

**INFORME PRIMER CUATRIMESTRE 2025
DE LAS ACTIVIDADES DE LA INSTALACIÓN DE
ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS RADIACTIVOS
DE SIERRA ALBARRANA “EL CABRIL”**

Clave:

Páginas: 41

INDICE

- 0.- INTRODUCCIÓN
- 1.- FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN, ACTIVIDADES DESARROLLADAS
 - 1.1 ENTRADA DE RESIDUOS
 - 1.2 ALMACENAMIENTO DEFINITIVO
 - 1.3 FABRICACIÓN DE CONTENEDORES
- 2.- PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y MEDIO AMBIENTE
 - 2.1 VIGILANCIA RADIOLÓGICA DEL PERSONAL
 - 2.2 VIGILANCIA RADIOLÓGICA DE LA INSTALACIÓN
 - 2.3 VIGILANCIA DEL ENTORNO
- 3.- PERSONAL DE PLANTILLA Y COLABORADORES
- 4.- OTRAS ACTIVIDADES
- 5.- INCIDENCIAS

ANEXO: RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENDIOS EN EL PROGRAMA DE VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL 2024

Revisión: 0	PREPARADO: Javier García Domínguez	REVISADO: Víctor M. Rivas Cano	Gestión de Calidad: Carlos Abrisqueta Romero	APROBADO: Eva Noguero Cubero
Fecha: Junio/2025	Fecha y Firma:	Fecha y Firma:	Fecha y Firma:	Fecha y Firma:

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	2

0.- INTRODUCCIÓN

Este informe es un resumen de las actividades desarrolladas por Enresa durante el 1º cuatrimestre de 2025 en la Instalación de Almacenamiento de Residuos Radiactivos de Sierra Albarrana “El Cabril”, y se emite en virtud del interés manifestado por los Organismos Oficiales con ella relacionados.

1.- FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACION, ACTIVIDADES DESARROLLADAS

1.1 ENTRADA DE RESIDUOS

Durante este cuatrimestre se han recepcionado un total de 99 expediciones de residuos, siendo el volumen recibido de 881,4 m³. La recepción y descarga de los residuos citados se ha realizado conforme a las condiciones de funcionamiento especificadas y los procedimientos en vigor.

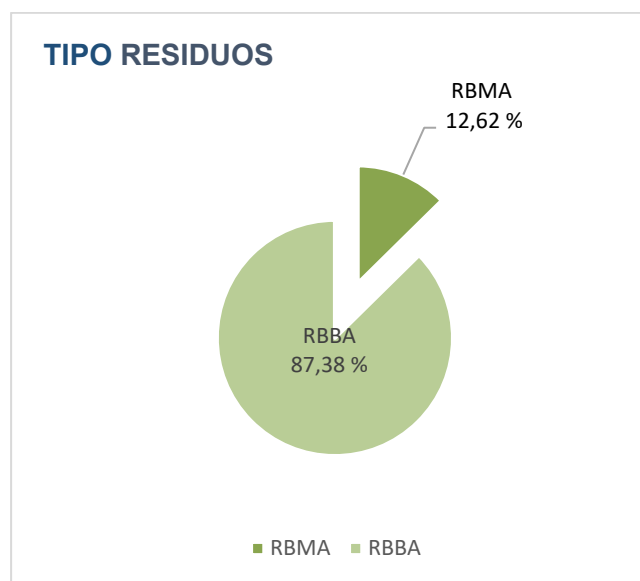
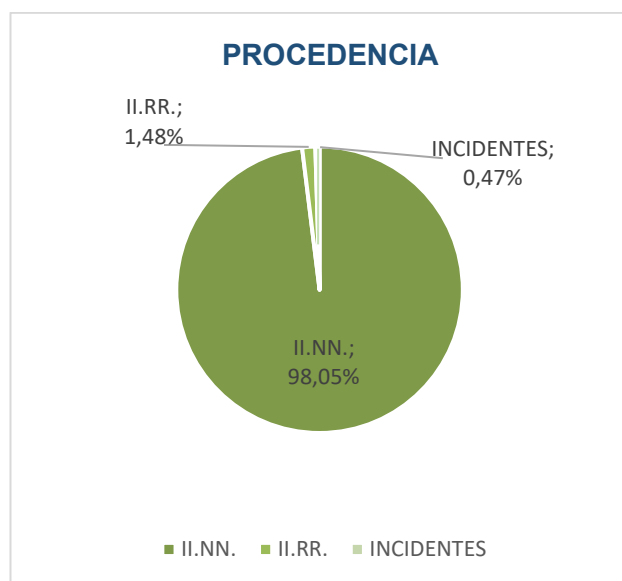
La procedencia y tipología de los mismos, es la que a continuación se indica:

PROCEDENCIA	NÚMERO EXPEDICIONES	m ³ TOTALES RECIBIDOS	
		RBMA	RBBA
INSTALACIONES NUCLEARES	84	108,68	755,50
		Total Instalaciones Nucleares: 864,18	
INSTALACIONES RADIATIVAS	14	2,56	10,54
		Total Instalaciones Radiactivas: 13,1	
INSTALACIONES INCIDENTES	1	0	4,12
		Total Instalaciones Incidentes: 4,12	
TOTAL	99	111,24	770,16
		Total: 881,4	

RBMA: residuos de baja y media actividad

RBBA: residuos de muy baja actividad

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	3



1.2 ALMACENAMIENTO DEFINITIVO

En el presente cuatrimestre ha continuado el almacenamiento de residuos en las estructuras de almacenamiento autorizadas para tal fin (28 para almacenamiento de RBMA y 4 para RBBA).

De las 6 estructuras disponibles de RBMA, hay 2 estructuras en operación.

Actualmente, de las dos estructuras construidas destinadas al almacenamiento de RBBA, la celda 30 se encuentra con la sección I completa y la celda 29 con la sección I cerrada y con la sección II en operación.

Los residuos almacenados en el periodo contemplado son los que se indican a continuación:

m ³ TOTALES ALMACENADOS	m ³ RBMA	m ³ RBBA
895,87	92,32	803,55

Teniendo en cuenta los últimos datos actualizados del volumen de almacenamiento de las diferentes secciones, el grado de ocupación actual de los almacenes definitivos se sitúa en un 83,92 % para el almacenamiento de RBMA, un 35,36 % para el almacenamiento de RBBA de la celda 29 y un 28,97 % para el almacenamiento de RBBA de la celda 30.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	4

1.3 FABRICACIÓN DE CONTENEDORES

En el periodo contemplado se han fabricado un total de 16 contenedores de hormigón CE-2a.

El índice de rechazo en el proceso de fabricación desde el inicio de la fabricación es del 0,22 % (16 contenedores de 7.272 fabricados).

2.- PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y MEDIO AMBIENTE

2.1 VIGILANCIA RADIOLÓGICA DEL PERSONAL

Se ha continuado con el control mensual de las dosis recibidas por el personal, así como con el control de la contaminación superficial del personal a la salida de Zona Reglamentada.

La dosis colectiva (n.º de personas x dosis/persona) acumulada en el cuatrimestre se sitúa en 0,38 mSv x persona para el personal de Enresa y 0,00 mSv x persona para colaboradores.

La dosis individual máxima registrada (0,21 mSv).

2.2 VIGILANCIA RADIOLÓGICA DE LA INSTALACIÓN

Ha continuado durante el presente cuatrimestre la vigilancia radiológica de la Instalación mediante el Sistema de Vigilancia de la Radiación implantado y que permite de forma automática y centralizada disponer de todos los valores de radiación y contaminación ambiental existente en las distintas áreas y locales.

Los valores establecidos para cada área no se han superado en ningún momento.

2.3 VIGILANCIA DEL ENTORNO

Con objeto de evaluar el posible impacto radiológico que el funcionamiento de la Instalación puede ocasionar al medio, la Instalación cuenta con un Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental (PVRA) anual, aceptado por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), en el que se establece el programa de muestreo y análisis que verifica la ausencia de impactos inaceptables que el funcionamiento de la Instalación tiene sobre el medio ambiente y las personas, desde el punto de vista radiológico.

El programa previsto para el 2025 contempla la toma de 1.064 muestras y su envío a laboratorios externos para su análisis.

Durante el presente cuatrimestre el programa previsto se ha desarrollado con normalidad (313 muestras).

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	5

Igualmente, y en cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental, la Instalación cuenta con un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) anual, definido de acuerdo con las directrices del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, en el que se establece el programa de muestreo y análisis necesario para determinar la calidad química de las aguas y del aire y para controlar los vertidos en sus aspectos no radiológicos.

El programa previsto para 2025 contempla la toma de 108 muestras, que son enviadas a laboratorios externos para su análisis.

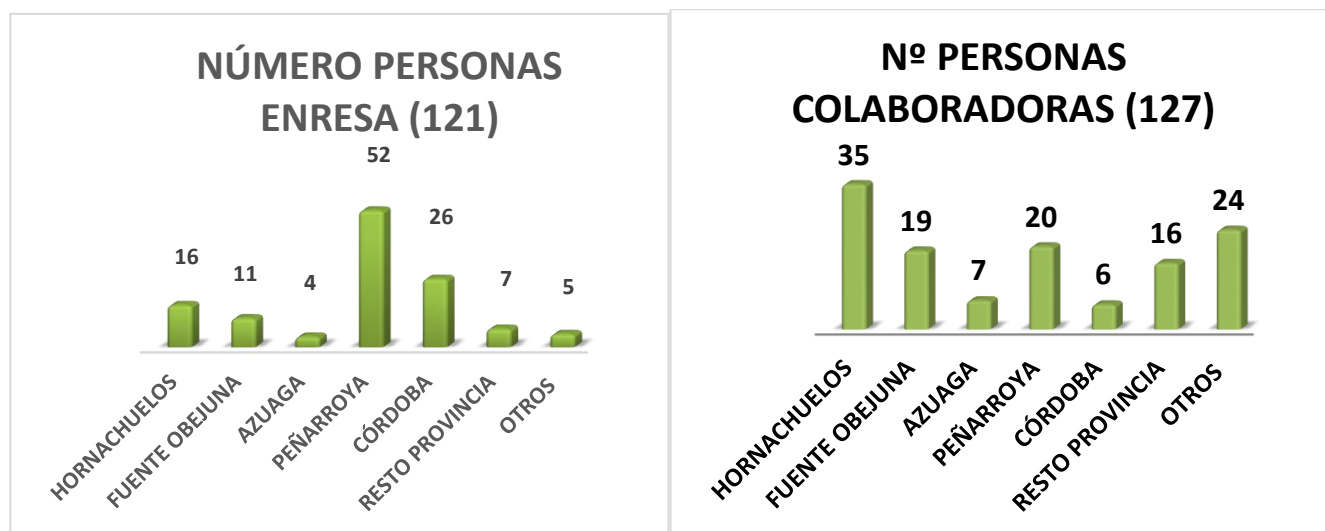
Durante el presente cuatrimestre el programa previsto se ha desarrollado con normalidad (46 muestras).

3.- PERSONAL DE PLANTILLA Y COLABORADORES

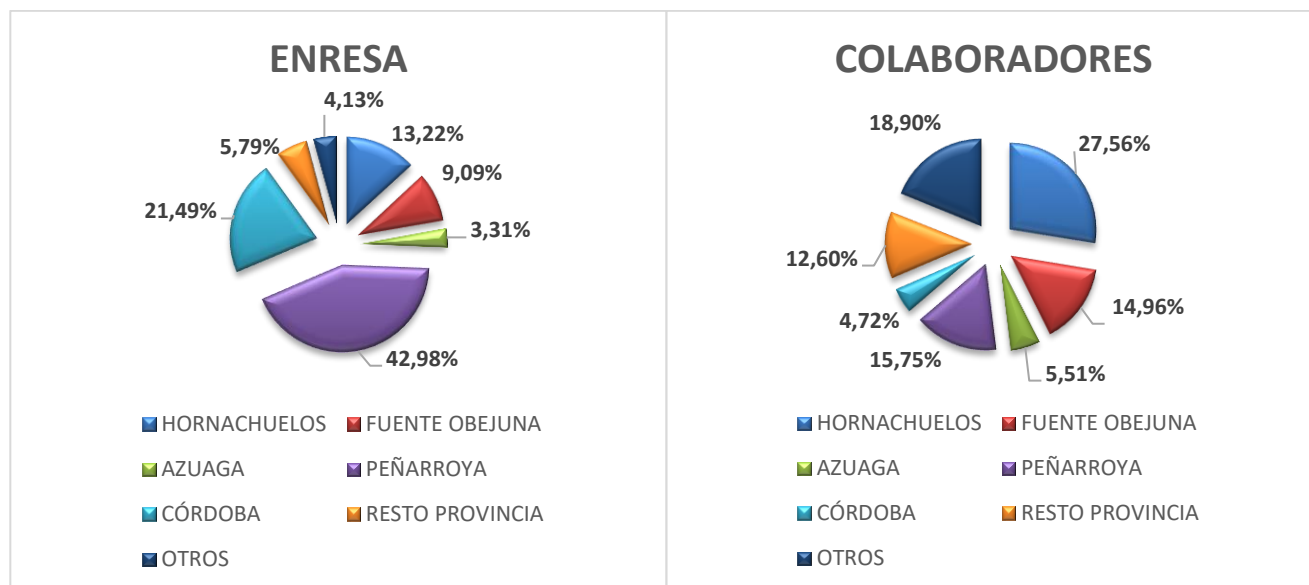
El n.º de personas en plantilla y de colaboradores a fecha 30 de abril de 2025 es el siguiente:

Personal de plantilla 121 personas

Personal Colaborador 127 personas



Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	6



4.- OTRAS ACTIVIDADES

Las actividades públicas del centro de información se han desarrollado con normalidad. En el periodo contemplado (desde el 1 de enero hasta el 30 de abril de 2025) se han recibido 67 visitas con un total de 1.818 personas.

Han continuado los ensayos en el Laboratorio de Verificación de Calidad de los Residuos con el fin de comprobar el cumplimiento de los requisitos establecidos a los residuos para su almacenamiento.

En referencia al seguimiento de la Celda 29, en el mes de diciembre finalizaron los trabajos de montaje de la cubierta desmontable sobre las líneas 1 y 2 de la sección II de la Celda 29, por lo que la totalidad del vaso de la celda ha quedado cubierta. La cantidad de agua recogida en la red de recogida de lixiviados de las secciones I y II durante los meses de enero y febrero, ha sido tal que en la situación Sección I: cerrada, no se detecta agua por encima del 50% de la cantidad nominal media (30,5 litros), sin embargo en la situación sección II: línea 3 en explotación, se detecta agua por encima del 100% de la cantidad nominal media (1.484 litros) en virtud de episodios de precipitaciones excepcionalmente intensas que tuvieron lugar en los últimos días del mes de enero de 2025, que tuvieron influencia en la recogida de aguas durante el mes de febrero.

En el mes de febrero se llevaron a cabo una serie de actuaciones en la berma intermedia y al pie del caballón de tierras que tuvieron resultados favorables al haber permitido reducir de manera drástica la recogida de agua en las redes de lixiviados en los meses de marzo y abril. En estos meses, la recogida de agua en dichas redes se mantuvo por debajo de los límites establecidos en ETFs.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	7

Tras los análisis realizados se ha concluido que el origen del agua recogida en la red de recogida de lixiviados es debido a las precipitaciones referidas.

Del seguimiento realizado y de las cantidades recogidas se informa al CSN en los informes mensuales y específicos.

Las inspecciones/auditorías realizadas en este cuatrimestre a distintas actividades de la Instalación son las que a continuación se indican:

	Auditorías	EMPRESA/ORGANISMO
EXTERNAS	-	
INTERNAS	2	Garantía de Calidad

	Inspecciones	EMPRESA/ORGANISMO
EXTERNAS	4	UCSP - Policía (1): - Inspección al Servicio de Seguridad. CSN (3): - Inspección CSN Área de residuos – Trabajos en Celda 29. - Inspección CSN Área Planificación de Emergencia. - Inspección CSN Contra incendios.
INSTALACIÓN	223	Área Garantía de Calidad

El día 3 de abril se realizó el simulacro anual de emergencia. El escenario previsto para este año fue propuesto por ENRESA y aceptado por el Área de Planificación de Emergencias del CSN, de acuerdo a su correo electrónico del 23 de enero del Jefe de Proyecto del C.A. El Cabril y confirmado en su carta CSN/C/SEP/25/008 de 31 de enero de 2025. El simulacro se realizó el día 3 de abril de 2025, con el siguiente escenario previsto:

- Vuelco de camión de transporte al dirigirse hacia el edificio de RT, provocando el choque con el depósito de gas propano e incendio afectando a los residuos que transporta. El conductor resultará herido por quemaduras.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	8

- El suceso implicará la declaración de Categoría III del PEI.

Estos sucesos han implicado la declaración de una emergencia de Categoría III “Emergencia en el emplazamiento” .

El simulacro fue preavisado y se inició a las 8:25 h con la entrega de la Instrucción n.º 1 y terminó sobre las 10:56 h, cuando se comunica por megafonía el fin del simulacro, con una duración total de 2 horas y 31 minutos.

La emergencia, propiamente dicha, comenzó a las 09:27 h con la declaración por el Director de la Emergencia de “Emergencia en el Emplazamiento” y terminó a las 10:46 h, cuando se declaró el fin de la emergencia por parte del Director de la Emergencia, por lo que la emergencia duró 1 hora y 19 minutos.

En ese mismo momento, se comunicó la finalización del simulacro por megafonía. A su finalización se dieron instrucciones para desactivar las organizaciones previamente activadas.

5.- **INCIDENCIAS**

Todas las actividades se desarrollaron con normalidad, no registrándose incidentes dignos de mención.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	9

INFORME SOBRE EL RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL PROGRAMA DE VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS RADIATIVOS DE SIERRA ALBARRANA

AÑO 2024

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	10

ÍNDICE DEL INFORME

1. INTRODUCCIÓN

2. RESULTADOS OBTENIDOS

- 2.1. Vigilancia de la actividad en el aire
- 2.2. Control de las aguas subterráneas
- 2.3. Control de las aguas superficiales
- 2.4. Control de aguas de escorrentía
- 2.5. Control de suelos y sedimentos
- 2.6. Vigilancia de la actividad en la vegetación, alimentos, caza y pesca
- 2.7. Vigilancia de la radiación gamma

3. CONCLUSIONES

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 RESUMEN DEL PVRA 2024

TABLA 2 CAMINOS DE EXPOSICIÓN: AIRE Y SUELO

TABLA 3 CAMINO DE EXPOSICIÓN: AGUA

TABLA 4 CONTROL DEL ECOSISTEMA

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	11

1. INTRODUCCIÓN

En 1993 se inició el Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental operacional de la instalación de Almacenamiento de Residuos Radiactivos Sólidos de Sierra Albarrana, después de que se concediera el Permiso de Explotación Provisional (Orden Ministerial de 9-10-92) siendo sustituida por la Autorización de Explotación (8-10-01), según Orden Ministerial del 5 de octubre de 2001.

Actualmente se encuentra en vigor la resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas del 2008 (21/07/2008), por la que se autoriza a Enresa la modificación de diseño de la instalación nuclear del C.A El Cabril, para el almacenamiento de RBBA, con los límites y condiciones sobre seguridad nuclear y protección radiológica asociados a la autorización de explotación q se recogen en el anexo de esta resolución. La presente resolución es la que actualmente es de aplicación al C.A El Cabril y faculta a Enresa para recibir, tratar y acondicionar para su almacenamiento definitivo residuos radiactivos RBMA y RBBA.

Durante el año 2024, se ha continuado el proceso ordinario de recepción, acondicionamiento y almacenamiento de residuos. Se han recepcionado 4.601 bultos, y 721 unidades de contención procedentes de instalaciones. También se recibieron de Instalaciones Nucleares 37 muestras en total.

Se han compactado 19 bultos de instalaciones nucleares. Se han sellado 62 contenedores. Se han inmovilizado 110 unidades de contención. Se han vaciado 113 unidades de contención. Se han incinerado 1.061 unidades de contención. Se han introducido 143 unidades de contención en bultos. Se han rellenado los huecos en 20 unidades de contención de II.RR. y se rellenan 14 bultos. Durante el año, se han utilizado 30.040 litros de los tanques de efluentes radiactivos para la elaboración del mortero de bloqueo, de acuerdo con el diseño de la instalación, con lo que no se ha realizado ningún vertido de efluentes líquidos radiactivos.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	12

Por otra parte, en los Módulos de Almacenamiento permanecen parte de los bultos almacenados en el pasado y los preclasificados como RBBA, así como residuos procedentes de incidentes de acérías, de instalaciones no reguladas, material sometido a salvaguardias y otros residuos del desmantelamiento de la Central Nuclear de José Cabrera. También se han mantenido las operaciones de vigilancia y control de los bultos almacenados.

Debe indicarse que a lo largo del año no se ha producido ningún incidente que haya originado vertidos al exterior.

Los caminos de exposición que han sido objeto de consideración en este programa han sido los siguientes:

- Aire.
- Aguas superficiales, subterráneas y de escorrentía.
- Suelos y sedimentos.
- Vegetación, alimentos, caza y pesca.
- Dosimetría gamma ambiental.

Los radionúclidos controlados se han restringido a aquellos que están incluidos en el término fuente de la instalación, como en los años anteriores; y con cadena de isótopos para todas las muestras que requieren el análisis de espectrometría gamma, como se introdujo en el año 2008.

Durante 2024, el CSN no realizó ninguna inspección al Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental del C.A. El Cabril.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	13

2. RESULTADOS OBTENIDOS

2.1. VIGILANCIA DE LA ACTIVIDAD EN EL AIRE

La vigilancia de la actividad en el aire se lleva a cabo determinando la concentración de tritio (H-3) y del carbono (C-14) en el aire con una frecuencia trimestral y tomando muestras de partículas semanalmente en diversos puntos del entorno de la valla de la instalación y en puntos cercanos de las direcciones de los vientos dominantes. En total se han tomado los 364 filtros de partículas programados. Respecto a las muestras de H-3 y C-14 se han recogido un total de 28 muestras de tritio (H-3) y 28 muestras de carbono (C-14). Sobre todos ellos se han realizado 420, 28 y 28 análisis, respectivamente. Los resultados obtenidos se analizan a continuación y se resumen en la Tabla 2.

En dichos análisis se ha detectado carbono (C-14) en todas las muestras por encima del umbral de detección. El valor medio global para la concentración de C-14 ha sido $4.23 \cdot 10^{-2} \text{ Bq/m}^3$, valor varios órdenes de magnitud inferior al Límite Derivado del Reglamento para este isótopo ($6.85 \cdot 10^2 \text{ Bq/m}^3$), obtenido a partir de las indicaciones del Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes (Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre), suponiendo un volumen anual inhalado de 7300 m^3 . El valor medio global registrado ha sido ligeramente superior al obtenido en 2023.

En las determinaciones de H-3 no se han registrado resultados superiores al LID en ninguna de las muestras, al igual que sucede desde 2015 y a diferencia de campañas anteriores en las que se registraron resultados en la mayoría de las muestras. Debe indicarse que los valores de LID obtenidos desde la campaña de 2015 han resultado uno o dos órdenes de magnitud superiores a los de campañas anteriores.

La presencia del carbono y del tritio en la atmósfera es de origen natural y se ve aumentada por el efecto de las explosiones atómicas y de otras acciones humanas. Los valores obtenidos son similares a los de años anteriores.

En cuanto a los resultados de los análisis en filtros de partículas, el valor medio global para el índice de concentración de actividad beta total ($7.54 \cdot 10^{-4} \text{ Bq/m}^3$) ha resultado similar al de la campaña anterior ($7.37 \cdot 10^{-4} \text{ Bq/m}^3$).

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	14

Las determinaciones de Sr-90 se han realizado sobre muestras compuestas trimestrales, no obteniéndose ningún resultado de actividad superior al LID en ninguna de ellas, al igual que el año anterior.

Todos los valores de LID se han mantenido inferiores al límite inferior de detección que aparece referenciado en la Guía 4.1 del CSN.

En los análisis de espectrometría gamma realizados sobre muestras compuestas trimestrales, se ha detectado Be-7, que es un isótopo de origen cosmogénico. Asimismo, se ha detectado Bi-214 y Pb-214, como en la campaña anterior. Los isótopos detectados son los mismos que en 2023, excepto que en 2024 no se ha detectado K-40 ni Pb-212.

Todos los valores obtenidos son absolutamente normales y similares a los de otras áreas del país.

2.2. CONTROL DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Las aguas subterráneas se han controlado tomando muestras, con frecuencia trimestral, en sondeos situados en las proximidades de las plataformas y en el pozo testigo. En total se han tomado 76 muestras de las 76 previstas (72 en sondeos y 4 en el pozo testigo) y sobre ellas se han realizado todos los análisis previstos (564). Los resultados obtenidos se analizan a continuación y se resumen en la Tabla 3.

Adicionalmente, el día 19 de junio de 2024, se recogió por una de las Universidades de la Comunidad Andaluza una muestra compartida con el CSN de aguas subterráneas en el punto 32 (Pozo “El Burrero”).

Índice de concentración de actividad beta total

Los resultados de las medidas del índice de concentración de actividad beta total son inferiores a 1 Bq/l y similares a los obtenidos en el programa preoperacional y en años anteriores, siendo el valor medio $2.76 \cdot 10^{-1}$ Bq/l para sondeos y $1.32 \cdot 10^{-1}$ Bq/l para pozos.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	15

En las determinaciones del índice de concentración de actividad beta resto, es decir sin tener en cuenta la contribución del K-40, se han obtenido resultados superiores al LID en el 75 % de las muestras de agua de pozo y en el 80.56 % de las muestras de agua de sondeo.

Actividad de isótopos específicos

Los isótopos artificiales que se han determinado en estas muestras de agua han sido el Sr-90 y los emisores gamma, mediante espectrometría. Estos isótopos proceden del llamado "fall-out" o contaminación residual existente en la atmósfera como consecuencia de las explosiones de bombas atómicas en el pasado.

Los resultados de las determinaciones de Sr-90 han sido superiores al límite de detección en el 16.88 % de las muestras. El valor medio más alto ($2.49 \cdot 10^{-2} \text{ Bq/m}^3$) se ha registrado en la estación 57 (S-600) y es inferior al obtenido el año anterior en la estación 24 (SG-17) ($7.95 \cdot 10^{-2} \text{ Bq/m}^3$). Los valores individuales obtenidos son muy bajos, y representan el 0.68 % del Límite Derivado obtenido según las indicaciones del Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes, en el caso más desfavorable.

Respecto al valor de LID referenciado en el Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental de la Instalación (A32-VR-EN-0001, Rev. 10) ($2 \cdot 10^{-2} \text{ Bq/l}$), no se ha superado dicho valor para el Sr-90 en ninguna estación durante el año 2024.

En los análisis por espectrometría gamma se han detectado exclusivamente isótopos naturales, como son el Ac-228, Bi-214, K-40, Pb-212 y Pb-214.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	16

Debe indicarse que se detectaron dos isótopos con valores de LID superiores al recomendado de la Guía 4.1 del CSN (Ba-140 (21.05 %) y La-140 (2.63 %)), debido al tiempo transcurrido entre la recogida de la muestra y la realización del análisis.

También se han realizado determinaciones de isótopos específicos en las muestras de aguas subterráneas, tales como el tritio (H-3), el carbono (C-14), el yodo (I-129), el tecnecio (Tc-99) y níquel (Ni-63), no habiéndose detectado, en general, valores por encima del límite de detección en las muestras muestra, excepto para:

ESTACIÓN	ISÓTOPO	TRIMESTRE	ACTIVIDAD (Bq/l)
46	Tc-99	cuarto	$2.69 \cdot 10^{-1}$

El valor obtenido para el Tc-99 ha sido varios ordenes de magnitud inferior al Límite Derivado del Reglamento para este isótopo ($2.15 \cdot 10^2$ Bq/l), obtenido a partir de las indicaciones del Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes (Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre), suponiendo un volumen anual ingerido de 730 l. Así mismo debe indicarse que dichas aguas no son de consumo humano.

2.3. CONTROL DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

Las aguas superficiales se han controlado tomando muestras, con frecuencia trimestral, en diversos puntos de los cursos de agua que bordean la instalación.

En total se han tomado 21 muestras en lugar de las 24 previstas en el Programa, ya que durante el tercer trimestre en las estaciones 33 (Desembocadura del Arroyo de "Los Palos" y "Los Caños" en el de La Montesina), 37 (En la cola del Embalse del Bembézar entre las desembocaduras de los arroyos de Veredas y Aceitera) y 62 (Confluencia Arroyo de "Los Morales" con Arroyo de "Juan Gómez"), no se recogieron las muestras programadas correspondientes al encontrarse secos los puntos de muestreo.

Sobre ellas se han realizado todos los análisis previstos (159). Los resultados obtenidos se analizan a continuación y se resumen en la Tabla 3.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	17

Adicionalmente, el día 19 de junio de 2024, fueron recogidas dos muestras compartidas con el CSN de aguas superficiales por las Universidades Andaluzas en los puntos 34 (Arroyo de “La Montesina” aguas abajo del almacenamiento) y 36 (Embalse de “El Cabril”).

Índice de concentración de actividad beta total

Los resultados para el índice de concentración de actividad beta total han sido inferiores a 1 Bq/l y, en general, inferiores a los valores obtenidos en las aguas subterráneas. El valor medio global ($1.25 \cdot 10^{-1}$ Bq/l), incluida la estación testigo, ha resultado inferior superior al obtenido durante la campaña anterior ($1.80 \cdot 10^{-1}$ Bq/l) y al valor medio global del programa Preoperacional (1.45 Bq/l).

La mayoría de estos valores presentan una contribución del potasio natural (K-40) como se deduce de las medidas de actividad beta resto, esto es, sin tener en cuenta la contribución de dicho isótopo.

Todos los valores de LID son inferiores al valor fijado a priori para los análisis beta total, que aparece referenciado en el Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental de la Instalación (A32-VR-EN-0001, Rev. 10) y a los recomendados en la Guía 4.1 del CSN para los análisis beta total y beta resto.

Actividad de isótopos específicos

Los isótopos artificiales que se han determinado en estas muestras de agua han sido el Sr-90 y los emisores gamma, mediante espectrometría. Estos isótopos proceden del llamado "fall-out" o contaminación residual existente en la atmósfera como consecuencia de las explosiones de bombas atómicas en el pasado.

En las determinaciones de Sr-90 se ha obtenido 1 resultado de actividad superiores al LID en las estaciones 37 (En la cola del Embalse del Bembézar entre las desembocaduras de los arroyos de Veredas y Aceitera), comparable al LID teniendo en cuenta el error asociado a la medida. El valor registrado en 2024 ha sido de $1.64 \cdot 10^{-2}$ Bq/l, valor ligeramente inferior al valor medio registrado en 2023 ($2.10 \cdot 10^{-2}$ Bq/l) y similar al valor medio registrado en el preoperacional ($1.49 \cdot 10^{-2}$ Bq/l), e inferior a otros valores medios registrados en aguas subterráneas, y del mismo orden o inferior que los valores que se detectan en dichas aguas subterráneas y en el propio preoperacional. El valor obtenido es muy bajo, y representa el 0.38 % del Límite

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	18

Derivado obtenido según las indicaciones del Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes, en el caso más desfavorable.

En las determinaciones de espectrometría gamma se han detectado cuatro isótopos naturales (Bi-214, Pb-212, Pb-214 y Tl-208), con resultados superiores al LID.

Debe indicarse que se detectó un isótopo con el valor de LID superior al recomendado por la Guía 4.1 del CSN (Ba-140 (14.29 %)). Esto es debido al tiempo transcurrido entre la recogida de la muestra y la realización del análisis.

Asimismo, en las muestras de agua superficiales se ha determinado también la concentración de carbono (C-14), tritio (H-3), I-129, Tc- 99 y Ni-63, no detectándose ningún valor por encima del umbral de detección. Debe indicarse que los valores de LID obtenidos son similares y del mismo orden de magnitud que otros resultados obtenidos a lo largo de la serie histórica.

2.4 CONTROL DE LAS AGUAS DE ESCORRENTÍA

Las aguas de escorrentía se han controlado tomando muestras con frecuencia trimestral, en los puntos 67 (Drenaje de escorrentía – Celda 29) y 80 Drenaje de escorrentía – Celda 30). en la estación 67 (ubicada junto a la Celda 29) se han tomado 4 muestras, mientras que en la estación 80 (ubicada junto a la Celda 30) sólo se ha podido recoger una muestra durante el cuarto trimestre, por encontrarse seco el punto de muestreo.

Sobre las muestras recogidas se han realizado un total de 40 análisis de los 64 previstos.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	19

Índice de concentración de actividad alfa total

Todos los resultados para el índice de concentración de actividad alfa total han sido similares o inferiores a los obtenidos en las aguas subterráneas de sondeos. El valor individual más alto para el índice de concentración de actividad alfa total se ha obtenido durante el cuarto trimestre del año en la estación 67 (Drenaje de escorrentía – Celda 29)) ($1.55 \cdot 10^{-1}$ Bq/l) y es superior al valor registrado en 2023 la misma estación ($7.62 \cdot 10^{-2}$ Bq/l) y es un máximo histórico para dicho tipo de análisis. El resultado ha sido consultado y confirmado por el laboratorio.

Debe indicarse que, además, los valores registrados para muestras de agua de escorrentía son muy inferiores a los máximos registrados en los sondeos preoperacionales en 1992. Todos los resultados son inferiores al valor de referencia correspondiente indicado en el Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (10^{-1} Bq/l), excepto durante el segundo y cuarto trimestre de la estación 67 (Drenaje de escorrentía – Celda 29) ($1.55 \cdot 10^{-1}$ y $1.01 \cdot 10^{-1}$ Bq/l respectivamente). Debe indicarse que dichas aguas no son de consumo humano a pesar de referenciar dicho límite.

El valor medio global para estas muestras de agua de escorrentía ($1.08 \cdot 10^{-1}$ Bq/l) ha resultado superior al registrado durante la campaña anterior ($6.75 \cdot 10^{-2}$ Bq/l), pero inferior a la mayoría de los valores medios anuales registrado en las diferentes estaciones de sondeos.

Índice de concentración de actividad beta total

Todos los resultados para el índice de concentración de actividad beta total han sido inferiores a $1.99 \cdot 10^{-1}$ Bq/l y en general, similares o inferiores a los obtenidos en las aguas superficiales y a los obtenidos en las aguas subterráneas.

El valor medio global para estas muestras de agua de escorrentía ($1.60 \cdot 10^{-1}$ Bq/l) ha resultado similar al registrado durante la campaña anterior ($1.15 \cdot 10^{-1}$ Bq/l).

Todos estos valores presentan una contribución del potasio natural (K-40) como se deduce de las medidas de actividad beta resto, esto es, sin tener en cuenta la contribución de dicho isótopo.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	20

Actividad de isótopos específicos

En las determinaciones de Sr-90 en aguas de escorrentía no se han obtenido ningún resultado por encima de LID en 2024.

En los análisis realizados por espectrometría gamma isótopos naturales no se ha obtenido ningún resultado de actividad superior al LID para ninguna de las muestras, excepto para Bi-214, Pb-214 y Tl-208 de la estación 67 en el segundo trimestre, con valores comparables al LID en el caso del Pb-214 y Tl-208 teniendo en cuenta el error asociado a la medida. En los análisis realizados, no se han superado los límites inferiores de detección recomendado en la Guía 4.1 del CSN para ninguno de los isótopos analizados.

Asimismo, en las muestras de agua de escorrentía se ha determinado también la concentración de carbono (C-14), tritio (H-3) y Ni-63, no detectándose ningún valor por encima del umbral de detección.

2.5. VIGILANCIA DE LA ACTIVIDAD SUELOS Y SEDIMENTOS

Muestras de suelos

La vigilancia de la actividad en los suelos se realiza tomando una muestra anual en 14 puntos, situados dentro y fuera de la instalación. En total se han recogido 14 muestras de suelos en los puntos previstos realizándose 28 análisis. Los resultados obtenidos se analizan a continuación y se resumen en la Tabla 2.

Adicionalmente se ha tomado una muestra de suelos en la estación 41 (Frente a casas de las Taravilla al otro lado de la pista) el 19-06-2024 compartida con el CSN, que ha sido tomada por las Universidades de la Comunidad Andaluza.

El Sr-90 en suelos se ha detectado en el 100 % de las muestras. El valor medio global (1.69 Bq/kg peso seco) ha resultado ligeramente inferior al obtenido durante la campaña anterior (2.15 Bq/Kg).

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	21

En las determinaciones por espectrometría gamma de las muestras de suelos se ha detectado la presencia de los isótopos naturales habituales, como son el Ac-228, Be-7, Bi-212, Bi-214, K-40, Pb-212, Pb-214, Tl-208 y Th-234.

Respecto a los isótopos artificiales, se ha detectado Cs-137 en todas las muestras excepto en la de la estación 1 (Entre las plataformas Norte y Sur), lo cual es habitual por tratarse de un isótopo presente en la naturaleza, aunque no sea de origen natural, fundamentalmente proveniente del "fall-out"; y siendo los suelos un buen acumulador de actividad.

El valor medio global para dicho isótopo (5.01 Bq/kg peso seco) es ligeramente inferior al registrado durante la campaña anterior (5.39 Bq/Kg) e inferior al obtenido en el Programa Preoperacional. Todos los valores son similares a los registrados a lo largo de la serie histórica y del mismo orden de magnitud.

Todos los valores de LID de Cs-137 han resultado inferiores al LID a priori, recomendado en la Guía 4.1 del CSN y referenciado en el Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental de la Instalación (A32-VR-EN-0001, Rev. 10).

Muestras de sedimentos

Las muestras de sedimentos se han tomado con frecuencia anual. En total se han recogido 8 muestras de sedimentos realizándose 26 análisis. Los resultados obtenidos se analizan a continuación y se resumen en la Tabla 4.

Adicionalmente se ha tomado una muestra de suelos en la estación 34 (Arroyo de "La Montesina" aguas abajo del almacenamiento) el día 19 de junio de 2024 compartida con el CSN, que ha sido tomada por las Universidades de la Comunidad Andaluza.

El valor medio del índice de concentración de actividad alfa total ha resultado $4.43 \cdot 10^2$ Bq/kg peso seco, valor inferior al valor obtenido durante la campaña anterior ($7.44 \cdot 10^2$ Bq/Kg) y sin superar el valor medio global obtenido en el Programa Preoperacional.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	22

El valor medio global del índice de concentración de actividad beta total ha resultado $4.20 \cdot 10^2$ Bq/kg peso seco, valor inferior al obtenido durante la campaña anterior ($6.40 \cdot 10^2$ Bq/Kg) y sin superar el valor medio global obtenido en el Programa Preoperacional.

En la determinación de Ni-63 todos los valores obtenidos han sido inferiores al límite de detección.

En las muestras de sedimentos se han detectado por espectrometría gamma isótopos naturales habituales (Ac-228, Be-7, Bi-212, Bi-214, K-40, Pb-212, Pb-214 y Tl-208).

Respecto a los isótopos artificiales, se ha detectado Cs-137 en todas las muestras, lo cual es habitual por tratarse de un isótopo presente en la naturaleza, aunque no sea de origen natural, fundamentalmente proveniente del "fall-out"; y siendo los sedimentos un buen acumulador de actividad. De hecho, el Cs-137 ya se detectó en el Programa Preoperacional y en campañas anteriores.

El valor medio global para dicho isótopo (1.16 Bq/kg peso seco) ha resultado inferior al obtenido durante la campaña anterior (2.32 Bq/Kg), pero inferior al de otras campañas. Los valores registrados en 2023 han resultado similares o inferiores a los registrados en las últimas campañas.

Todos los valores de LID son inferiores a los límites inferiores de detección recomendados en la Guía 4.1 del CSN y a los referenciados en el Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental de la Instalación (A32-VR-EN-0001, Rev. 10).

2.6. VIGILANCIA DE LA ACTIVIDAD EN VEGETACIÓN, ALIMENTOS, CAZA Y PESCA

Muestras de vegetación

Las muestras de vegetación se toman con frecuencia anual. En total se han tomado 9 muestras y se han realizado 36 análisis.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	23

En la Tabla 4 se resumen los resultados de los análisis de las muestras de vegetación, que corresponden a vegetación natural de la zona al no existir actividad agrícola en la zona de influencia de la instalación, en la que se realiza el PVRA (10 Km).

Adicionalmente se ha tomado una muestra de vegetación en la estación 41 (Frente a casas de las Taravilla al otro lado de la pista) el día 19-06-2024 compartida con el CSN, que ha sido tomada por las Universidades de la Comunidad Andaluza.

En las determinaciones de isótopos específicos no se ha obtenido ningún resultado de actividad superior al LID para el H-3.

Para los análisis de C-14, se han obtenido resultados por encima de LID en el 100 % de las muestras, mientras que, en 2023, se obtuvo registro por encima de LID en el 77.78 %. El valor individual más alto se ha registrado en la estación 37 (En la cola del Embalse del Bembézar entre las desembocaduras de los arroyos de Veredas y Aceitera) ($7.76 \cdot 10^1$ Bq/Kg) el cual no supera los valores máximos obtenidos en dicha estación a lo largo de la serie histórica.

El Sr-90, elemento asociado al “fall-out”, se ha detectado en el 100 % de las muestras, como es habitual, obteniéndose un valor medio global ($9.27 \cdot 10^{-1}$ Bq/kg peso húmedo) superior al obtenido durante la campaña anterior ($6.65 \cdot 10^{-1}$ Bq/kg peso húmedo), e inferior a otros valores medios de la serie histórica.

En los análisis realizados por espectrometría gamma se han detectado isótopos naturales, como son Ac-228, Be-7, Bi-212, Bi-214, K-40, Pb-212, Pb-214, Th-234 y Tl-208 en porcentajes similares a los obtenidos en años anteriores.

Debe indicarse que no se detectaron isótopos naturales con valores de LID superiores al recomendado en la Guía 4.1 del CSN, exceptuando Ba-140 (55.56 %) y La-140 (55.56 %) debido al tiempo transcurrido entre la toma de muestra y la realización del análisis.

Respecto a los isótopos artificiales, se ha detectado un valor por encima de LID para el Cs-137 en una estación, pero comparable a este teniendo en cuenta el error asociado a la medida, y siendo todos los

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	24

resultados de LID inferiores al recomendado en la Guía 4.1 del CSN y que aparece referenciado en el Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental de la Instalación (A32-VR-EN-0001, Rev. 11).

Muestras de alimentos, caza y pesca

Las muestras de alimentos, caza y pesca se toman con frecuencia anual. En la Tabla 4 se resumen los resultados obtenidos.

Se han tomado 7 muestras de alimentos; 2 muestras de oveja, 2 de miel, 1 de ciervo, 1 de perdiz y 1 de pesca, tal y como se tenía previsto en el Programa. Se han realizado todos los análisis previstos sobre las muestras tomadas (12).

En las determinaciones de Sr-90 en las muestras de huesos de oveja, al igual en la campaña anterior, se han obtenido resultados de actividades superiores al LID para la estación 73 (Argallón - Finca “La Pepa”) y 74 (Ojuelos Altos - Finca “La Porilla”) (1.54 Bq/Kgh y $7.11 \cdot 10^{-1} \text{ Bq/Kgh}$, respectivamente), observándose un descenso en la estación 74 respecto al valor obtenido en 2023, y un valor superior a los registrado en los cuatro años anteriores en la estación 73 (t), pero sin superar ningún máximo histórico.

En las determinaciones de Sr-90 en hueso/espina, se han obtenido resultados superiores al LID en las tres tipologías de muestras. La muestra de hueso de perdiz ($4.43 \cdot 10^{-1} \text{ Bq/Kgh}$), tiene un valor por debajo de otros registros de la serie histórica. La muestra de hueso de venado (1.13 Bq/Kgh), tiene un valor por debajo de otros registros de la serie histórica. La muestra de espina de pez ($1.85 \cdot 10^{-1} \text{ Bq/Kgh}$), tiene un valor por debajo de otros registros de la serie histórica.

En las determinaciones por espectrometría gamma no se ha detectado ningún isótopo artificial por encima del LID. Respecto a los isótopos naturales, se ha detectado Bi-214, K-40 y Pb-214 en las muestras de oveja, K-40 y Pb-212 en la muestra de perdiz, Bi-214 y K-40 en la muestra de venado, K-40 y Pb-212 en la muestra de pescado y Bi-214, K-40 y Pb-214 en las muestras de miel.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	25

2.7. VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN GAMMA

La vigilancia de la radiación gamma se realiza con las lecturas trimestrales de los TLD (55 estaciones de muestreo) ubicados en la valla de cerramiento y en otros puntos más alejados. En total se han procesado 220 dosímetros de los 220 programados.

Durante la campaña de 2024 no se han registrado lecturas anómalas en ninguna de las estaciones. En general las lecturas obtenidas han resultado similares o inferiores a las de la campaña anterior y a las registradas durante el Programa Preoperacional, exceptuando algunas estaciones.

El valor medio global de las estaciones situadas en la valla (1.24 mSv/año) ha sido similar al obtenido en el Programa Preoperacional y al año anterior (1.19 mSv/año).

Al igual que en años anteriores, los valores más altos se han detectado muy próximos a los Módulos de almacenamiento. El valor medio en dichas estaciones (1.57 mSv/año) ha sido similar al registrado en 2023 (1.65 mSv/año).

En las 5 estaciones situadas en el vallado de la Celda 29 se ha registrado un valor medio de tasa de dosis de 1.11 mSv/año, similar al obtenido en 2023 (1.11 mSv/año).

En las 5 estaciones situadas en el vallado de la Celda 30 se ha registrado un valor medio de tasa de dosis de 1.13 mSv/año, similar al obtenido en 2023 (1.13 mSv/año).

El valor medio global de las estaciones situadas en los Puntos Históricos (1.08 mSv/año) ha resultado similar al obtenido durante la campaña anterior (1.06 mSv/año).

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	26

3. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el año 2024 en el Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental del Centro de Almacenamiento de "El Cabril" se pueden obtener las siguientes conclusiones:

En las muestras de aire no se detectan valores anómalos en ninguna de las medidas realizadas.

El resultado medio anual para el índice de concentración de actividad beta total ha resultado inferior a otros valores obtenidos durante las campañas anteriores y similar al de la campaña 2023.

Los valores de concentración de C-14 han sido muy inferiores al Límite Derivado correspondiente, obtenido según las indicaciones del Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes (RD 1029/2022), de 20 de diciembre, suponiendo un individuo hipotético de edad superior a 17 años que inhala un volumen anual de 7.300 m³. El valor medio global para la concentración de C-14 ha sido ligeramente superior al valor medio global obtenido el año anterior. En las determinaciones de H-3 no se han registrado resultados superiores al LID en ninguna de las muestras.

Al igual que el año anterior, en 2024 tampoco se ha detectado Sr-90 en ninguna de las muestras analizadas. Respecto a la espectrometría gamma, solamente se han detectado tres isótopos naturales.

En las aguas subterráneas (pozos y sondeos) no se detectan valores anómalos en ninguna de las medidas realizadas.

El resultado medio anual para el índice de concentración de actividad beta total ha resultado similar al registrado en 2023 y a los registrados en los últimos años.

En las determinaciones de Sr-90 el valor medio global obtenido es del mismo orden que los valores que se detectan en años anteriores y en el Programa Preoperacional.

Respecto a la espectrometría gamma y a las determinaciones de otros isótopos específicos, solamente se han detectado cinco isótopos naturales y Tc-99. El valor obtenido para el Tc-99 ha sido varios ordenes de

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	27

magnitud inferior al Límite Derivado del Reglamento para este isótopo. Así mismo debe indicarse que dichas aguas no son de consumo humano.

En las aguas superficiales no se detectan valores anómalos en ninguna de las medidas realizadas. Cabe decir que no se recogieron las muestras correspondientes al tercer trimestre en las estaciones 33 (Desembocadura del Arroyo de "Los Palos" y "Los Caños" en el de La Montesina), 37 (En la cola del Embalse del Bembézar entre las desembocaduras de los arroyos de Veredas y Aceitera) y 62 (Confluencia Arroyo de "Los Morales" con Arroyo de "Juan Gómez"), al encontrarse secos los puntos de muestreo.

El resultado medio anual para el índice de concentración de actividad beta total ha resultado inferior al obtenido durante la campaña anterior y similar al del programa Preoperacional.

Solo en una de las muestras de aguas superficiales se ha obtenido un registro superior al límite de detección en las determinaciones de Sr-90, comparable a dicho LID teniendo en cuenta el error asociado a la medida. El valor medio registrado en 2024 ha sido ligeramente inferior al obtenido en 2023, y similar al valor medio registrado en el preoperacional. El valor individual obtenido es muy bajo, y representan el 0.38 % del Límite Derivado obtenido según las indicaciones del Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes, en el caso más desfavorable.

Respecto a la espectrometría gamma y a las determinaciones de otros isótopos específicos, solamente se han detectado dos isótopos naturales. Debe indicarse que los valores de LID obtenidos son similares y del mismo orden de magnitud que otros resultados obtenidos a lo largo de la serie histórica.

En las aguas de escorrentía no se detectan valores anómalos en ninguna de las medidas realizadas. En la estación 80 (ubicada junto a la Celda 30), sólo se ha podido recoger una muestra durante el cuarto trimestre, por encontrarse seco el punto de muestreo durante el resto de los muestreos.

El valor medio global para el índice de concentración de actividad alfa total ha resultado superior al registrado en 2023, pero inferior a la mayoría de los valores medios anuales registrado en las diferentes estaciones de sondeos.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	28

Debe indicarse que, además, los valores registrados para muestras de agua de escorrentía son muy inferiores a los máximos registrados en los sondeos preoperacionales en 1992. Todos los resultados son inferiores al valor de referencia correspondiente indicado en el Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, excepto durante el segundo y cuarto trimestre de la estación 67 (Drenaje de escorrentía – Celda 29). Debe indicarse que dichas aguas no son de consumo humano a pesar de referenciar dicho límite.

El valor medio global para el índice de concentración de actividad beta total ha resultado similar al registrado en 2023.

En las determinaciones de Sr-90 en aguas de escorrentía no se han obtenido ningún resultado por encima de LID en 2024.

Respecto a la espectrometría gamma y a las determinaciones de otros isótopos específicos, solamente se han detectado tres isótopos naturales.

En las muestras de suelos y sedimentos no se detectan valores anómalos en ninguna de las medidas realizadas.

El valor medio registrado para las determinaciones de Sr-90 en las muestras de suelos ha resultado ligeramente inferior al obtenido durante la campaña anterior.

El valor medio global de los índices de concentración de actividad alfa y beta total registrados en las muestras de sedimentos han resultado inferiores a los obtenidos durante la campaña anterior.

Respecto a la espectrometría gamma, en general se han detectado los mismos isótopos naturales en suelos y sedimentos con porcentajes similares a los obtenidos en años anteriores. El único isótopo artificial detectado por espectrometría ha sido el Cs-137, lo cual es habitual por tratarse de un isótopo presente en la naturaleza, fundamentalmente proveniente del “fall-out” y ser los suelos y sedimentos buenos acumuladores de este tipo de isótopo. Los valores registrados en 2024 han resultado similares o inferiores a los registrados a lo largo de la serie histórica.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	29

En la determinación de Ni-63 todos los valores obtenidos han sido inferiores al límite de detección.

En las muestras de vegetación no se detectan valores anómalos en ninguna de las medidas realizadas.

En las determinaciones de H-3 no se han obtenido resultados superiores al LID en ninguna de las muestras analizadas. Para los análisis de C-14, se han obtenido resultados por encima de LID en el 100 % de las muestras. El valor individual más alto se ha registrado en la estación 37 (En la cola del Embalse del Bembézar entre las desembocaduras de los arroyos de Veredas y Aceitera), el cual no supera los valores máximos obtenidos en dicha estación a lo largo de la serie histórica. Al igual que en los años anteriores, se han obtenido resultados de Sr-90 en todas las muestras, obteniéndose un valor medio global superior al obtenido en 2023, e inferior a otros valores medios de la serie histórica.

Respecto a la espectrometría gamma, se han detectado los mismos isótopos naturales en porcentajes similares a la campaña anterior.

Respecto a los isótopos artificiales, se ha detectado un valor por encima de LID para el Cs-137 en una estación, pero comparable a este teniendo en cuenta el error asociado a la medida.

En las muestras de alimentos, caza y pesca, no se detectan valores anómalos en ninguna de las medidas realizadas.

Al igual que en la campaña anterior, en 2024 se han obtenido resultados de actividad en

Sr-90 superiores al LID en las muestras de oveja (hueso), observándose un descenso en la estación 74 respecto al valor obtenido en 2023, y un valor superior a los registrado en los cuatro años anteriores en la estación 73 (t), pero sin superar ningún máximo histórico. En ambas tipologías de muestras, se ha obtenido valores por debajo de otros registros de la serie histórica.

En las determinaciones de Sr-90 en hueso/espina de caza y pesca, se han obtenido resultados superiores al LID en las tres tipologías de muestras. En los tres casos se han obtenido valores por debajo de otros registros de la serie histórica de cada tipología de muestra.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	30

En las determinaciones por espectrometría gamma no se ha detectado ningún isótopo artificial por encima del LID. Respecto a los isótopos naturales, se ha detectado Bi-214, K-40 y Pb-214 en las muestras de oveja, K-40 y Pb-212 en la muestra de perdiz, Bi-214 y K-40 en la muestra de venado, K-40 y Pb-212 en la muestra de pescado y Bi, K-40 y Pb-214 en las muestras de miel.

En la dosimetría gamma ambiental no se han registrado lecturas anómalas en ninguna de las estaciones. En general las lecturas obtenidas han resultado similares o inferiores a las de la campaña anterior y a las registradas durante el Programa Preoperacional.

El valor medio global de las estaciones situadas en la valla, puntos históricos, Celda 29 y Celda 30 y Módulos de Almacenamiento ha resultado similares al obtenidos en la campaña anterior y en el Preoperacional.

En general, los isótopos que superan el LID establecido en la Guía 4.1 del CSN, son el Ba-140 y el La-140 en muestras de aguas subterráneas, vegetación y suelos y el Ba-140 en aguas superficiales.

Los resultados obtenidos, en cualquier caso, representan valores muy inferiores a los límites derivados de la normativa vigente.

Clave: A32-IF-CB-1653	Revisión: 0	Fecha: JUNIO-2025	Página: 31
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

T A B L A S

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	32

TABLA 1

RESUMEN DEL PVRA 2024

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	33

TABLA 1
RESUMEN DEL PVRA 2024

1. CAMINO DE EXPOSICIÓN: AIRE	TIPO DE ANÁLISIS
- Muestras de aire (7 puntos) • 5 puntos en la valla de cerramiento • 1 punto testigo • 1 punto en un lugar habitado	Beta total Sr-90 Espectrometría gamma Tritio y carbono
2. CAMINO DE EXPOSICIÓN: AGUA	TIPO DE ANÁLISIS
- Muestras de aguas superficiales (6 puntos) • 1 punto testigo • 5 puntos aguas abajo	Alfa total en aguas subterráneas en las estaciones 46 y 60 (análisis a realizar en el Programa hidrogeológico) y en aguas de escorrentía.
- Muestras de aguas de escorrentía (2 puntos)	Beta total y beta resto Sr-90
- Muestras de aguas subterráneas (19 puntos) • 1 pozo testigo • 1 sondeo testigo • 17 sondeos próximos a las plataformas	Espectrometría gamma Tritio y carbono I-129 y Tc-99 (10% de las muestras) Ni-63
3. CAMINO DE EXPOSICIÓN: RADIACIÓN DIRECTA	TIPO DE ANÁLISIS
- Medida del nivel de radiación externo (55 puntos) • 20 puntos en valla de cerramiento • 8 puntos en el exterior de la valla de cerramiento • 1 punto testigo • 16 puntos entorno a los módulos • 5 puntos en valla de Cerramiento Celda 29 • 5 puntos en valla de Cerramiento Celda 30	Intensidad de exposición
4. CONTROL DEL ECOSISTEMA	TIPO DE ANÁLISIS
- Muestras de vegetación (9 puntos) • 1 punto testigo • 8 puntos en zonas de vientos dominantes	Sr-90 Espectrometría gamma Tritio y carbono
- Muestras de suelos (14 puntos) • 4 puntos en la valla de cerramiento • 1 punto entre plataformas • 8 puntos en el entorno en zonas de vientos dominantes • 1 punto testigo	Sr-90 Espectrometría gamma

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	34

- Muestras de sedimentos (8 puntos) • 1 punto testigo • 7 puntos aguas abajo	Alfa total (estaciones 81 y 82) Beta total Espectrometría gamma Ni-63
- Muestras de alimentos (4 puntos) • 2 punto testigo • 2 puntos próximos a la instalación	Espectrometría gamma Sr-90
- Muestra de caza (1 punto) y pesca (1 punto) • En la finca • En la cola del Embalse del Bembézar	Sr-90 Espectrometría gamma

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	35

TABLA 2

CAMINOS DE EXPOSICIÓN: AIRE Y SUELO

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	36

TABLA 2

CAMINO DE EXPOSICIÓN: AIRE

Muestras de aire	Valla de Cerramiento		Exterior		Media global
	Rango 1, 12 ,19, 20 y 65	Media	Punto habitado 38	Punto testigo 45	
Beta total (mBq/m ³)	1.41 10 ⁻¹ – 2.42	7.53 10 ⁻¹	7.50 10 ⁻¹	7.63 10 ⁻¹	7.54 10 ⁻¹
Sr-90 (mBq/m ³)	ND	--	ND	ND	--
Tritio (mBq/m ³)	ND	--	ND	ND	--
C-14 (mBq/m ³)	2.01 10 ¹ – 6.20 10 ¹	4.30 10 ¹	4.17 10 ¹	3.89 10 ¹	4.23 10 ¹
Cs-137 (mBq/m ³)	ND	--	ND	ND	--

CAMINO DE EXPOSICIÓN: SUELO

Muestras de suelo	Entre Plataformas 1	Valla de Cerramiento		Exterior		Punto Testigo 45	Media Global
		Rango 11, 12, 19 y 20	Media	Rango 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 y 44	Media		
Sr-90 (Bq/kg peso seco)	2.08	1.02 – 2.78	1.75	9.79 10 ⁻¹ – 2.79	1.67	1.13	1.69
Cs-137 (Bq/kg peso seco)	ND	9.60 10 ⁻¹ – 5.41	3.72	3.64 10 ⁻¹ – 1.68 10 ¹	5.66	3.68	5.01

ND: No detectado

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	37

TABLA 3

CAMINO DE EXPOSICIÓN: AGUA

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	38

TABLA 3

CAMINO DE EXPOSICIÓN: AGUA

Muestras de agua	AGUAS SUPERFICIALES			AGUAS SUBTERRÁNEAS				AGUAS ESCORRENTÍA		
	Punto testigo 36	Aguas abajo 33, 34, 35, 37 y 62	Media global	Pozo testigo 32	Sondeo testigo 21	Sondeos (*)	Media global	Punto 67	Punto 80	Media global
Beta total (Bq/l)	$1.84 \cdot 10^{-1}$	$5.53 \cdot 10^{-2}$ - $2.16 \cdot 10^{-1}$	$1.09 \cdot 10^{-1}$	$1.32 \cdot 10^{-1}$	$4.13 \cdot 10^{-1}$	$6.16 \cdot 10^{-2}$ - $9.90 \cdot 10^{-1}$	$2.67 \cdot 10^{-1}$	$1.01 \cdot 10^{-1}$ - $2.02 \cdot 10^{-1}$	$1.69 \cdot 10^{-1}$	$1.60 \cdot 10^{-1}$
Beta resto (Bq/l)	ND	$2.32 \cdot 10^{-2}$ - $4.25 \cdot 10^{-2}$	$3.11 \cdot 10^{-2}$	$4.27 \cdot 10^{-2}$	$3.46 \cdot 10^{-1}$	$2.79 \cdot 10^{-2}$ - $8.54 \cdot 10^{-1}$	$1.66 \cdot 10^{-1}$	$2.54 \cdot 10^{-2}$ - $4.02 \cdot 10^{-2}$	$7.23 \cdot 10^{-2}$	$6.39 \cdot 10^{-2}$
Sr-90 (Bq/l)	ND	$1.64 \cdot 10^{-2}$	$1.64 \cdot 10^{-2}$	ND	ND	$8.53 \cdot 10^{-3}$ - $3.31 \cdot 10^{-2}$	$1.79 \cdot 10^{-2}$	ND	ND	--
Tritio (Bq/l)	ND	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	ND	--
C-14 (Bq/l)	ND	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	ND	--
Cs-137 (Bq/l)	ND	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	ND	--
Tc-99 (Bq/l)	NM	ND	--	NM	NM	$2.69 \cdot 10^{-1}$	$1.17 \cdot 10^{-1}$	NM	ND	--
I-129 (Bq/l)	NM	ND	--	NM	NM	ND	--	NM	ND	--
Ni-63 (Bq/l)	ND	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	ND	--

ND: No detectado

NM: No medido

(*) 23, 24, 25, 27, 30, 46, 47, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60 y 61

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	39

TABLA 4

CONTROL DEL ECOSISTEMA

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	40

TABLA 4

CONTROL DEL ECOSISTEMA

	Exterior		Punto Testigo 45	Media Global
	Rango 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 y 44	Media		
MUESTRAS DE VEGETACIÓN				
Sr-90 (Bq/kg peso húmedo)	4.13 10 ⁻¹ – 1.40	9.08 10 ⁻¹	1.08	9.27 10 ⁻¹
H-3 (Bq/kg peso húmedo)	ND	--	ND	--
C-14 (Bq/kg peso húmedo)	4.28 10 ¹ - 7.76 10 ¹	5.58 10 ¹	4.73 10 ¹	5.48 10 ¹
Cs-137 (Bq/kg peso húmedo)	3.80 10 ⁻²	3.80 10 ⁻²	ND	3.80 10 ⁻²
MUESTRAS DE ALIMENTOS/CAZA Y PESCA				
	Rango 37, 48, 64, 74 y 99	Media	Punto Testigo 73	Media Global
Sr-90 (Bq/kg peso húmedo)	1.85 10 ⁻¹ - 1.13	6.17 10 ⁻¹	1.54	8.02 10 ⁻¹
Cs-137 (Bq/kg peso húmedo)	ND	--	ND	--
MUESTRAS DE SEDIMENTOS				
	Rango 33, 34, 35, 37, 62, 81 y 82	Media	Punto Testigo 36	Media Global
Beta total (Bq/kg peso seco)	2.17 10 ² – 7.38 10 ²	4.13 10 ²	4.69 10 ²	4.20 10 ²

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1653	0	JUNIO-2025	41

Cs-137 (Bq/kg peso seco)	$6.11 \cdot 10^{-1} - 1.27$	1.03	2.11	1.16
Ni-63 (Bq/ Kg peso seco)	ND	--	ND	--

ND: No detectado