísticos de evaluación de resultados de determinaciones radiactivas
- Aplicaciones informáticas y radioanalíticas para el control de la radiactividad ambiental en procesos de desmantelamiento
- Datación (100-200 años) de sedimentos mediante ^{210}Pb
- Estudio de la erosión de suelos mediante ^{210}Pb y ^{137}Cs
- Contenido y migración de radionúclidos en suelos
- Inmovilización de mediante cementos de azufre de los radionúclidos naturales de Industrias NORM
- Evaluación de intercomparaciones de radionúclidos entre laboratorios
- Desarrollo de materiales cementos y hormigones con residuos NORM (CIEMAT-CSIC(Eduardo Torroja)
- Medida de radionúclidos de baja actividad en materiales procedentes de la industria y alimentos
- Análisis de los radionúclidos naturales y artificiales en las partículas y aire en la atmósfera
- Análisis de métodos estadísticos de evaluación de resultados de determinaciones radiactivas
- Datación (100-200 años) de sedimentos mediante ^{210}Pb

- Estudio de la erosión de suelos mediante ^{210}Pb y ^{137}Cs
- Contenido y migración de radionúclidos en suelos
- Inmovilización de mediante cementos de azufre de los radionúclidos naturales de Industrias NORM
- Evaluación de intercomparaciones de radionúclidos entre laboratorios
- Desarrollo de materiales cementos y hormigones con residuos NORM (CIEMAT-CSIC(Eduardo Torroja)
- Medida de radionúclidos de baja actividad en materiales procedentes de la industria y alimentos

Experimentos o Programas en curso ():**

- Desarrollo de técnicas radio-analíticas aplicadas al estudio de la radiactividad ambiental.
- Estudio de la radiactividad natural en los manantiales de aguas medicinales
- Estudio de radionúclidos naturales en cementos con material reciclado NORM
- Estudio de caracterización de las relaciones isotópicas del plutonio en el aire para identificación de la procedencia

Experimentos o programas previstos ():**

Palabras claves:

- Análisis de datos
- Radiactividad artificial
- Vigilancia
- Radiactividad natural

Fecha de construcción: 2005

Fecha de modificación o actualización (si aplica):

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

<http://www.ciemat.es/sweb/SEPA/Instalaciones/Html/Pdf/16.pdf>

Nombre de la instalación: Laboratorio de medida de muestras ambientales de transuránidos

Siglas o nombre abreviado:

Tipo de instalación (*):

- Laboratory Facility

Estado: Operacional

Propietario: CIEMAT

URL del propietario www.ciemat.es

Aplicaciones:

- Realizar el pretratamiento de muestras para análisis químicos y radiológicos
- Realizar medidas radiológicas de muestras ambientales

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- Proyecto Europeo CRP-IAEA Comportamiento medioambiental de partículas radiactivas
- Colaborador del Proyecto OPERRA COMET. Caracterización de partículas radiactivas
- Programa de vigilancia radiológica ambiental y personal (PVRA) en Palomares

Experimentos o Programas en curso ():**

- Asesoramiento en el programa de protección radiológica de tripulaciones aéreas de IBERIA
- Comportamiento medioambiental de las partículas radiactivas de actínidos en el ecosistema de Palomares. Enfoques para evaluar el riesgo a la población
- Diseño, realización de medidas estáticas-dinámicas y caracterización de aerosoles
- Evaluación del impacto ambiental por partículas en Palomares
- Laboratorio de calibración "in situ" para radionucleidos naturales en acuerdo con UNICAN y ENUSA
- Plan de Restauración de terrenos contaminados en Palomares
- Realizar el seguimiento y control de la torre meteorológica de Palomares
- Lograr un conocimiento profundo de la caracterización, evolución y distribución de la contaminación de Palomares.
- Mejorar el enfoque de las valoraciones de dosis a personas que viven en un entorno contaminado por partículas radiactivas
- Evaluación del término fuente en profundidad (3-D) y el diseño de las operaciones de restauración de las áreas afectadas por el accidente de 1966 en Palomares
- Diseño y establecimiento de programas para la caracterización radiológica superficial de zonas con implicaciones radiológicas.
- Desarrollo de metodologías para la caracterización de los aerosoles presentes en zonas con implicaciones radiológicas.
- Elaboración de la documentación necesaria para la implantación del sistema de calidad del Programa de Recuperación Radiológica Ambiental, encaminada a la obtención de la certificación ISO 9001, siguiendo las directrices del CIEMAT

Experimentos o programas previstos ():**

- Remodelación del laboratorio de medidas (2ª fase)
- Optimización de los métodos de medida

Palabras claves:

- Aerosoles
- Transuránidos
- Dosimetría
- Protección radiológica
- Restauración ecológica
- Residuos radiactivos de baja actividad
- Actínidos
- Espectrometría gamma
- Partículas calientes
- Espectrometría alfa
- Radioquímicas
- Meteorología

Fecha de construcción: 1963

Fecha de modificación o actualización (si aplica):

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

<http://www.ciemat.es/sweb/SEPA/Instalaciones/Html/Pdf/100.pdf>

3.3 Gestión de residuos radiactivos

Las instalaciones relacionadas con la gestión de residuos radiactivos abarcan un gran espectro de actividades en este campo. Unas están directamente ligadas a los procesos de gestión, como el acondicionamiento, segregación y caracterización de residuos, fuentes u otro material radiactivo, la caracterización de materiales desclasificables, la medición de radiación de bidones de residuos radiactivos y los ensayos de calidad.

Otras, están dedicadas al estudio de fenómenos básicos para el tratamiento de los residuos, como el comportamiento físico-químico de los actínidos, los procesos de adsorción de radionucleidos en superficies minerales, el transporte de radionucleidos en el medioambiente, el papel de coloides y nanopartículas en el transporte de contaminantes y la síntesis y/o caracterización de las fases coloidales (carga eléctrica y potencial superficial; tamaño; morfología; composición química y concentración).

Algunas instalaciones están dedicadas a la caracterización radiológica de residuos y materiales radiactivos mediante la aplicación de metodologías no-destructivas de caracterización radiológica de bultos de residuos radiactivos, el desarrollo de metodología de exploración gamma integral para su aplicación en centrales nucleares y el Centro de Almacenamiento de El Cabril, metodologías de medida, calibración y verificación de sistemas extramurales, desarrollo de escáner gamma para residuos sólidos preacondicionados y desarrollo de metodologías de aplicación inmediata para la cementación de resinas. Así mismo, otro de los programas está dirigido al desarrollo de metodologías de caracterización de grandes volúmenes de grafito en contenedores para almacenamiento y desclasificación.

Por último, en el Centro de Almacenamiento de El Cabril, se dispone de instalaciones para el análisis de isótopos del inventario de referencia en residuos sin acondicionar y acondicionados, ensayos mecánicos en matrices simuladas y reales, determinaciones químicas en residuos sin acondicionar y acondicionados, y ensayos de lixiviación en matrices reales.

Nombre de la instalación: **Instalación de acondicionamiento de residuos sólidos radiactivos y almacenes temporales de residuos de muy baja actividad y materiales desclasificables**

Siglas o nombre abreviado:

Tipo de instalación (*):

- Laboratory Facility
- Radioactive Material Handling Facility

Estado: Operacional

Propietario: CIEMAT

URL del propietario: www.ciemat.es

Aplicaciones:

- Acondicionar, segregar y caracterizar residuos, fuentes u otro material radiactivo
- Caracterizar materiales desclasificables

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- Adecuación y licenciamiento de nuevos locales de almacenamiento adscritos a IR-17
- Implantación de base de datos informática
- Puesta en marcha, operación y control del Laboratorio de Preparación de Muestras para apoyo al PIMIC

Experimentos o Programas en curso ():**

- Elaboración, implantación y mantenimiento del Plan de Gestión de Residuos Radiactivos
- Gestión de residuos convencionales
- Gestión de residuos de las actividades de desmantelamiento y desclasificación (proyecto PIMIC)
- Gestión de residuos de operación de instalaciones
- Gestión de residuos peligrosos
- Gestiones relacionadas con gestión de residuos
- Plan de Control de Materiales Desclasificables (PCMD)
- Preparación documentación de gestión residuos y procedimientos operativos
- Recepción, manipulación, almacenamiento temporal y expedición materiales
- Vigilancia de las instalaciones en parada definitiva u operativas

Experimentos o programas previstos ():**

Palabras claves:

Fecha de construcción: 2005

Fecha de modificación o actualización (si aplica):

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

<http://www.ciemat.es/web/SEPA/Instalaciones/Html/Pdf/102.pdf>

Nombre de la instalación: Laboratorio de análisis de actividad de residuos almacenados

Siglas o nombre abreviado:

Tipo de instalación (*):

- Radioactive Material Handling Facility

Estado: Operacional

Propietario: CIEMAT

URL del propietario: www.ciemat.es

Aplicaciones:

- Analizar la radiación de bidones donde se almacenan residuos radiactivos
- Realizar ensayos de calidad para cementos de bloque

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- I+D y aplicación de metodologías no-destructivas de caracterización radiológica de bultos de residuos radiactivos (anexo de colaboración con ENRESA)
- Apoyo tecnológico al LVCR del CA El Cabril ENRESA para el desarrollo y la aplicación de técnicas no-destrucivas de caracterización de bultos de residuos y probetas de trepanado de bultos acondicionados.
- Desarrollo de metodología de exploración gamma integral para su aplicación en centrales nucleares (Ascó y Garña) y el CA de El Cabril. Metodologías de medida, calibración y verificación de sistemas extramurales.
- Desarrollo de escáner gamma para residuos sólidos preacondicionados
- Aplicación de metodología no destructiva de bultos de residuos con materiales de desmantelamiento (escombros y terrenos) para su categorización.
- Desarrollo de metodologías de aplicación inmediata para la cementación de resinas de la C.N. de Kozloduy

Experimentos o Programas en curso ():**

- Apoyo tecnológico al desmantelamiento de instalaciones del CIEMAT
- Desarrollo de formulaciones que cumplan criterios de aceptación de resinas de la CN de Cofrentes (A través de ENRESA – contrato de caracterización de residuos de media y baja)

Experimentos o programas previstos ():**

- Proyecto GRAPAIAEA. Desarrollo de metodologías de caracterización de grandes volúmenes de Grafito en contenedores ISO para almacenamiento y desclasificación.

Palabras claves:

- Caracterización
- Métodos no destructivos
- Acondicionamiento

Fecha de construcción: 2004

Fecha de modificación o actualización (si aplica):

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

<http://www.ciemat.es/sweb/SEPA/Instalaciones/Html/Pdf/18.pdf>

Nombre de la instalación: Laboratorio de físico-química de actínidos y productos de fisión

Siglas o nombre abreviado:

Tipo de instalación (*):

- Laboratory Facility
- Radioactive Material Handling Facility

Estado: Operacional

Propietario: CIEMAT

URL del propietario www.ciemat.es

Aplicaciones:

- Estudiar los procesos de adsorción de radionucleidos en superficies minerales, incluyendo la caracterización físico-química del radionucleidos, de la superficie mineral y la identificación de los mecanismos de adsorción aportando datos cuantitativos para su modelización geoquímica
- Estudiar el transporte de radionucleidos en el medioambiente
- Evaluar el papel de coloides y nanopartículas en el transporte de contaminantes
- Sintetizar y/o caracterizar fases coloidales (carga eléctrica y potencial superficial; tamaño; morfología; composición química y concentración)

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- Procesos de migración de contaminantes asociados a coloides en un almacenamiento geológico (PROMICOL)
- Procesos fundamentales de migración de radionucleidos (FUNMIG)
- Estudio de la estabilidad químico-física de la barrera de arcilla en procesos de erosión y formación de coloides (Proyecto EU BELBAR).
- Estudio de la migración de radionucleidos asociados a partículas coloidales (Proyecto EU BELBAR).
- Caracterización de arcillas y estudio de sus propiedades coloidales (Proyecto EU BELBAR).
- Estudio de la físicoquímica de radionucleidos en hormigones (Proyecto CELUCEM)
- Diseño y modelización de materiales adsorbentes con uso de nanopartículas para barreras geoquímicas a la contaminación por radionucleidos o metales pesados (Proyecto NANOBAG)

Experimentos o Programas en curso ():**

- Caracterización de materiales de barrera en almacenamientos de residuos radiactivos y estudio de sus propiedades coloidales y de su capacidad de adsorción.
- Estudio de las interacciones entre coloides y actínidos, productos de fisión o metales pesados
- Estudio de materiales nanoparticulados para su aplicación en barreras geoquímicas
- Estudios de difusión de radionucleidos en los morteros y hormigones utilizados en los almacenamientos españoles de Residuos de Baja y

- Media Actividad (RBMA).
- Estudio de la difusión de radionucleidos para el almacenamiento temporal centralizado (ATC) en Villar de Cañas (Cuenca)
 - Estudio de los procesos de retención de radionucleidos en roca cristalina.
 - Estudio de las propiedades, evolución y función de barrera de materiales de base cemento. Análisis de su propiedad de retención de contaminantes.
 - Estudio de la difusión de radionucleidos en materiales arcillosos (Proyecto FAVLDifusión)
 - Estudio del comportamiento del radio en almacenamientos de residuos radiactivos (Proyecto FAVLRa)
 - Estudio de la solubilidad de la radiobarita en condiciones hiperalcalinas (Proyecto FAVLRa)
 - Estudio de la migración de radionucleidos en el mediambiente y análisis a través de modelización termodinámica (MIRAME)

Experimentos o programas previstos ():**

Palabras claves:

- Adsorción
- Productos de fisión
- Radionucleidos
- Actínidos
- Difusión
- ANALISIS DE SEGURIDAD DE ALMACENAMIENTO GEOLOGICO

Fecha de construcción: 2005

Fecha de modificación o actualización (si aplica):

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

<http://www.ciemat.es/sweb/SEPA/Instalaciones/Html/Pdf/65.pdf>

Nombre de la instalación: Laboratorio de medida de residuos radiactivos de media o baja actividad

Siglas o nombre abreviado:

Tipo de instalación (*):

- Radioactive material handling facility, Laboratory facility

Estado: Operacional

Propietario: CIEMAT

URL del propietario www.ciemat.es

Aplicaciones:

- Caracterizar radiológicamente residuos y materiales radiactivos
- Realizar ensayos de calidad de matrices, estudios de tratamiento y acondicionamiento de residuos

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- Anexo XVII del convenio de asociación CIEMATENRESA
- Programas de la UE sobre “partitioning”: CALIXPART, PARTNEW Y EUROPART
- Anexo XVII del convenio de asociación CIEMATENRESA
- UE Interlab (Ejercicio de Interoperación con resinas gastadas reales)
- Aplicación de tecnologías de caracterización para el programa PIMIC (aplicación de tecnologías radioquímicas en muestras de diversa naturaleza, procesos de acondicionamiento de muestras de residuos y materiales radiactivos especiales)
- Apoyo a la caracterización de terrenos contaminados de Palomares. (aplicación de métodos destructivos y no destructivos)
- EnTRAP WIGBIT (Ejercicio de intercomparación con resinas trazadas con radionucleídos volátiles)
- UE Carbowaste

Experimentos o Programas en curso ():**

- Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MRA): Comités y grupos de trabajo nacionales e Internacionales
- Apoyo tecnológico al proyecto PIMIC
- Caracterización y tratamiento de grafito irradiado en colaboración con ENRESA y FNAG
- Comportamiento de C14 en residuos radiactivos metálicos y grafito irradiado (EUCAST)
- I+D en residuos de baja y media actividad
- Metrología de radionucleidos: nuevos patrones y procedimientos

Experimentos o programas previstos ():**

- Ampliación y Optimización del Inventario de Radionucleidos de Vida Larga y Dificil Medida en Residuos Radiactivos de Diversa Naturaleza
- Desarrollo de metodologías de caracterización química y análisis elemental para determinación de elementos tóxicos y peligrosos en residuos radiactivos de diversa naturaleza y elementos traza para su aplicación a códigos de activación.

Palabras claves:

- Caracterización
- Residuos radiactivos
- Acondicionamiento
- Tratamiento

Fecha de construcción: 1999**Fecha de modificación o actualización (si aplica):****Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:**

<http://www.ciemat.es/sweb/SEPA/Instalaciones/Html/Pdf/43.pdf>

Nombre de la instalación: Almacén Centralizado de Residuos de Baja y Media Actividad El Cabril

Siglas o nombre abreviado: C.A. El Cabril.

Tipo de instalación (*):

- Radioactive Material Handling Facility,
- Laboratory Facility.

Localización: Hornachuelos, Córdoba

Estado: Operacional

Propietario: Empresa nacional de Residuos Radiactivos, S.A. (ENRESA).

URL del propietario: www.enresa.es

Aplicaciones:

- Análisis de isótopos del inventario de referencia en residuos sin acondicionar y acondicionados.
- Ensayos mecánicos en matrices simuladas y reales.
- Determinaciones químicas en residuos sin acondicionar y acondicionados.
- Ensayos de lixiviación en matrices reales.

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- ENTRAP: European Network of Testing Facilities for the Quality Checking of Radioactive Waste Packages.
- WIGBIT (EN-TRAP WGB Intercomparison Proficiency Test Exercise for the Destructive Assay of Ion-Exchange Resins).
- CARBOWASTE, Treatment and Disposal of Irradiated Graphite and Other Carbonaceous Waste (EC 7th Framework Programme), 2008-2013.
- CRP "Treatment of Irradiated Graphite to Meet Acceptance Criteria for Waste Disposal Graphite" (IOEA), 2010-2013.

Experimentos o Programas en curso ():**

- CAST, CARbon Source Term (EC 7th Framework Programme), 2014-2018.
- Proyecto de intercomparación de distintas determinaciones químicas sobre muestras inactivas procedentes de LGC Standards.

Experimentos o programas previstos ():**

- En fase de definición: OIEA: GRAPA, Irradiated Graphite Processing Approaches (2016 – 2019).

Palabras claves:

- Almacenamiento de superficie
- Residuos de Baja Actividad
- Residuos de Muy Baja Actividad

Fecha de construcción: 1992, Finalización de montajes y pruebas de los sistemas, y concesión a Enresa, por Orden Ministerial, del Permiso de Explotación Provisional.

Fecha de modificación o actualización (si aplica): 8 de Octubre de 2001, Permiso de Explotación definitivo

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

http://www.enresa.es/actividades_y_proyectos/rbma

3.4 Irradiación de materiales

En este campo solo se dispone de una instalación, que es el **Laboratorio de irradiación en piscina** de CIEMAT. Esta instalación permite realizar irradiaciones para la conservación de alimentos, para la esterilización microbiológica, para producir la activación de reacciones químicas, para la modificación de propiedades de materiales gemológicos, así como para investigación en componentes para la industria espacial y nuclear.

En ella se han llevado a cabo programas para estudiar el efecto de la radiación en polímeros (degradación de aislantes orgánicos para los imanes superconductores), aplicación de técnicas avanzadas de diagnóstico de cables eléctricos en centrales nucleares y realización de ensayos de corrosión bajo tensión en las aleaciones base níquel de primario 600 y 690 de centrales nucleares.

Actualmente, se desarrollan trabajos sobre calentamiento de plasmas, caracterización de las poblaciones supra-térmicas electrónicas con diagnósticos de radiación, desarrollo de técnicas de análisis de datos para el ITER, desarrollo, mantenimiento y mejoras de diagnósticos del TJII y participación en campañas experimentales del JET.

Nombre de la instalación: Laboratorio de irradiación en piscina

Siglas o nombre abreviado:

Tipo de instalación (*):

- Irradiation Facility

Estado: Operacional

Propietario: CIEMAT

URL del propietario www.ciemat.es

Aplicaciones:

- Estudiar la genética vegetal y animal (conservación de alimentos; esterilización microbiológica)
- Activar reacciones químicas (polimerización de maderas; síntesis química)
- Irradiar materiales gemológicos (creación y modificación de centros de color)
- Realizar la diferenciación de materiales
- Investigar en componentes para la industria espacial y nuclear

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- Actividades para DEMO
- Actividades relativas al proyecto IFMIF
- Ayuda para mejora y acceso a la instalación TJII (GIC0516)
- Efecto de la Radiación en Polímeros: Degradación de aislantes orgánicos para los imanes superconductoras
- Estructura magnética y su integración en ITER
- Aplicación de Técnicas Avanzadas de Diagnóstico de Cables Eléctricos en Centrales Nucleares
- Realización de ensayos de corrosión bajo tensión en las aleaciones base níquel de primario 600 y 690

Experimentos o Programas en curso ():**

- Actividades de integración de planta y seguridad
- Calentamiento de plasmas mediante ondas de Bernstein en TJII
- Cámara de vacío y componentes internos asociados
- Caracterización de las poblaciones supratérmicas electrónicas con diagnósticos de radiación
- Componentes para el acelerador prototipo del IFMIFEVEDA
- Desarrollo de técnicas de análisis de datos para ITER
- Desarrollo, mantenimiento y mejoras de diagnósticos del TJII
- Electrónica y control de diagnósticos
- Participación en campañas experimentales de JET

Experimentos o programas previstos ():**

- Investigación en componentes para la industria espacial y nuclear

Palabras claves:

- Irradiación
- Cualificación de componentes

Fecha de construcción: 1962

Fecha de modificación o actualización (si aplica):

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

<http://www.ciemat.es/sweb/SEPA/Instalaciones/Html/Pdf/93.pdf>

3.5 Ensayos estructurales y de materiales

En ensayos de materiales, CIEMAT cuenta con varios laboratorios especializados, dedicados a la caracterización mecánica de materiales tanto irradiados como no irradiados, a estudiar los procesos de corrosión y oxidación de los materiales estructurales en medios representativos de plantas de producción de energía y a la caracterización de microestructuras como tamaño de grano, fases cristalinas, dureza y defectos producidos por la irradiación, etc...

Estas instalaciones permiten la caracterización mecánica de materiales metálicos de centrales de producción de energía (tracción, fatiga, tenacidad de fractura, impacto, fluencia, ...), ensayos de fragilización por irradiación en distintos tipos de materiales, desarrollar diversos programas sobre iniciación y velocidad de crecimiento de grietas por corrosión bajo tensión de aceros inoxidables irradiados y no irradiados y en otras aleaciones, el análisis de la corrosión de materiales en agua supercrítica, la corrosión por sales de almacenamiento térmico, el efecto del ambiente en las propiedades mecánicas de diversos materiales, así como el estudio de materiales innovadores, entre otros.

En cuanto a ensayos estructurales y caracterización de elementos combustibles, ENUSA ha desarrollado una infraestructura sobre la que, caso a caso, se construyen e instrumentan diferentes módulos de ensayo para la determinación de propiedades estructurales estáticas y dinámicas de los elementos combustibles y de sus principales componentes. Su objetivo es desarrollar e introducir innovaciones en el diseño mecánico de los elementos combustibles.

Así mismo, ha diseñado y mantiene operativo un sistema móvil para la inspección de elementos combustibles irradiados almacenados en piscinas con el fin de realizar una investigación sistemática del comportamiento en servicio de los elementos combustibles. Los datos obtenidos permiten confirmar los márgenes de diseño, introducir modificaciones, investigar los efectos de nuevos diseños de combustible, nuevos materiales, variaciones en las condiciones del agua del primario, cambios en el modo de operar el combustible, etc. Así mismo, la información adquirida se emplea en desarrollar y validar modelos y códigos de cálculo.

El Instituto de Fusión Nuclear de la UPM dispone asimismo de un laboratorio de materiales para el desarrollo de materiales avanzados bajo condiciones de irradiación y extremas, incluyendo el estudio de nanoestructuras, recubrimientos, materiales ópticos y nanoplasmonica. Aunque el objetivo fundamental es la investigación en fusión nuclear, en particular la fusión inercial por láser, sus trabajos se pueden extrapolar al desarrollo de materiales para sistemas de fisión de Generación IV.

Nombre de la instalación: Laboratorio de corrosión de materiales

Siglas o nombre abreviado:

Tipo de instalación (*):

- Radioactive material handling facility, Laboratory facility

Estado: Operacional

Propietario: CIEMAT

URL del propietario: www.ciemat.es

Aplicaciones:

- Estudiar los procesos de corrosión y oxidación de los materiales estructurales en medios representativos de plantas de producción de energía
- Determinar los tiempos de iniciación y velocidad de propagación de fisuras en componentes susceptibles a corrosión bajo tensión

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- Absorbedores Volumétricos Avanzados para tecnologías de alta concentración SOLar (AVANSOL)
- Ensayos de iniciación y velocidad de crecimiento de grietas por corrosión bajo tensión de aceros inoxidables irradiados (INTERWELD, HALDEN, TACIS)
- Ensayos de iniciación y velocidad de crecimiento de grietas por corrosión bajo tensión de aceros inoxidables (ENDURO, PERFECT, PERFOM60)
- Ensayos de velocidad de crecimiento de grietas por corrosión bajo tensión de aceros de vasija (CASTOC)
- Ensayos de iniciación y velocidad de crecimiento de grietas por corrosión bajo tensión de aleaciones base níquel (CSNUNESA, EPRI)
- Compatibilidad de materiales estructurales con metales líquidos (DEMETRA, GETMAT, MATTER)
- Comportamiento de materiales en calderas convencionales en condiciones de cocombustión
- Desarrollo del receptor para una central solar termoeléctrica de sales fundidas (STAGE, SFERA, CORALES)
- Desarrollo, demostración y evaluación de la viabilidad de la producción de energía en España de la biomasa de cultivos energéticos
- Desarrollo de electrodos de referencia (LIRES)

Experimentos o Programas en curso ():**

- Corrosión de materiales en agua supercrítica
- Corrosión por sales de almacenamiento térmico (SFERA, STAGE, CORALES)
- Corrosión bajo tensión en componentes de centrales nucleares (ASATAR, MICRIN, AGE60+, CSNUNESA, EPRI, SOTERIA)

- Fatiga asistida por el ambiente (INCEFA)
- Generadores de vapor en reactores tipo PWR
- Compatibilidad con metales líquidos (MATISSE)
- Materiales para pilas de combustible

Experimentos o programas previstos ():**

- Estudios de iniciación y crecimiento de grieta por corrosión bajo tensión
- Compatibilidad de materiales metálicos con metales líquidos y sales fundidas
- Efecto del ambiente en las propiedades mecánicas

Palabras claves:

- Corrosión bajo tensión
- Metales líquidos
- Sales fundidas
- Material irradiado

Fecha de construcción: 1990

Fecha de modificación o actualización (si aplica):

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

<http://www.ciemat.es/sweb/SEPA/Instalaciones/Html/Pdf/63.pdf>

Nombre de la instalación: Laboratorio de ensayos mecánicos

Siglas o nombre abreviado:

Tipo de instalación (*):

- Radioactive material handling facility, Laboratory facility

Estado: Operacional

Propietario: CIEMAT

URL del propietario www.ciemat.es

Aplicaciones:

- Realizar estudios de caracterización mecánica de materiales tanto irradiados como no irradiados
- Desarrollar nuevas técnicas de ensayo
- Optimizar tamaños de probetas y sistemas de seguimiento de ensayos

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- Fragilización por irradiación de materiales de vasija (OIEA CRP, LONGLIFE)
- Fragilización por metales líquidos (MATTER, GETMAT, DEMETRA)
- Efecto de la irradiación en materiales de internos de reactor (TACIS, PRIS)
- Efectos de la irradiación en aceros ferrítico/martensíticos (SPIRE, EFDA)

Experimentos o Programas en curso ():**

- Efecto de la irradiación en materiales de internos de reactor (AGE60+)
- Fragilización de aceros de vasija (SOTERIA)
- Materiales innovadores para una energía nuclear en Europa segura y sostenible (MATISSE)
- Desarrollo de técnicas de ensayos con probetas miniatura.
- Diseño del criostato del tokamak JT60SA
- Caracterización mecánica de materiales metálicos de centrales de producción de energía: tracción, fatiga, tenacidad de fractura, impacto, fluencia térmica.
- Desarrollo y caracterización de nuevos materiales

Experimentos o programas previstos ():**

- Normalización del uso de probetas miniatura para apoyar el desarrollo de códigos de diseño
- Estudio del envejecimiento por deformación dinámica de aceros
- Desarrollo y optimización de materiales innovadores para alta temperatura

Palabras claves:

- Diseño
- Propiedades mecánicas

- Fragilización

Fecha de construcción: 1990

Fecha de modificación o actualización (si aplica):

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

<http://www.ciemat.es/sweb/SEPA/Instalaciones/Html/Pdf/76.pdf>

Nombre de la instalación: Laboratorio de microscopía y análisis de superficie

Siglas o nombre abreviado:

Tipo de instalación (*):

- Radioactive material handling facility, Laboratory facility

Estado: Operacional

Propietario: CIEMAT

URL del propietario www.ciemat.es

Aplicaciones:

- Caracterizar microestructuras: tamaño de grano, fases cristalinas, dureza y defectos producidos por la irradiación
- Analizar superficies en recubrimiento, láminas delgadas, capas de óxido y segregación en límites de grano
- Análisis de fallos de componentes en servicio

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- Absorbedores Volumétricos Avanzados para tecnologías de alta concentración SOLar (AVANSOL)
- Ensayos de iniciación y velocidad de crecimiento de grietas por corrosión bajo tensión de aceros inoxidables irradiados (INTERWELD, HALDEN, TACIS)
- Ensayos de iniciación y velocidad de crecimiento de grietas por corrosión bajo tensión de aceros inoxidables (ENDURO, PERFECT, PERFOM60)
- Ensayos de velocidad de crecimiento de grietas por corrosión bajo tensión de aceros de vasija (CASTOC)
- Ensayos de iniciación y velocidad de crecimiento de grietas por corrosión bajo tensión de aleaciones base níquel (CSNUNESA, EPRI)
- Compatibilidad de materiales estructurales con metales líquidos (DEMETRA, GETMAT, MATTER)
- Comportamiento de materiales en calderas convencionales en condiciones de cocombustión
- Desarrollo del receptor para una central solar termoeléctrica de sales fundidas (STAGE, SFERA, CORALES)
- Desarrollo, demostración y evaluación de la viabilidad de la producción de energía en España de la biomasa de cultivos energéticos
- Desarrollo de electrodos de referencia (LIRES)
- Generadores de vapor en reactores tipo PWR Fragilización por irradiación de materiales de vasija (OIEA CRP, LONGLIFE)
- Fragilización por metales líquidos (MATTER, GETMAT, DEMETRA)
- Efecto de la irradiación en materiales de internos de reactor (TACIS, PRIS)
- Efectos de la irradiación en aceros ferrítico/martensíticos (SPIRE, EFDA)
- Caracterización mecánica de materiales metálicos de centrales de producción de energía: tracción, fatiga, tenacidad de fractura, impacto, fluencia térmica
- Desarrollo de técnicas de ensayos con probetas miniatura.

Experimentos o Programas en curso ():**

- Corrosión de materiales en agua supercrítica
- Corrosión por sales de almacenamiento térmico (SFERA, STAGE, CORALES)
- Corrosión bajo tensión en componentes de centrales nucleares (ASATAR, MICRIN, AGE60+, CSNUNESA, EPRI, SOTERIA)
- Fatiga asistida por el ambiente (INCEFA)
- Generadores de vapor en reactores tipo PWR
- Compatibilidad con metales líquidos (MATISSE)
- Materiales para pilas de combustible
- Materiales innovadores para una energía nuclear en Europa segura y sostenible (MATISSE)
- Diseño del criostato del tokamak JT60SA

Experimentos o programas previstos ():**

- Caracterización microestructural del efecto de la irradiación en materiales metálicos
- Caracterización de materiales a alta temperatura
- Caracterización de capas de óxido y materiales de lámina delgada

Palabras claves:

- Caracterización microestructurales
- Caracterización de superficie
- Análisis de fallo

Fecha de construcción: 1990

Fecha de modificación o actualización (si aplica):

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

<http://www.ciemat.es/web/SEPA/Instalaciones/Html/Pdf/94.pdf>

Nombre de la instalación: Estación de ensayos estructurales de elementos combustibles PWR

Siglas o nombre abreviado: Caracterización estructural

Tipo de instalación (*):

- Ninguna de las del Anexo

Localización: en la fábrica de elementos combustibles de Juzbado

Estado: Parada o inoperativa

Propietario: Enusa (infraestructura de Enusa, parte de la instrumentación y software se subcontrata al INTA)

URL del propietario: <http://www.enusa.es>

Aplicaciones:

Determinación de propiedades estructurales estáticas y dinámicas del elemento combustible: rigidez lateral; rigidez vertical; frecuencias naturales y modos de vibración; amortiguamientos estructurales; constantes de impacto laterales y verticales; ...

Determinación de propiedades estructurales de principales componentes y uniones: curvas carga deformación en placas de los cabezales, resortes del elemento combustible, muelles de las rejillas y uniones; resistencia en cabezales, uniones y rejillas (resistencia al impacto);...

Experimentos o Programas llevados a cabo ():** desarrollo e innovación en el diseño mecánico del elemento combustible PWR

Experimentos o Programas en curso ():** n/a

Experimentos o programas previstos ():**

- Desarrollo e innovación en el diseño mecánico del elemento combustible PWR

Palabras claves:

- crecimiento
- fluencia

Fecha de construcción: 1994

Fecha de modificación o actualización (si aplica):

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

La instalación permite determinar, entre otras, las siguientes características estructurales de un elemento combustible:

- Rigidez global (curva carga deformación) tanto transversal como axial
- Modos naturales de vibración, frecuencias naturales y amortiguamientos estructurales del elemento combustible
- Constantes de impacto del elemento combustible, tanto en dirección transversal como axial

- Curva carga deformación del resorte del elemento combustible a temperatura ambiente y a temperatura de operación
- Curva carga deformación de otros componentes estructurales del combustible (p.e., los cabezales) y las uniones
- Carga máxima de colapso de las rejillas bajo impacto a temperatura de operación

Para ello se dispone de una infraestructura sobre la que caso a caso se construye e instrumenta los diferentes módulos de ensayo en función del tipo de combustible a analizar. Así mismo contamos con máquina universal de ensayos y dispositivos diseñados específicamente para determinar propiedades de interés.

Para el análisis de las características dinámicas del combustible se cuenta con la colaboración especializada del INTA que aporta parte importante de la instrumentación y de la tecnología para la interpretación de la respuesta estructural.

<http://www.enusa.es/areas-de-negocio/nuclear/disenio-e-ingenieria/>

Nombre de la instalación: Sistema de equipos móviles para la caracterización de propiedades del combustible nuclear irradiado en la piscina de combustible de las CCNN.

Siglas o nombre abreviado: SICOM

Tipo de instalación (*):

- ninguna de las del Anexo

Localización: móvil

Estado: Operacional X

Propietario: Enusa-Tecnatom

URL del propietario: <http://www.enusa.es>

<http://www.tecnatom.es>

Aplicaciones:

El sistema está constituido por los equipos de caracterización propiamente dichos, los elementos para instalarlos convenientemente en la piscina de combustible de una CN y por el sistema de captación y almacenamiento de las mediciones realizadas.

Cada equipo se especializa en una aplicación específica, según se resume seguidamente.

- SICOM-COR: determinación precisa del espesor de corrosión en las barras combustibles periféricas de un elemento combustible irradiado
- SICOM-DIM: determinación precisa de las dimensiones (longitud y anchura) y distorsión (arqueado, torsión, inclinación) de elementos combustibles irradiados
- SICOM-ROD: determinación precisa de espesor de corrosión, diámetro y defectología de la barra combustible irradiada en cualquier orientación, y a cualquier elevación
- SICOM-LEN: determinación precisa de la longitud de la barra combustible irradiada
- SICOM-G-FA: determinación del campo de radiación gamma y neutrónico procedente de un elemento combustible irradiado
- SICOM-G-FR: determinación del campo de radiación gamma y neutrónico procedente de una barra combustible irradiada
- SICOM-UT: determinación de la estanqueidad de la barra combustible irradiada

En función de los equipos empleados se obtienen propiedades de máximo interés para valorar el comportamiento, confirmar los márgenes de diseño, e investigar los efectos de cualquier cambio de interés: nuevos materiales, modificaciones en el diseño del combustible, variaciones en las condiciones del agua del primario, cambios en el modo de operar el combustible, etc. Así mismo, la información adquirida se emplea en desarrollar y validar modelos y códigos de diseño, la implantación de cambios de diseño o la elección de modos de operar el combustible más efectivo.

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- Investigación sistemática del comportamiento en servicio del elemento combustible en su conjunto, y de la barra de combustible en particular. Incluyen importantes programas de LTA, realizados en colaboración con otras entidades y centros de investigación internacionales (Programa de Barras Segmentadas, Programa de

extensión del quemado, Programa de alto quemado, Programa de nuevas aleaciones de vaina, entre otros)

Experimentos o Programas en curso ():**

- Investigación sistemática del comportamiento en servicio de elemento combustible PWR para valorar los efectos de cambios propuestos en el diseño y materiales, así como en la química del primario.
- Caracterización de propiedades del combustible irradiado para su gestión como combustible gastado (almacenamiento en seco y transporte)

Experimentos o programas previstos ():**

- Investigación sistemática del comportamiento en servicio de elemento combustible PWR para valorar los efectos de cambios propuestos en el diseño y materiales, así como en la química del primario.
- Caracterización de propiedades del combustible irradiado para su gestión como combustible gastado (almacenamiento en seco y transporte)

Palabras claves:

Corrosión, diámetro, perfilometría, estanqueidad, defectología, crecimiento, longitud, arqueo, torsión, distorsión, variaciones dimensionales inducidas por la irradiación, quemado,

Fecha de construcción: 1995

Fecha de modificación o actualización (si aplica): crecientes capacidades, actualización y mejora casi continua desde 1995

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

<http://www.enusa.es/areas-de-negocio/nuclear/servicios-en-central/>

<http://www.tecnatom.es/es/ingenieria-inspeccion-pruebas/servicios-de-inspeccion/>

Nombre de la instalación: Laboratorio Materiales Instituto Fusión Nuclear

Siglas o nombre abreviado:

Tipo de instalación (*):

- Experimental and technological complex

Estado: Operacional

Propietario: Universidad Politecnica de Madrid / Instituto Fusión Nuclear

URL del propietario

Aplicaciones:

- Desarrollo de Materiales Avanzados bajo condiciones de irradiación y extremas: Nanoestructuras, Recubrimientos, materiales opticos y nanoplasmonica. El objetivo último es la investigacion en Fusión Nuclear, en particular la Fusión Inercial por Láser. Los objetivos se pueden extrapolar al desarrollo de materiales en Sistemas de Fisión de GIV.

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

Experimentos o Programas en curso ():**

Experimentos o programas previstos ():**

Palabras claves:

Materiales avanzados, Fusión Nuclear, GIV, Nanoestructuras W, HDC, SiC, Irradiación iones.

Fecha de construcción: 2014

Fecha de modificación o actualización (si aplica):

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

Planar and coaxial sputtering systems operated in DC and HIPMS configuration.
Gas permeation system. Setup for thermal desorption spectroscopy.

Coaxial magnetron setup to cover the inner surface of pipes or tubes. Setup 1 equipped with three circular ($\varnothing=5\text{cm}$) magnetrons. Setup 2, equipped with two circular ($\varnothing=5\text{cm}$) and a rectangular (20.0 cm x 7.5cm) magnetrons. Setup 3, equipped with two rectangular (40 cm x 10 cm) magnetrons. All magnetron systems are connected to AC, DC and HIPIMS power supplies. Thermal desorption spectroscopy in ultra-high vacuum up to 3000 K and permeation in high vacuum with quadrupole mass spectrometer for high sensitivity.

3.6 Seguridad nuclear

En el campo de la seguridad nuclear se dispone de un laboratorio en CIEMAT dedicado a estudiar la hidrodinámica y transporte de partículas en accidentes severos de centrales nucleares. En él se han realizado diversos experimentos sobre retención de partículas y productos de fisión en piscinas y lechos acuosos. Actualmente participa en programas internacionales de mitigación del término fuente en accidentes severos.

Nombre de la instalación: Laboratorio de seguridad nuclear

Siglas o nombre abreviado:

Tipo de instalación (*):

- Containment, Safety System
- Hydraulic test bench with service water
- Thermal hydraulic
- Thermohydraulic Dynamic Test Bench

Estado: Operacional

Propietario: CIEMAT

URL del propietario www.ciemat.es

Aplicaciones:

- Estudiar la hidrodinámica y transporte de partículas en accidentes severos de centrales nucleares

Experimentos o Programas llevados a cabo ():**

- LACE-España (1989-1992): Retención de partículas en lechos acuosos.
- GE-SBWR (1993-1995): Retención de productos de fisión en piscinas de supresión del reactor SBWR.
- CSN-AASC (1998-2000): Influencia de contaminantes en la retención de partículas en piscinas.
- EU-Source Term (1996-1998): Absorción de partículas durante inyecciones de jet sumergidos.
- EU-SGTR (1999-2002): Retención de partículas en el secundario de un generador de vapor (secuencia SGTR).
- ARTIST2 (2007-2012): Influencia de la vibración en la retención de partículas en la etapa de rotura de un generador de vapor. 12 (otra CF)
- ARTIST (2003-2006): Retención de partículas en la etapa de rotura de un generador de vapor (secuencia SGTR). 12

Experimentos o Programas en curso ():**

- EU-PASSAM (2013-2016): Estudios de mitigación del término fuente

Experimentos o programas previstos ():**

Palabras claves:

- Término fuente
- Mitigación
- Hidrodinámica de gases en lechos acuosos

Fecha de construcción: 1989

Fecha de modificación o actualización (si aplica): 2015

Breve descripción de la instalación o URL en la que puede encontrarse:

<http://www.ciemat.es/sweb/SEPA/Instalaciones/Html/Pdf/49.pdf>

ANEXO

TIPO DE INSTALACIONES SEGÚN LA BASE DE DATOS DE LA NEA/OCDE

Accelerator-driven Systems
Accelerator
Accelerator (High current accelerator of hydrogen ions)
Accelerator, Electrostatic tandem accelerator
Bench for testing in lead coolant environment
Cold-crucible induction melting (Non-reactor Based Instrument for: Severe Accidents, Modeling validation and materials characterization, Materials testing)
Containment, Safety System
Critical Assembly
Electrically heated facility
Electrodynamic vibration stand
Experimental and technological complex
Experimental thermal physical test facility
Hydraulic Test Bench
Hydraulic test bench with cold service water
Hydraulic test bench with service water
Impulse dual-zone nuclear reactor
Impulse electron accelerator
Irradiation Facility
Laboratory Facility
Non-reactor based facilities
Non-reactor based instrument
Non-reactor based instrument (Inelastic neutron scattering spectrometer)
Non-reactor based instrument (Liquid metal (Na, Na-K) facility)
Non-reactor based instrument (Multi-purpose liquid metal (Na, Na-K, Pb-Bi) facility)
Non-reactor based instrument (The facility of testing aerosol filters and filtering materials)
Non-reactor based instrument (non-isothermal circulation loop with heavy liquid metal coolant)
Pool reactor
Radioactive Material Handling Facility
Radioactive material handling facility, Laboratory facility
Reactor Instrument
Reactor, Critical Assembly or sub-Critical Assembly
Research Irradiation Facility with Reactor OR as a source of radiation
Thermal hydraulic
Thermohydraulic Dynamic Test Bench