

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LOS SERVICIOS DE
 CARACTERIZACIÓN PARA DESCLASIFICACIÓN/LIBERACIÓN DE
 PARAMENTOS/TERRENOS MEDIANTE EL USO DE DRONES
 PORTANDO EQUIPOS DE ESPECTROMETRÍA GAMMA**

(Nº EXPEDIENTE: CO-IN-25-004)

Clave: 031-ES-IN-0104

Páginas: 29

INDICE

1.- ANTECEDENTES	2
2.- OBJETO	3
3.- DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES	3
3.1.- Campañas de medida previstas	3
3.2.- Equipos de Espectrometría Gamma.....	3
3.3.- Drones	4
3.4.- Sistema Drone + Detector	5
3.5.-Base de datos.....	7
3.6.-Descripción de los tipos de medida a realizar	7
3.7.-Aplicación de la metodología MARSSIM de desclasificación.....	8
4 DOCUMENTACIÓN ESPECÍFICA DEL PROCESO DE MEDIDA	9
5 DOCUMENTACIÓN ESPECÍFICA PARA LA METODOLOGÍA DE DESCLASIFICACIÓN ...	9
6 EQUIPO DE TRABAJO	9
7 GARANTÍA DE CALIDAD.....	10
8 SEGUIMIENTO Y CONTROL DE ACTIVIDADES	11
9 GARANTÍAS	11
10 IDIOMA OFICIAL	12
11 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	12
Anexo 1, Niveles de liberación de terrenos de PDC CN José Cabrera.....	14
Anexo 2, Niveles de desclasificación de superficies.....	17
Anexo 3, Estructura documental requerida	22

PREPARADO: Jose Luis Leganés Nieto	REVISADO: Patricia Gallego Barba	GESTIÓN DE CALIDAD: Julián Herrero García	Vº Bº DIRECTOR RESPONSABLE: Inmaculada López Díez	APROBACIÓN ÓRGANO DE CONTRATACIÓN: Mª Aurora Saeta del Castillo
---------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------------------	---------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 2
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

1.- ANTECEDENTES

La Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, S.A. (Enresa) se constituye mediante el Real Decreto 1522/1984 de 4 de julio, como empresa pública española responsable de la gestión de los residuos radiactivos que se generan en el país, así como del desmantelamiento de las instalaciones nucleares.

El 8 de octubre de 2001 entró en vigor la Autorización de Explotación de la Instalación de El Cabril otorgada por Orden Ministerial de 5 de octubre de 2001 a Enresa, con validez hasta que se complete el volumen disponible para el almacenamiento en las celdas existentes para el almacenamiento de residuos radiactivos de baja y media actividad (RBMA).

Con fecha 21 de julio de 2008, mediante Resolución dictada por la Dirección General de Política Energética y Minas, se modificó de forma íntegra el texto de la autorización de explotación vigente hasta entonces, por la que se autorizaba a Enresa la modificación de diseño de la instalación nuclear de almacenamiento de residuos radiactivos sólidos de Sierra Albarrana, para el almacenamiento de residuos radiactivos de muy baja actividad (RBBA).

Enresa ha abordado tres procesos de desmantelamiento, CN Vandellós 1, el Plan Integrado de Mejora de las Instalaciones del Ciemat, PIMIC, y La CN José Cabrera, ésta última actualmente en la fase de remediación de los terrenos. Recientemente también se ha iniciado el desmantelamiento de la CN Santa María de Garoña.

En los procesos de desmantelamiento es esencial clasificar adecuadamente los materiales radiactivos en las tres siguientes categorías:

- RBMA.
- RBBA.
- Desclasificable.

La categoría desclasificable es la que engloba la mayor cantidad de material presente en una instalación nuclear en desmantelamiento, requiriendo de procesos avanzados de caracterización a nivel industrial que garanticen la correcta clasificación y, por tanto, evitar que dicho material vaya a ser almacenado en las celdas RBBA del C.A. El Cabril de manera innecesaria, ahorrando volumen de almacenamiento.

En los procesos de desclasificación de los edificios en centrales nucleares en desmantelamiento y en los procesos de liberación de terrenos, es necesario medir una gran cantidad de superficie, bien en el terreno o bien en los paramentos, en los que se da la dificultad de trabajar en altura y la necesidad del uso de andamios flotantes o grandes estructuras. En el caso de terrenos, la gran extensión y a menudo la dificultad orográfica, dificultan el uso de carros o el uso de dispositivos portados de manera manual.

Enresa considera necesario el uso de drones portando equipos de espectrometría gamma con el fin de optimizar el proceso, manteniendo la precisión y condiciones de medida requeridos en los procesos de desclasificación de paramentos y de liberación de terrenos, minimizando el volumen de residuos a enviar al C.A. El Cabril.

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 3
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

2.- OBJETO

El objeto del presente documento es establecer las prescripciones técnicas a cumplir para el “Servicios de caracterización para la desclasificación/liberación de paramentos/terrenos mediante el uso de drones portando equipos de espectrometría gamma”.

Se trata por tanto de aportar la combinación, por una parte, de equipos de espectrometría gamma y por otra, de plataformas, en este caso drones, que porten los equipos de medida para que, de manera autónoma, se caractericen las superficies a medir, paramentos y terrenos, con el objeto de desclasificar y liberar, respectivamente.

3.- DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES

Se realizarán campañas de caracterización de edificios y/o terrenos dentro de una instalación nuclear o radiactiva, generalmente en proceso de desmantelamiento, con uno o varios de los siguientes objetivos:

1. Medida de paramentos.
2. Medida de terrenos.
3. Desclasificación de paramentos.
4. Liberación de terrenos.

A continuación, se describen las características que deben de tener los equipos, así como los requisitos de las actividades a realizar como parte del alcance del contrato:

3.1.- Campañas de medida previstas

Actualmente se prevén las siguientes campañas de medida:

- Medidas de edificios en Ciemat, PIMIC.
- Medidas de terrenos en Ciemat, PIMIC.
- Medidas de terrenos en la restauración da la CN José Cabrera.
- Medidas de terrenos en la CN Vandellós 1.
- Medida de terrenos y paramentos en la CN Garoña.

Adicionalmente a las actividades indicadas, durante este proyecto puede ser necesario, a requerimiento de Enresa, la realización de campañas de medidas adicionales en las instalaciones indicadas o en otras instalaciones nucleares o radiactivas que requieran procesos de caracterización encaminados a la desclasificación y/o liberación de paramentos/terrenos.

Las campañas se cuantificarán por semanas completas de medida, desglosadas por cada una de las cuatro actividades posibles a realizar (medida de paramentos, medida de terrenos, desclasificación de paramentos y liberación de terrenos)

3.2.- Equipos de Espectrometría Gamma

Los equipos de espectrometría gamma deben de poseer al menos las siguientes características:

- Detector más electrónica, con peso menor a 1.5 kg.
- Resolución en energía inferior al 8 %.
- Rango de energía entre 30 keV y 3 MeV.

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 4
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

- AMD inferiores en al menos un 50% los niveles de desclasificación/liberación.
- Tiempos de medida inferiores o, del orden de 6 minutos para alcanzar los AMD requeridos en superficies y terrenos.
- Si el detector está estabilizado en temperatura debe ser estable en el rango entre -20 y $+50^{\circ}$ C con una variación típica menor del $\pm 1.5\%$.
- Si el detector no está estabilizado en temperatura debe presentar un aislante térmico.
- Programable con la aplicación GENIE2000 y sus librerías.
- Espectrometría básica: Visualización MCA, búsquedas de picos múltiples y calibración Energy/FHWM.
- Análisis gamma: Sustracción de fondo, calibración/corrección de eficacia, NID con corrección de interferencia, suma en cascada, MDA.

3.3.- Drones

Las plataformas móviles, drones aéreos, deben de poseer las siguientes características, dependiendo si es para medidas en interiores de edificios, sin acceso a la red GPS/GNSS, o para exteriores.

- Resistencia estructural adecuada para el soporte de los diferentes detectores a portar (hasta 2kg de peso), así como drives u otros módulos software capaces de leer en tiempo real información del detector.
- Integración de información de posicionamiento con medidas proporcionadas por el detector. Visualización en tiempo real sobre modelo 3D y en registro.
- Capacidad de posicionamiento en espacios interiores y exteriores con información y captura de información sobre posición en XYZ en tiempo real y en registro, según base de coordenadas establecida por cliente.
- Control de navegación autónoma en interiores y exteriores con velocidades establecidas según escenario de entre 0.02 y 0.30 m/s.
- Capacidad de ejecución de rutas de vuelo autónomas en interiores y exteriores: patrones puntuales (medidas estáticas en un punto del entorno de 6 minutos de duración) o mallas/cuadrículas verticales y horizontales.
- Capacidad de localizar puntos de medida alternativos en cercanías en caso de encontrar obstáculo en el punto objetivo (exteriores).
- Sistema de alineación a superficies y mantenimiento constante de distancia entre detector y estas (de entre 5 y 300 cm) con información en tiempo real y en registro de distancia a superficie y ángulo a la misma.
- Autonomía de, al menos 20 minutos para capturas en exteriores y 1 hora en interiores.
- Capacidad de visualización en remoto del vehículo en entorno 3D.
- Soporte diseñado para portar los diferentes sensores radiométricos específicos.

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 5
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

- Debe de incluir un sistema antivibración.
- Dimensiones preferentemente de hasta 1200x1200 mm. en horizontal, y de 400 mm. en vertical. El contratista podrá optar por equipos de dimensiones inferiores que cumplan con el resto de requerimientos estructurales.
- Sistemas de navegación con capacidad de anticolidión contra obstáculos.
- Control de Navegación exterior:
 - Para exteriores, sensores GNSS con un error máximo de 5 cm.
 - Para interiores, capacidad de escaneo de la zona y planificación posterior de rutas con errores de posicionado inferiores a 5 cm
 - Distancia de transmisión de aproximadamente 1 km.
 - Telemetría (dirección, velocidad, voltaje, altura, posición, etc.).
 - Inclusión de mapas 3D de la zona (nubes de puntos/mallas/tiles) y visualización de datos en tiempo real sobre los mismos.
 - Función 'Vuelta a casa' en caso de necesidad.
 - Despegue y aterrizaje automático.
 - Control remoto con interfaz intuitiva.
 - Modo '*Fail Safe*' en caso de disfunción de algún componente.
- Otros:
 - Sistema de enlace de vídeo (opcional)
 - Posibilidad 'Servo de Acción' para sensorización adicional si se requiere.
 - Temperatura de operación: de -5°C a 45 ° C.

3.4.- Sistema Drone + Detector

- Control del detector en remoto:
 - Ser capaz de inicializar, enviar parámetros de operación (voltaje, ganancia, ...) y apagar el detector.
 - Monitorizar el estado del detector durante la operación.
 - Monitorizar el descenso de voltaje tras el apagado.
 - Seleccionar el modo de operación (dinámico o estático).
- Automatización de la operación:
 - El modo de operación en interior y exterior debe ser autónomo sin interferencias del piloto salvo para el despegue, aterrizaje o por motivos de seguridad.
 - El drone debe ordenar el inicio de la toma de datos cuando determine que se encuentra en la posición correcta.
 - Ser capaz de seguir rutas predefinidas en ambos modos de operación.

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 6
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

- Se debe poder visualizar los datos en tiempo real sobre un modelo 3D del entorno generado previamente.
- Modo de operación dinámico:
 - El tiempo de integración, la velocidad de barrido y la distancia del detector a la superficie de cada vuelo deben ser configurables.
 - Ser capaz de extraer espectros geolocalizados con el tiempo vivo de cada espectro, la posición del dron y la distancia a la superficie a la que se llevó a cabo la adquisición.
 - Se debe poder seleccionar una región de interés (ROI) de forma previa al comienzo del vuelo para visualizar en tiempo real las medidas que están siendo registradas.
- Modo de operación estático:
 - El tiempo de adquisición y la altura de vuelo o distancia al paramento deben ser configurables, las cuales serán mantenidas por el vehículo de forma automática.
 - Ser capaz de monitorizar la distancia del detector a la superficie y la posición del dron XYZ según las coordenadas establecidas por el cliente en cada instante del vuelo (interiores y exteriores).
- Análisis de resultados:
 - En modo dinámico:
 - Se debe poder manejar datos en coordenadas XYZ, proyectadas (UTM) y en geográficas (lat,lon,alt) (exteriores).
 - Se debe poder manejar datos en coordenadas locales XYZ proyectadas sobre los paramentos (interiores).
 - Se debe poder agrupar las medidas en superficies de dimensiones configurables.
 - Se debe poder reconfigurar los ROIs de los isótopos de interés y añadir nuevos ROIs si fuera necesario.
 - Debe ser capaz de realizar un análisis estadístico de las medidas.
 - Debe ser capaz de analizar y registrar la distancia a la superficie (terreno o paramento) durante cada instante de vuelo para la detección de anomalías u fluctuaciones.
 - Debe ser capaz de visualizar los resultados sobre el modelo 3D predefinido con códigos de colores configurables.
 - Se debe poder extraer un *report* de resultados automático con un resumen de las alarmas detectadas, el análisis estadístico y el análisis de los parámetros de vuelo.
 - En modo estático:
 - La eficiencia de detección para el cálculo de la actividad debe ser configurable según los parámetros reales de vuelo.
 - Se debe poder analizar la distancia a la superficie en cada instante de vuelo para evaluar fluctuaciones.
 - Se debe poder visualizar la distancia respecto al punto objetivo (paramento o terreno) en cada instante de vuelo para evaluar desviaciones
 - Debe ser capaz de analizar automáticamente los espectros gamma adquiridos mediante el software comercial GENIE2K.
 - Se debe poder extraer un report de resultados automático con un resumen del análisis de los parámetros del vuelo, los resultados de actividad y su incertidumbre y los valores de AMD de los isótopos de interés.

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 7
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

3.5.-Base de datos

Se requiere una estructura de datos de medidas con al menos la siguiente información:

- ID Ruta de medida.
- ID del dron.
- ID Detector.
- ID Usuario.
- Tabla y perfiles configurables de Usuarios.
- Tipo de medida, estática o dinámica con las características indicadas.
- Estructura y subestructura para medir.
- Los puntos de medida (número y coordenadas).
- Recorrido secuencial de medida o ruta planificada.
- Planos de ubicación.
- Tiempo de medida, hora de inicio y fin de medida, fecha.
- Valores de la medida de los isótopos gamma considerados.
- Incertidumbre de la medida de los isótopos gamma considerados.
- Imagen de la estructura, subestructura y punto de medida (imagen real, fotográfica).
- Tabla de equipos de medida.
- Imágenes reconstruidas de las superficies, estructuras medidas con mapa de color que indique los puntos y valores medidos sobre ellas.
- Gestión de la base de datos para edición, consulta e incorporación de nuevos datos.
- Capacidad de exportación de datos y creación de informes/reportes de los datos de medida (a formatos Excel y pdf),

3.6.-Descripción de los tipos de medida a realizar

Para la caracterización radiológica de superficies, paramentos y terrenos, se realizan dos tipos de medidas:

1. Medidas dinámicas o de barrido de detección de umbrales y
2. Medidas estáticas de cuantificación de la actividad.

La técnica dinámica consiste en barrer o recorrer, a una velocidad constante, la superficie a inspeccionar con el detector portado por el dron, con la finalidad de identificar áreas de actividad por encima de los niveles requeridos de desclasificación o de liberación, según se esté en paramentos o en terrenos, respectivamente. El proceso de medida en dinámico ha de garantizar que el equipo ha de identificar valores de actividad residual de al menos los valores de desclasificación/liberación aplicables.

Las medidas en estático consisten en vuelos de dron posicionado fijamente con el detector perpendicular a la superficie a caracterizar, durante los cuales el dron con el detector realiza una única adquisición de tiempo predeterminado con el objetivo de identificar los isótopos y cuantificar la actividad en la superficie, paramento o el terreno inspeccionado. El requisito en este tipo de

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 8
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

medidas es poder cuantificar al menos el 50% del valor de los límites de desclasificación/liberación aplicables,

En el Anexo 1 se muestran los niveles de liberación aplicables en los procesos de desclasificación de terrenos de C.N. José Cabrera, ya que son valores aprobados caso a caso por la autoridad reguladora. En el anexo 2 se listan los niveles de desclasificación genéricos para superficies/paramentos, que son los límites internacionalmente aceptados y cuya autorización de uso por la autoridad reguladora es más inmediata.

Como se ha indicado, el dron debe llevar el equipo para la medida de manera autónoma, con capacidad para posicionarse en base a las coordenadas o rutas indicadas o previamente configuradas de forma que permita al detector o equipo de medida posicionarse y orientarse correctamente para realizar las medidas sobre los puntos configurados del paramento y terreno objeto del análisis, almacenando los valores medidos junto con su posición. Como se ha indicado, el error en el posicionado ha de ser inferior a 5 cm, tanto en interiores como en exteriores.

Previamente a la realización de medidas en superficies (paramentos y/o terrenos), en una jornada de trabajo, se han de verificar los siguientes procesos para garantizar que el equipo está en las condiciones óptimas de trabajo durante las medidas:

- Medidas de comprobación y estabilidad.
- Calibración y resolución en energías.
- Medidas en blancos.
- Calibración en eficiencias.
- Cumplimiento de AMD.

3.7.-Aplicación de la metodología MARSSIM de desclasificación.

Para la desclasificación/liberación de paramentos/terrenos, Enresa emplea la metodología estadística MARSSIM de muestreo, medida, análisis y vía final de gestión sobre una superficie en estudio.

En general, cuando los isótopos a medir no se encuentran en el fondo ambiental, la hipótesis estadística nula de partida es que la unidad a desclasificar/liberar está radiológicamente impactada, teniendo por objetivo demostrar el cumplimiento del criterio de desclasificación/liberación, rechazando la hipótesis nula.

Es necesario por tanto el siguiente esquema de medida y análisis:

- Caracterizaciones previas de la unidad a desclasificar/liberar.
- Definición de la prueba estadística final a aplicar junto con los puntos de medida.
- Medida, análisis y decisión final.

La aplicación de la metodología MARSSIM ha de ser implementada en coordinación con Enresa, que suministrará la información necesaria para su consecución, como las procedencias existentes, así como los Factores de Escala aplicables.

En el caso de la liberación de terrenos, Enresa aplica aspectos adicionales no incluidos en la metodología MARSSIM, ligados a la caracterización del subsuelo, por debajo de 15 cm. Dichos criterios se aplicarán de manera adicional.

En este sentido, a la estructura de la base de datos descrita en el apartado 3.5 para las medidas tomadas, se ha de disponer al menos de la siguiente estructura de información y visualización para la aplicación de la metodología MARSSIM, que permita una gestión adecuada del proceso:

- Listado de Unidades de Desclasificación/Liberación.

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 9
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

- Plano/Imagen de cada unidad.
- Visualización de los diferentes procesos de caracterización realizados sobre la unidad.
- Planos de los puntos de medida a realizar según el test estadístico aplicable.
- Análisis de los datos tomadas.
- Aplicación del Criterio final de decisión.
- Dossier final de la Unidad con toda la información asociada que permita establecer su gestión final.

En el caso de que se requiera el desarrollo completo de la metodología de desclasificación y/o de liberación, se deberá de coordinar igualmente con Enresa para desarrollar el marco documental correspondiente, teniendo en cuenta los procedimientos de funcionamiento existentes en la instalación nuclear o radiactiva, necesarios para el proceso global.

4 DOCUMENTACIÓN ESPECÍFICA DEL PROCESO DE MEDIDA

Dado que la finalidad primordial de las medidas involucradas es la desclasificación/liberación de paramentos/terrenos, es necesario que el contratista proporcione la siguiente documentación, de manera separada para superficies/paramentos y para terrenos, que Enresa aportará a la autoridad reguladora como parte del proceso global de desclasificación/liberación en curso correspondiente:

- Informe de Puesta en Marcha de los equipos de medida empleados en la desclasificación/liberación.
- Procedimiento de Calibración de los Equipos empleados en la desclasificación/liberación.
- Procedimiento de Realización de Medidas con los equipos empleados en la desclasificación/liberación.
- Procedimiento de Medida y cálculo de Desclasificación de paramentos/liberación de terrenos.
- Dossier Final de cada una de las Unidades de Desclasificación/Liberación analizadas.

En el Anexo 3 se detalla la estructura y contenido técnico mínimo que han de tener cada uno de los documentos indicados.

5 DOCUMENTACIÓN ESPECÍFICA PARA LA METODOLOGÍA DE DESCLASIFICACIÓN

En el caso de requerirse el desarrollo de la metodología de desclasificación y/o liberación, se deberán desarrollar total o parcialmente, según se acuerde con Enresa, además de la documentación indicada en el apartado 4, la siguiente documentación:

- Plan de Control de Materiales Desclasificables o el Plan de Restauración del Emplazamiento.
- Plan de Pruebas del proceso global más el correspondiente informe de resultados.

El contenido básico de los documentos indicados, se muestran en el Anexo 3.

6 EQUIPO DE TRABAJO

El equipo de trabajo deberá estar formado al menos por:

- 1 Técnico de Caracterización, responsable del proyecto, para la coordinación de los trabajos de desarrollo de metodologías y equipos para la caracterización radiológica y la

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 10
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

desclasificación de paramentos y terrenos, mediante el uso de equipos de espectrometría gamma portados por drones.

- 1 Técnico de Caracterización, para el desarrollo de metodologías y equipos para la caracterización radiológica y la desclasificación de paramentos y terrenos, mediante el uso de equipos de espectrometría gamma portados por drones.
- 1 Técnico Aeronáutico, de robótica aérea, para desarrollos hardware, diseños CAD e integración de sensores en drones.
- 1 Técnico Aeronáutico, encargado de pilotar los drones.

El contratista deberá proponer un equipo de trabajo en el que cada uno de los miembros desempeñe uno de los puestos incluidos en el listado anterior, de manera que el equipo estará formado, como mínimo, por 4 profesionales.

7 GARANTÍA DE CALIDAD

Los trabajos para los que se solicita oferta están sujetos a requisitos de garantía de calidad de nivel II de calidad de acuerdo con la graduación de requisitos de Garantía de Calidad de Enresa, por lo que los trabajos que realice el contratista se realizarán al amparo de un sistema de calidad que cumpla con la norma UNE 73401 o normas equivalentes tal y como se establece en el pliego de cláusulas administrativas.

De forma previa al inicio de los servicios, el contratista deberá elaborar un programa o plan de garantía de calidad específico (en base a la UNE 73401), que deberá enviar a Enresa para su consideración y aceptación, junto con la documentación de gestión elaborada de manera específica para el presente contrato (manuales, procedimientos específicos, programas u otros planes). Se identificará en el propio Plan o Programa de Calidad, la documentación que requiera de aceptación por parte de Enresa así como los periodos de retención

En aquellos servicios en los que se requiera la utilización de equipos y aplicaciones que contengan software relacionados con la seguridad nuclear, el contratista deberá presentar las pruebas correspondientes de verificación y/o validación de dicho software, así como su versión y manual de usuario.

La empresa contratista deberá informar a Enresa sobre aquellos defectos o incumplimientos existentes que puedan afectar a las funciones de seguridad de cualquier estructura, sistema o componente con el fin de que Enresa determine cómo resolver el defecto o incumplimiento de que se trate y pueda informar al CSN cuando sea preciso. El contratista implantará las medidas oportunas para evitar la incorporación de Componentes Falsos y Fraudulentos en su cadena de suministro. Estas medidas podrán consistir en la elaboración de procedimientos preventivos específicos, concienciación del personal, incremento de controles en la inspección de elementos, etc.

En caso de que la empresa contratista tenga prevista la subcontratación de trabajos sometidos a GC asegurará que, en su documentación de compra a subcontratistas o proveedores subsidiarios, se recogen adecuadamente los niveles de calidad requeridos, e incluyendo la autorización de acceso de Enresa y el CSN a las instalaciones y registros.

La empresa contratista deberá cumplir la Instrucción Técnica de Seguridad del Consejo de Seguridad Nuclear IS-24, por la que se regulan el archivo y los periodos de retención de los documentos y registros de las instalaciones nucleares. Los documentos y registros importantes para la seguridad nuclear y radiológica generados por empresas externas de ingeniería, servicios,

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 11
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

agencias de inspección y fabricantes, que por razones de propiedad industrial o intelectual no puedan ser transferidos a Enresa serán archivados y conservados por el adjudicatario, en las condiciones establecidas en dicha Instrucción. Dichos registros deberán quedar claramente identificados en el plan o programa de calidad o procedimientos específicos.

Las actuaciones que realizará Enresa para verificar el cumplimiento de estos requisitos consistirán en las siguientes:

- Evaluación trienal del suministrador: el método de evaluación podrá ser mediante la realización de auditorías trienales que contemplen la totalidad de los alcances de los contratos sometidos a garantía de calidad, o por el mantenimiento de acreditaciones por otra entidad o evaluaciones emitidas por el GES.
- Reuniones de seguimiento de los contratos.
- Aceptación de documentos.
- Aceptación de no conformidades.
- Revisión documental de evidencias objetivas (documentación y registros GC) de cumplimiento con todos los requisitos de la especificación de compras y de los registros de elementos no conformes.

8 SEGUIMIENTO Y CONTROL DE ACTIVIDADES

Al inicio del contrato se mantendrá una reunión de lanzamiento en la que Enresa facilitará un programa estimado de los trabajos planificados, que se revisará periódicamente (al menos anualmente) y que serán realizados por campañas durante el proyecto.

Enresa informará al contratista de los cambios en la planificación con antelación para organización de las campañas. Previamente a la realización de una campaña o actuación se realizará una o varias reuniones para definir los trabajos a realizar, duración y fechas de ejecución.

El tiempo de respuesta del contratista para iniciar una campaña en una instalación será como máximo de 15 días laborables desde el aviso de Enresa.

Durante la realización de las actividades asociadas a una campaña, se enviarán semanalmente a Enresa todos los registros generados en formato electrónico.

Tras la finalización de una campaña, se entregará un informe con la descripción de los trabajos realizados, incidencias, resultados, etc. y se adjuntarán los registros de los resultados de la caracterización radiológica de los materiales en formato pdf y Excel.

A la finalización del contrato se enviará un informe final con un resumen de todas las campañas de caracterización realizadas.

Asimismo, el contratista deberá elaborar informes anuales de seguimiento del proyecto en los que deberá reportar sobre el desarrollo del contrato y sobre el cumplimiento de las condiciones especiales de ejecución establecidas en el Pliego de Cláusulas Administrativas.

Los informes de las distintas actividades serán remitidos por el contratista al Dpto. de Ingeniería de RBMA, a las siguientes direcciones de correo electrónico: jlen@enresa.es, registro@enresa.es.

9 GARANTÍAS

El contratista garantizará la realización de la totalidad de los servicios indicados, considerando que:

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 12
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

- Los trabajos se realizarán de acuerdo con los procedimientos y especificaciones vigentes de Enresa.
- Serán adecuados para el fin requerido y con la calidad exigida.
- Los códigos y métodos de cálculo utilizados deberán estar homologados.

10 IDIOMA OFICIAL

El idioma oficial para el desarrollo de los servicios de apoyo al proyecto de caracterización y aceptación de residuos objeto de este pliego será el castellano. Todo el personal que intervenga en la prestación de estos servicios deberá hablar, leer y escribir en castellano.

11 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Para los trabajos a realizar en las dependencias de Enresa, el contratista presentará la siguiente documentación:

- Fotocopia del D.N.I. del personal que va a realizar el trabajo.
- TC2 o fotocopia del alta en la Seguridad Social del personal afectado.
- Indicación de la modalidad preventiva adoptada, identificando, en su caso, la entidad ajena concertada y el alcance del concierto.
- Justificante de adscripción a su Mutua Laboral, para casos de accidente, incapacidad y enfermedad profesional.
- Copia de la póliza de responsabilidad civil.
- Identificación del interlocutor para la coordinación de actividades relativas a prevención de riesgos laborales.
- Adhesión al Plan de PRL de Enresa.
- Plan de prevención específico, la correspondiente evaluación de riesgos y la planificación preventiva, con la identificación de los recursos preventivos asignados (o el compromiso de nominarlos en su caso), cuando existan actividades que lo requieran según la normativa se presentará para su aceptación por Enresa.
- Acreditación del cumplimiento de los requisitos en materia de formación e información de los trabajadores sobre los riesgos existentes, las medidas de prevención, así como las cualificaciones profesionales específicas que sean requeridas.
- Compromiso de vigilancia de la salud que tenga asumido el servicio de prevención del contratista, con indicación del médico del trabajo responsable asignado.
- Aptitud clínico laboral específica para el trabajo a realizar, firmada por el médico del trabajo responsable de la vigilancia de la salud del servicio de prevención propio/ajeno de la empresa a la que pertenezcan.
- Compromiso de entrega a sus trabajadores de los equipos de protección individual necesarios, salvo los aplicables en materia de protección radiológica, que los facilitará Enresa.
- Compromiso de información inmediata de situaciones de emergencia en materia de PRL, y de comunicar los accidentes e incidentes laborales y las bajas producidas por enfermedad común.
- Compromiso de participar en las reuniones periódicas de seguimiento y las acciones de promoción de coordinación de actividades empresariales, según lo establecido en el Plan de PRL de Enresa aplicable.
- Compromiso de devolver las tarjetas de colaborador. V Copia de la inscripción en el Registro de Empresas Externas del CSN.

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 13
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

- Carné radiológico del CSN, o equivalente, válido para trabajadores comunitarios o extracomunitarios, del personal que vaya a trabajar en zona controlada, y en otro caso copia del historial dosimétrico.
- Registro de formación básica en protección radiológica para aquellos casos en los que no se requiera carné del CSN.
- Copia del último examen de salud, previo o periódico, si el trabajador está clasificado como profesionalmente expuesto a las radiaciones ionizantes categoría A, realizado por un servicio de prevención con capacidad reconocida oficialmente por el órgano de la Comunidad Autónoma competente en materia de salud laboral, que tenga asumida la función de vigilancia y control de la salud de los trabajadores. Para los trabajadores de categoría E se aplicará lo mismo que para los trabajadores no clasificados

Para elaborar la documentación de prevención de riesgos laborales, Enresa facilitará el Plan Básico de Prevención de Riesgos Laborales del C.A. El Cabril. Adicionalmente Enresa informará sobre el Plan de Emergencia Interior.

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 14
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

Anexo 1, Niveles de liberación de terrenos de PDC CN José Cabrera.

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 15
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

Radionucleido	NLs Bq/g
Ag-108m	2,17E-01
Ag-110m	2,00E-01
Am-241	9,17E+00
C-14	1,23E+02
Ce-144	3,82E+00
Cm-243	2,83E+00
Cm-244	1,98E+01
Co-57	6,00E+00
Co-58	1,21E+00
Co-60	1,45E-01
Cs-134	2,62E-01
Cs-137	6,22E-01
Eu-152	3,15E-01
Eu-154	2,92E-01
Eu-155	1,14E+01
Fe-55	3,32E+04
H-3	6,29E+02
Mn-54	6,04E-01
Nb-94	2,19E-01
Ni-59	4,39E+03
Ni-63	1,85E+03
Pu-238	1,01E+01
Pu-239	9,23E+00
Pu-240	9,23E+00
Pu-241	4,63E+02
Ru-106	2,24E+00
Sb-125	9,60E-01
Sn-126	2,55E-01
Sr-90	1,45E+00

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 16
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

Radionucleido	NLS Bq/g
Tc-99	4,90E+00
Zn-65	9,37E-01

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 17
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

Anexo 2, Niveles de desclasificación de superficies.

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 18
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

NIVELES DE DESCLASIFICACIÓN PARA REUTILIZACIÓN DIRECTA DE EQUIPOS Y COMPONENTES METÁLICOS (N₂)

Nucleido	Contaminación Superficial Bq/cm ²	Nucleido	Contaminación Superficial Bq/cm ²
H-3	10.000	Gd-153	10
C-14	1.000	Tb-160	10
Na-22	1	Tm-170	1.000
S-35	1.000	Tm-171	10.000
Cl-36	100	Ta-182	10
K-40	10	W-181	100
Ca-45	100	W-185	1.000
Sc-46	10	Os-185	10
Mn-53	10.000	Ir-192	10
Mn-54	10	Tl-204	100
Fe-55	1.000	Pb-210	1
Co-56	1	Bi-207	1
Co-57	10	Po-210	0.1
Co-58	10	Ra-226	0.1
Co-60	1	Ra-228	1
Ni-59	10.000	Th-228	0.1
Ni-63	1000	Th-229	0.1
Zn-65	10	Th-230	0.1
As-73	1.000	Th-232	0.1
Se-75	10	Pa-231	0.1
Sr-85	10	U-232	0.1
Sr-90	10	U-233	1
Y-91	100	U-234	1
Zr-93	100	U-235	1
Zr-95	10	U-236	1
Nb-93m	1.000	U-238	1
Nb-94	1	Np-237	0.1
Mo-93	100	Pu-236	0.1
Tc-97	100	Pu-238	0.1
Tc-97m	1.000	Pu-239	0.1
Tc-99	1.000	Pu-240	0.1
Ru-106	10	Pu-241	10
Aq-108m	1	Pu-242	0.1
Aq-110m	1	Pu-244	0.1
Cd-109	100	Am-241	0.1
Sn-113	10	Am-242m	0.1
Sb-124	10	Am-243	0.1
Sb-125	10	Cm-242	1
Te-123m	100	Cm-243	0.1
Te-127m	100	Cm-244	0.1
I-125	100	Cm-245	0.1
I-129	10	Cm-246	0.1
Cs-134	1	Cm-247	0.1
Cs-135	100	Cm-248	0.1
Cs-137	10	Bk-249	100
Ce-139	10	Cf-248	1
Ce-144	10	Cf-249	0.1
Pm-147	1.000	Cf-250	0.1
Sm-151	1.000	Cf-251	0.1
Eu-152	1	Cf-252	0.1
Eu-154	1	Cf-254	0.1
Eu-155	100	Es-254	1

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 19
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

NIVELES DE DESCLASIFICACIÓN SUPERFICIALES PARA DEMOLICIÓN DIRECTA DE EDIFICIOS (N₂)

Isótopo	Nivel de Desclasificación Redondeando (Bq/cm ²)	Isótopo	Nivel de Desclasificación Redondeando (Bq/cm ²)	Isotopo	Nivel de Desclasificación Redondeando (Bq/cm ²)
H3	10000	Sn 113	100	Th 232	1
C 14	10000	Sb 124	10	Pa 231	0,1
Na 22	10	Sb 125	10	U 232	1
S 35	100000	Te	100	U233	10
Cl 36	100	Te	10000	U234	10
K 40	10	I 125	10000	U 235	10
Ca 45	100000	I 129	10	U 236	10
Sc 46	10	Cs 134	10	U 238	10
Mn 53	10000	Cs 135	10000	Np 237	10
Mn 54	10	Cs 137	10	Pu 236	10
Fe 55	10000	Ce 139	100	Pu 238	1
Co 56	10	Ce 144	100	Pu 239	1
Co 57	100	Pm 147	10000	Pu 240	1
Co 58	10	Sm 151	10000	Pu 241	100
Co 60	1	Eu 152	10	Pu 242	1
Ni 59	100000	Eu 154	10	Pu 244	1
Ni 63	100000	Eu 155	100	Am 241	1
Zn 65	10	Gd 153	100	Am	1
As 73	10000	Tb 160	10	Am 243	1
Se 75	100	Tm 170	10000	Cm 242	100
Sr 85	100	Tm 171	100000	Cm 243	10
Sr 90	100	Ta 182	10	Cm 244	10
Y 91	100000	W 181	1000	Cm 245	1
Zr 93	1000	W 185	1000000	Cm 246	1
Zr 95	10	Os 185	10	Cm 247	1
Nb 93m	100000	Ir 192	100	Cm 248	1
Nb 94	10	Ti 204	1000	Bk 249	1000
Mo 93	1000	Pb 210	1	Cf 248	10
Tc 97	1000	Bi 207	10	Cf 249	1
Tc 97m	1000	Po 210	100	Cf 250	10
Tc 99	100	Ra 226	1	Cf 251	1
Ru 106	100	Ra 228	10	Cf 252	10
Ag	10	Th 228	1	Cf 254	10
Ag	10	Th 229	1	Es 254	10
Cd 109	10000	Th 230	1		

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 20
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

NIVELES DE DESCLASIFICACIÓN PARA EL RECICLADO DE CHATARRA METÁLICA (N₂)

Nucleido	Contaminación Superficial Bq/cm ²	Nucleido	Contaminación Superficial Bq/cm ²
H-3	100.000	Gd-153	100
C-14	1.000	Tb-160	10
Na-22	10	Tm-170	1.000
S-35	1.000	Tm-171	10.000
Cl-36	100	Ta-182	10
K-40	100	W-181	1.000
Ca-45	100	W-185	1.000
Sc-46	10	Os-185	10
Mn-53	100.000	Ir-192	10
Mn-54	10	Tl-204	1.000
Fe-55	10.000	Pb-210	1
Co-56	10	Bi-207	10
Co-57	100	Po-210	0.1
Co-58	10	Ra-226	0.1
Co-60	10	Ra-228	1
Ni-59	10.000	Th-228	0.1
Ni-63	10.000	Th-229	0.1
Zn-65	100	Th-230	0.1
As-73	1.000	Th-232	0.1
Se-75	100	Pa-231	0.1
Sr-85	100	U-232	0.1
Sr-90	10	U-233	1
Y-91	100	U-234	1
Zr-93	100	U-235	1
Zr-95	10	U-236	1
Nb-93m	10.000	U-238	1
Nb-94	10	Np-237	0.1
Mo-93	1.000	Pu-236	0.1
Tc-97	1.000	Pu-238	0.1
Tc-97m	1.000	Pu-239	0.1
Tc-99	1.000	Pu-240	0.1
Ru-106	10	Pu-241	10
Aq-108m	10	Pu-242	0.1
Aq-110m	10	Pu-244	0.1
Cd-109	100	Am-241	0.1
Sn-113	100	Am-242m	0.1
Sb-124	10	Am-243	0.1
Sb-125	100	Cm-242	1
Te-123m	100	Cm-243	0.1
Te-127m	100	Cm-244	0.1
I-125	100	Cm-245	0.1
I-129	10	Cm-246	0.1
Cs-134	10	Cm-247	0.1
Cs-135	1.000	Cm-248	0.1
Cs-137	100	Bk-249	100
Ce-139	100	Cf-248	1
Ce-144	10	Cf-249	0.1
Pm-147	1.000	Cf-250	0.1
Sm-151	1.000	Cf-251	0.1
Eu-152	10	Cf-252	0.1
Eu-154	10	Cf-254	0.1
Eu-155	1.000	Es-254	1

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 21
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

NIVELES DE DESCLASIFICACIÓN SUPERFICIALES PARA DEMOLICIÓN O REUSO DE EDIFICIOS (N₂)

Isótopo	Nivel de Desclasificación Redondeando (Bq/cm ²)	Isotopo	Nivel de Desclasificación Redondeando (Bq/cm ²)	Isotopo	Nivel de Desclasificación Redondeando (Bq/cm ²)
H3	10000	Sn 113	10	Th 232	0,1
C 14	1000	Sb 124	1	Pa 231	0,1*
Na 22	1	Sb 125	1	U 232	0,1
S 35	1000	Te 123m	10	U233	1
Cl 36	100	Te 127m	100	U234	1
K 40	10	I 125	100	U 235	1
Ca 45	1000	I 129	10	U 236	1
Sc 46	1	Cs 134	1	U 238	1
Mn 53	10000	Cs 135	1000	Np 237	1
Mn 54	1	Cs 137	1	Pu 236	1
Fe 55	10000	Ce 139	10	Pu 238	1
Co 56	1	Ce 144	10	Pu 239	0,1
Co 57	10	Pm 147	1000	Pu 240	0,1
Co 58	10	Sm 151	10000	Pu 241	10
Co 60	1	Eu 152	1	Pu 242	1
Ni 59	100000	Eu 154	1	Pu 244	1
Ni 63	10000	Eu 155	10	Am 241	1
Zn 65	1	Gd 153	10	Am 242m	1
As 73	1000	Tb 160	1	Am 243	1
Se 75	10	Tm 170	1000	Cm 242	1
Sr 85	10	Tm 171	1000	Cm 243	1
Sr 90	100	Ta 182	1	Cm 244	1
Y 91	1000	W 181	100	Cm 245	0,1
Zr 93	1000	W 185	1000	Cm 246	1
Zr 95	1	Os 185	10	Cm 247	1
Nb 93m	1000	Ir 192	10	Cm 248	0,1
Nb 94	1	Ti 204	1000	Bk 249	100
Mo 93	100	Pb 210	1	Cf 248	1
Tc 97	100	Bi 207	1	Cf 249	0,1
Tc 97m	100	Po 210	10	Cf 250	1
Tc 99	100	Ra 226	1	Cf 251	0,1
Ru 106	10	Ra 228	1	Cf 252	1
Ag 108m	1	Th 228	0,1	Cf 254	1
Ag 110m	1	Th 229	0,1	Es 254	1
Cd 109	100	Th 230	1		

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 22
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

Anexo 3, Estructura documental requerida

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 23
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

Contenido mínimo de un Informe de Puesta en Marcha de equipos de medida

- Descripción del sistema de medida.
- Medidas de comprobación y estabilidad.
- Calibración y resolución en energías.
- Medidas en blancos.
- Calibración en eficiencias.
- Cumplimiento de AMD.
- Ensayos sobre estructuras de simulación con fuentes calibradas.
 - o Fuentes distribuidas homogéneamente. Medidas estáticas y dinámicas.
 - o Fuentes distribuidas heterogéneamente. Medidas estáticas y dinámicas.
- Análisis de los resultados.

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 24
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

Contenido mínimo de un Procedimiento de Calibración de los Equipos.

- Características generales del equipo.
- Descripción del uso del equipo.
- Descripción de los prerequisites aplicables.
- Verificación del Fondo.
- Verificación con fuente.
- Proceso de calibración en energías.
- Proceso de calibración en eficiencias.
- Periodicidad y registros.
- Formatos aplicables.

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 25
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

Contenido mínimo de un Procedimiento de Realización de Medidas.

- Características generales del equipo.
- Descripción del uso del equipo.
- Descripción de los prerequisites aplicables.
- Puesta en marcha y comprobaciones.
- Operación y realización de medidas.
- Medidas estáticas.
- Medidas dinámicas.
- Presentación de resultados.
- Registros de las medidas y formatos aplicables.

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 26
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

Contenido mínimo de un Procedimiento de Medida y cálculo de Desclasificación.

- Determinación del número de medidas finales a realizar.
 - o Suma unitaria de fracciones.
 - o Incertidumbre de la suma unitaria de fracciones.
 - o Numero de medidas a realizar.
 - o Ejecución.
 - o Análisis de resultados.
- Prerrequisitos y control de calidad.
 - o Verificación y validación de los datos.
 - o Verificación de los datos.
 - o Validación de los datos.
 - o Tratamiento de los datos.
 - o Control de calidad de las n medidas.
 - o Muestras.
- Análisis de resultados.
 - o Estimación del valor esperado de actividad residual.
 - o Análisis estadístico de los resultados de las medidas.
 - o Gráfico de potencia.
 - o Toma de decisión.
 - o Consideración o no del fondo.
 - o Dossier final.
- Registro de las medidas y formatos aplicables.
- Formatos aplicables.

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 27
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

Contenido de Dossier Final de una Unidad.

- Identificación de la unidad.
- Localización.
- Características de la unidad.
- Historia operativa.
- Clasificación preliminar.
- Caracterización inicial.
- Campañas de caracterización.
- Puntos de medida y muestreo.
- Medidas in situ y muestras en laboratorio.
- Campaña final de caracterización, localización de los puntos de medida y muestreo.
- Resultados y conclusiones.
- Estudios radiológicos complementarios.
- Actividades de remediación.

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 28
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

Contenido de un Plan de Control de Materiales Desclasificables/ Plan de Restauración del emplazamiento.

- Bases reglamentarias.
- Criterios generales.
- Criterios específicos.
- Gestión de unidades de desclasificación/liberación.
- Fases del proceso de desclasificación/liberación.
- Análisis del historial radiológico.
- Caracterización in-situ.
- Áreas de referencia de fondo.
- Conformación de las unidades de desclasificación/liberación.
- Equipos de medida, prerequisites.
- Diseño de las medidas de las unidades de desclasificación.
- Objetivos de calidad de los datos.
- Empleo de la suma unitaria de fracciones.
- Niveles derivados de concentración de actividad.
- Tratamiento del fondo. escenario estadístico considerado.
- Estimación de la incertidumbre de la actividad residual.
- Estimación del valor esperado de la actividad residual.
- Errores tipo i y ii.
- Número de medidas a realizar.
- Factor de área. nivel derivado de actividad elevada.
- Diseño y tamaño de la retícula.
- Niveles de investigación.
- Proceso de medida y criterio de decisión.
- Desclasificación/liberación.
- Documentación y registros.
- Verificación de la calidad del proceso.

Clave: 031-ES-IN-0104	Revisión: 0	Fecha: marzo 2025	Página: 29
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

Contenido de un Plan de Pruebas

- Alcance.
- Prerrequisitos.
- Tamaño de la muestra/prueba.
- Desarrollo.
- Control adicional de calidad.
- Toma de muestras.
- Criterios de aceptación del plan.
- Resultados del Plan.
- Informe de resultados.