

**INFORME PRIMER CUATRIMESTRE 2024
DE LAS ACTIVIDADES DE LA INSTALACIÓN DE
ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS RADIACTIVOS
DE SIERRA ALBARRANA “EL CABRIL”**

Clave: A32-IF-CB-1594

Páginas: 35

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 OBTENIDOS EN EL PROGRAMA DE VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL 2023



Revisión: 0	PREPARADO: Santiago Gálea Uceda	REVISADO: Víctor M. Rivas Cano	Gestión de Calidad: Carlos Abrisqueta Romero	APROBADO: Eva Noguero Cubero
Fecha: Agosto/2024	Fecha y Firma:	Fecha y Firma:	Fecha y Firma: P.A.	Fecha y Firma:

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 2
--------------------------	----------------	-----------------------	--------------

0.- INTRODUCCIÓN

Este informe es un resumen de las actividades desarrolladas por Enresa durante el 1º cuatrimestre de 2024 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 98 expediciones, siendo el volumen de residuos recibido de 1.008,06 m³. La recepción y descarga de los residuos citados se ha realizado conforme a las condiciones de funcionamiento especificadas y los procedimientos en vigor.

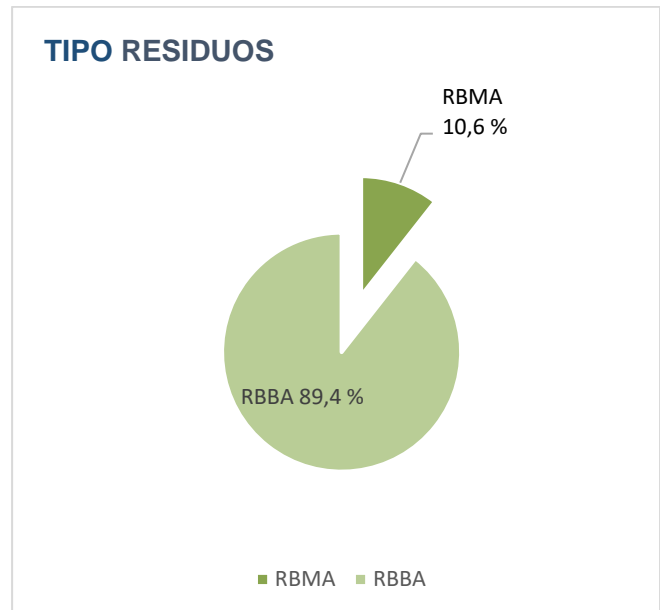
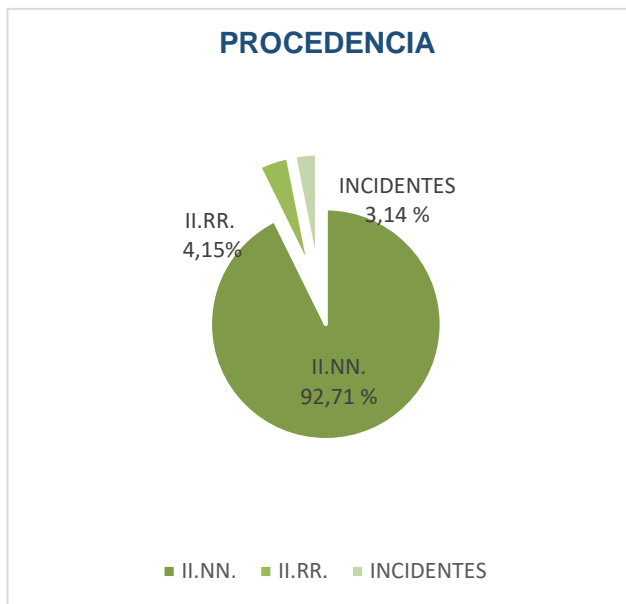
La procedencia y tipología de los mismos, es la que a continuación se indica:

PROCEDENCIA	NÚMERO EXPEDICIONES	m ³ TOTALES RECIBIDOS	
		RBMA	RBBA
INSTALACIONES NUCLEARES	80	104,94	829,68
		Total Instalaciones Nucleares: 934,62	
INSTALACIONES RADIATIVAS	15	2,03	39,82
		Total Instalaciones Radiactivas: 41,85	
INSTALACIONES INCIDENTES	3	0	31,59
		Total Instalaciones Incidentes: 31,59	
TOTAL	98	106,97	901,09
		Total: 1.008,06	

RBMA: residuos de baja y media actividad

RBBA: residuos de muy baja actividad

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 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 1 cerrada y con la sección 2 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
1.024,06	69,85	954,21

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 83,17 % para el almacenamiento de RBMA, un 29,12 % para el almacenamiento de RBBA de la celda 29 y un 28,97 % para el almacenamiento de RBBA de la celda 30.

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 4
--------------------------	----------------	-----------------------	--------------

1.3 FABRICACIÓN DE CONTENEDORES

En el periodo contemplado se han fabricado un total de 20 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 7.196 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° de personas x dosis/persona) acumulada en el cuatrimestre se sitúa en 0,13 mSv x persona para el personal de Enresa y 0,24 mSv x persona para colaboradores.

La dosis individual máxima registrada (0,13 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 2024 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 (291 muestras).

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 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 2024 contempla la toma de 108 muestras, que son enviadas a laboratorios externos para su análisis.

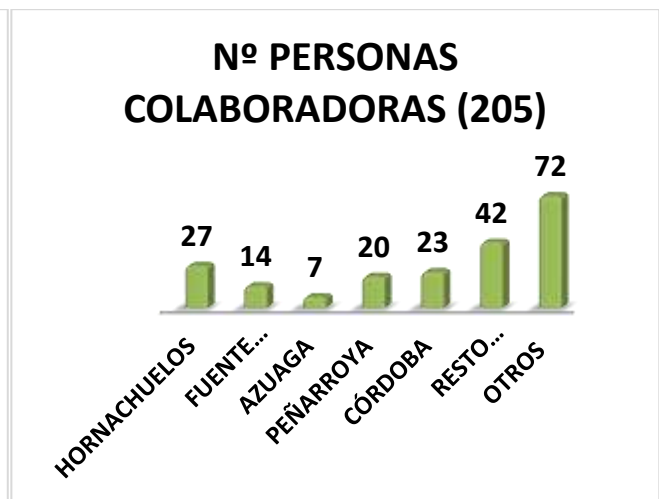
Durante el presente cuatrimestre el programa previsto se ha desarrollado con normalidad (45 muestras).

3.- PERSONAL DE PLANTILLA Y COLABORADORES

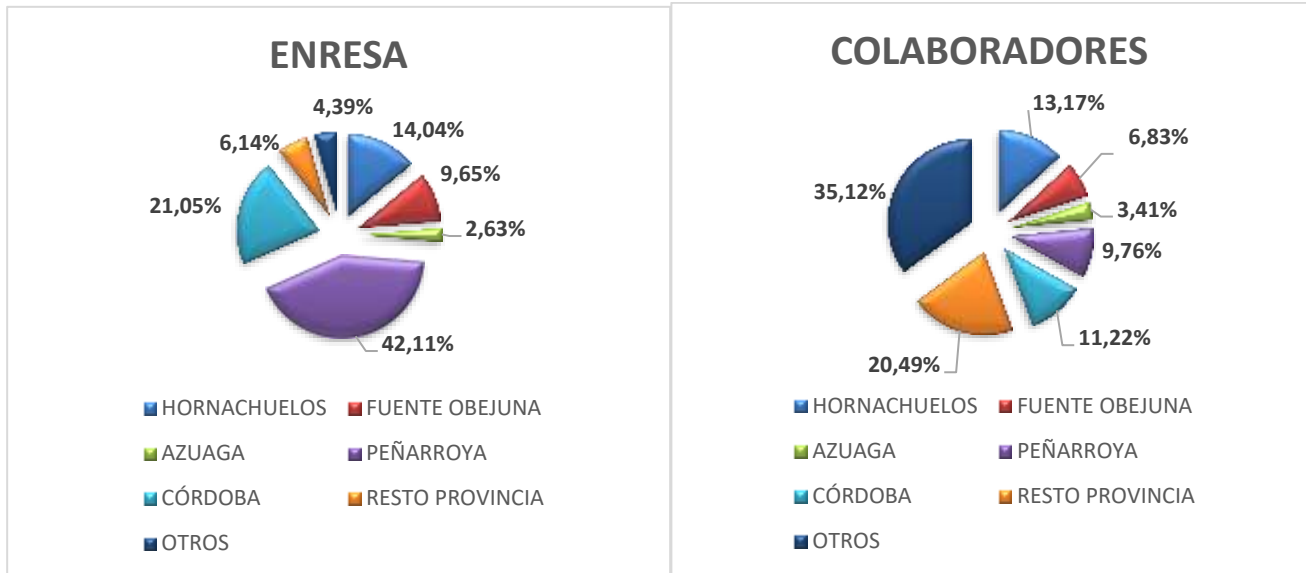
El nº de personas en plantilla y de colaboradores a fecha 30 de abril de 2024 es el siguiente:

Personal de plantilla 114 personas

Personal colaborador 205 personas



Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1594	0	AGOSTO-2024	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 2024) se han recibido 50 visitas con un total de 1.435 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, la cantidad de agua recogida en la red de recogida de lixiviados de las secciones I Y II durante los meses de enero, febrero y marzo (hasta el día 22) ha sido inferior al 50% de la nominal media establecida en las especificaciones técnicas de funcionamiento. En el mes de abril, en virtud de un episodio de precipitaciones excepcionalmente intensas a finales de marzo de 2024, (del 27 al 31), se han recogido en la red de lixiviados de la celda cantidades superiores al 100% de la cantidad definida como nominal media en ETF's en la situación de sección I cerrada y en la situación sección II en explotación.

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 en el párrafo anterior.

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

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 7
------------------------------	--------------------	---------------------------	------------------

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

	Auditorías	EMPRESA/ORGANISMO
EXTERNAS	1	BUREAU VERITAS (1) <ul style="list-style-type: none"> Auditoría externa Servicio Prevención de Enresa
INTERNAS	2	Garantía de Calidad

	Inspecciones	EMPRESA/ORGANISMO
EXTERNAS	5	EURATOM /OIEA (1): <ul style="list-style-type: none"> Material nuclear y salvaguardias CSN (2): <ul style="list-style-type: none"> Inspección Programa de Vigilancia Hidrogeológica Inspección Celda 29 UCSP – Policía Nacional (1): <ul style="list-style-type: none"> Inspección al Servicio de Seguridad Inspección de Trabajo y Seguridad Social (1)
INSTALACIÓN	282	Área Garantía de Calidad

El día 4 de abril se realizó el simulacro anual de emergencia. El escenario previsto para este año es el propuesto por ENRESA y aceptado por el Área de Planificación de Emergencias del CSN, de acuerdo a su correo electrónico del 1 de febrero del Jefe de Proyecto del C.A. El Cabril y confirmado en su carta CSN/C/SEP/24/011 de 6 de febrero de 2024.

El simulacro se realizó con el siguiente escenario previsto:

“Caída de bultos durante su manipulación con el puente grúa en Módulo 2, dejando atrapado y herido a un trabajador que resultará irradiado superando los límites reglamentarios. Una vez rescatado, se producirá un incendio en la zona afectando a residuos radiactivos.”

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 8
------------------------------	--------------------	---------------------------	------------------

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 08:10 h con la entrega de la Instrumentación nº 0 y terminó sobre las 10:53 h, cuando se comunica por megafonía el fin del simulacro, con una duración total de 2 horas y 43 minutos.

La emergencia, propiamente dicha, comenzó a las 10:00 h con la declaración por el Director de la Emergencia de “Emergencia en el Emplazamiento” y terminó a las 10:37 h, cuando se declaró el fin de la emergencia por parte del Director de la Emergencia, por lo que la emergencia duró 37 minutos.

Posteriormente, 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: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 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 2023

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 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 2023
- TABLA 2 CAMINOS DE EXPOSICIÓN: AIRE Y SUELO
- TABLA 3 CAMINO DE EXPOSICIÓN: AGUA
- TABLA 4 CONTROL DEL ECOSISTEMA

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 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 2023, se ha continuado el proceso ordinario de recepción, acondicionamiento y almacenamiento de residuos. Se han recepcionado 3.928 bultos, y 778 unidades de contención procedentes de instalaciones. También se recibieron de Instalaciones Nucleares 16 muestras en total.

Se han compactado 384 bultos de instalaciones nucleares. Se han sellado 68 contenedores. Se han inmovilizado 228 unidades de contención. Se han vaciado 75 unidades de contención. Se han precompactado 37 unidades de contención. Se han introducido 213 unidades de contención en bultos. Se han rellenado los huecos en 50 unidades de contención de II.RR. Se han prensado 41 filtros de los sistemas de ventilación. Durante el año, se han utilizado 8.370 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.

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 acerías, 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:

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 12
--------------------------	----------------	-----------------------	---------------

- 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 2023, el CSN realizó la inspección al Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental del C.A. El Cabril los días 6, 7 y 8 de junio, visitando in situ la instalación. Las conclusiones obtenidas por el organismo regulador se reflejan en el Acta remitida por el CSN Ref. CSN/AIN/CABRIL/23/260 (Ref. expediente: CABRIL/INSP/2023/200).

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 $3.67 \cdot 10^{-2} \text{ Bq/m}^3$, 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 .

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 13
--------------------------	----------------	-----------------------	---------------

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 ($7.37 \cdot 10^{-4} \text{ Bq/m}^3$) ha resultado similar al de la campaña anterior ($7.71 \cdot 10^{-4} \text{ Bq/m}^3$).

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, K-40, Pb-212 y Pb-214, como en la campaña anterior. Los isótopos detectados son los mismos que en 2022.

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 (556). Los resultados obtenidos se analizan a continuación y se resumen en la Tabla 3.

Adicionalmente, el día 2 de junio de 2023, 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”).

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 14
--------------------------	----------------	-----------------------	---------------

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 $2.56 \cdot 10^{-1}$ Bq/l para sondeos y $1.63 \cdot 10^{-1}$ Bq/l para pozos.

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 68.06 % 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 25 % de las muestras. El valor medio más alto obtenido ha sido de $7.95 \cdot 10^{-2}$ Bq/l y se ha obtenido en la estación 24 (sondeo SG-17), y es superior al obtenido el año anterior en la misma estación ($5.18 \cdot 10^{-2}$ Bq/l). Los valores individuales obtenidos son muy bajos, y representan el 2.42 % 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) ($2 \cdot 10^{-2}$ Bq/l), se ha superado dicho valor para el Sr-90 en las siguientes estaciones en las muestras tomadas durante el año 2023:

ESTACIÓN	MUESTRA	REFERENCIA	FECHA ANÁLISIS	LID (Bq/l)
025	SO	SO0251204	2023-06-15	$2,17 \cdot 10^{-2}$

En los análisis por espectrometría gamma se han detectado exclusivamente isótopos naturales, como son el Ac-228, Bi-214, K-40, Pb-212, Pb-214 y Tl-208.

Debe indicarse que se detectaron dos isótopos con valores de LID superiores al recomendado de la Guía 4.1 del CSN (Ba-140 (69.74 %) y La-140 (30.26 %)), debido al tiempo transcurrido entre la recogida de la muestra y la realización del análisis.

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 15
------------------------------	--------------------	---------------------------	-------------------

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)
24	Tc-99	primero	$1.16 \cdot 10^{-1}$
24	Tc-99	segundo	$1.22 \cdot 10^{-1}$
24	Tc-99	cuarto	$1.12 \cdot 10^{-1}$

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 15 muestras en lugar de las 24 previstas en el Programa, ya que ya que durante segundo y tercer trimestre en las estaciones la 33 (Desembocadura del Arroyo de "Los Palos" y "Los Caños" en el de La Montesina), 34 (Arroyo de "La Montesina" aguas abajo del almacenamiento), 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") y en el tercer trimestre en la estación 35 (Río Bembézar tras la desembocadura de "La Montesina"), no se recogieron las muestras programadas correspondientes al encontrarse secos los puntos de muestreo.

Sobre ellas se han realizado todos los análisis previstos (119). Los resultados obtenidos se analizan a continuación y se resumen en la Tabla 3.

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 16
--------------------------	----------------	-----------------------	---------------

Adicionalmente, el día 2 de junio de 2023, 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 ($1.80 \cdot 10^{-1}$ Bq/l) ha resultado ligeramente superior al obtenido durante la campaña anterior ($1.21 \cdot 10^{-1}$ Bq/l) y ligeramente superior al valor medio global del programa Preoperacional (1.45 Bq/l).

Casi 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.

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.

Los resultados de las determinaciones de Sr-90 han sido superiores al límite de detección en el 20 % de las muestras. El valor medio obtenido en 2023 ha sido de $2.10 \cdot 10^{-2}$ Bq/l, valor ligeramente superior 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. En 2022 no se obtuvieron resultados de actividad superiores al LID. Los valores individuales obtenidos son muy bajos, y representan el 0.48 % 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.

En las determinaciones de espectrometría gamma se han detectado tres isótopos naturales (Bi-214, Pb-214 y K-40), con resultados superiores al LID.

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 17
--------------------------	----------------	-----------------------	---------------

Debe indicarse que se detectaron dos isótopos con valores de LID superiores al recomendado de la Guía 4.1 del CSN (Ba-140 (46.67 %) y La-140 (20 %)). 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, en general, ningún valor por encima del umbral de detección, excepto en los análisis de C-14 del primer trimestre de la estación 36 (Embalse de “El Cabril”) (2.63 Bq/l) cuyo valor es comparable al LID teniendo en cuenta el error asociado a la medida y no supera ningún máximo histórico. 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) no pudo recogerse ninguna muestra, por encontrarse seco el punto de muestreo.

Sobre las muestras recogidas se han realizado un total de 32 análisis de los 56 previstos.

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) ($7.62 \cdot 10^{-2}$ Bq/l) y es inferior al valor registrado en 2022 la misma estación ($8.53 \cdot 10^{-2}$ Bq/l).

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). 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 ($6.75 \cdot 10^{-2}$ Bq/l) ha resultado superior al registrado durante la campaña anterior ($4.91 \cdot 10^{-2}$ Bq/l), pero inferior a la mayoría de los valores medios anuales registrado en las diferentes estaciones de sondeos.

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 18
--------------------------	----------------	-----------------------	---------------

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 ($1.15 \cdot 10^{-1}$ Bq/l) ha resultado ligeramente inferior al registrado durante la campaña anterior ($1.65 \cdot 10^{-1}$ 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.

Actividad de isótopos específicos

En las determinaciones de Sr-90 en aguas de escorrentía solo se ha obtenido un resultado por encima de LID, en la estación 67 (Drenaje de escorrentía – Celda 29), durante el primer trimestre del año. Dicho valor ($2.77 \cdot 10^{-2}$ Bq/l) es inferior al valor registrado en 2022 ($4.95 \cdot 10^{-2}$ Bq/l) para la misma estación en el cuarto trimestre del año y que supuso un máximo histórico. Debe indicarse que, al igual que en la campaña anterior, el valor registrado en 2023 es muy inferior al Límite Derivado del Reglamento para este isótopo (4.89 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.

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 y Pb-214 en el último trimestre, con valores comparables al LID teniendo en cuenta el error asociado a la medida. Debe indicarse que se detectó un isótopo con valores de LID superiores al recomendado de la Guía 4.1 del CSN (Ba-140 (75 %)). Esto es debido al tiempo transcurrido entre la recogida de la muestra y la realización del análisis.

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.

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 19
--------------------------	----------------	-----------------------	---------------

2.5. CONTROL DE 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 42 (Los Torilejos) compartida con el CSN el día 2 de junio de 2023, 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 (2.15 Bq/kg peso seco) ha resultado ligeramente superior al obtenido durante la campaña anterior (1.86 Bq/Kg).

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 (5.39 Bq/kg peso seco) es ligeramente superior al registrado durante la campaña anterior (4.61 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 7 muestras de sedimentos realizándose 21 análisis. Los resultados obtenidos se analizan a continuación y se resumen en la Tabla 4.

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 20
--------------------------	----------------	-----------------------	---------------

Adicionalmente se ha tomado una muestra de suelos en la estación 34 (Arroyo de "La Montesina" aguas abajo del almacenamiento) el día 2 de junio de 2023 compartida con el CSN, que ha sido tomada por las Universidades de la Comunidad Andaluza.

El valor medio global del índice de concentración de actividad beta total ha resultado $6.40 \cdot 10^2$ Bq/kg peso seco, valor ligeramente superior al obtenido durante la campaña anterior ($5.83 \cdot 10^2$ 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, Th-232 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 (2.32 Bq/kg peso seco) ha resultado ligeramente superior al obtenido durante la campaña anterior (1.36 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.

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).

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 21
--------------------------	----------------	-----------------------	---------------

Adicionalmente se ha tomado una muestra de vegetación en la estación 42 (Los Torilejos) el día 2 de junio de 2023 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 ni para el H-3.

Para los análisis de C-14, se han obtenido resultados por encima de LID en el 77.78 % de las muestras, mientras que, en 2022, no se obtuvo registro en ninguna. El valor individual más alto se ha registrado en la estación 39 (Barracones de la Fuente del Cura) (9.11 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 ($6.65 \cdot 10^{-1}$ Bq/kg peso húmedo) superior al obtenido durante la campaña anterior ($4.82 \cdot 10^{-1}$ 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.

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 5 muestras de alimentos; 2 muestras de oveja, 1 de miel, 1 de ciervo y 1 de perdiz tal y como se tenía previsto en el Programa, exceptuando 1 muestra de pesca, que no pudo ser recogida debido a que el punto de muestreo estaba seco y 1 muestra de miel del mes de abril, que no pudo ser recogida debido a que la sequía ha reducido la producción de miel y no se ha producido suficiente como para poder recoger muestra suficiente para el análisis. Se han realizado todos los análisis previstos sobre las muestras tomadas (5).

En las determinaciones de Sr-90, en las muestras de huesos de oveja, al igual que ocurriera 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”), observándose un descenso en ambas estaciones respecto a 2022.

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 22
------------------------------	--------------------	---------------------------	-------------------

En los análisis de Sr-90 en hueso de caza (venado y perdiz), se han obtenido resultados superiores al LID en ambas tipologías de muestras. La muestra de hueso de perdiz tiene un valor por debajo de otros registros de la serie histórica. La muestra de hueso de venado 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 K-40 y Pb-212 en las muestras de oveja, K-40 y Pb-212 en la muestra de perdiz, Ac-228, Bi-214, K-40, Pb-212, Pb-214 y Tl-208 en la muestra de venado y K-40 en las muestras de miel.

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 2023 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 en años anteriores.

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 (1.65 mSv/año) ha sido ligeramente inferior al registrado en 2022.

En las 5 estaciones situadas en el vallado de la Celda 29 se ha registrado un valor medio de tasa de dosis de 1.12 mSv/año, similar al obtenido en 2022.

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 2022.

El valor medio global de las estaciones situadas en los Puntos Históricos (1.05 mSv/año) ha resultado similar al obtenido durante la campaña anterior.

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 23
------------------------------	--------------------	---------------------------	-------------------

3. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el año 2023 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 2022.

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 inferior 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 2023 tampoco se ha detectado Sr-90 en ninguna de las muestras analizadas. Respecto a la espectrometría gamma, solamente se han detectado cinco 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 ligeramente inferior al registrado en 2022, y similar o ligeramente inferior a los registrados en los cuatro 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 seis isótopos naturales y Tc-99. El valor obtenido para el Tc-99 ha sido varios ordenes de magnitud inferior al Límite Derivado del Reglamento para este isótopo.

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 24
------------------------------	--------------------	---------------------------	-------------------

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 segundo y tercer trimestre en las estaciones la 33 (Desembocadura del Arroyo de "Los Palos" y "Los Caños" en el de La Montesina), 34 (Arroyo de "La Montesina" aguas abajo del almacenamiento), 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") y en el tercer trimestre en la estación 35 (Río Bembézar tras la desembocadura de "La Montesina"), no se recogieron las muestras programadas correspondientes al encontrarse secos los puntos de muestreo.

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

Los resultados de las determinaciones de Sr-90 han sido superiores al límite de detección en el 20 % de las muestras. El valor medio obtenido en 2023 ha sido ligeramente superior al valor medio registrado en el preoperacional 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. En 2022 no se obtuvieron resultados de actividad superiores al LID. Los valores individuales obtenidos son muy bajos, y representan el 0.48 % 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, excepto en los análisis de C-14 del primer trimestre de la estación 36 (Embalse de "El Cabril") cuyo valor es comparable al LID teniendo en cuenta el error asociado a la medida y no supera ningún máximo histórico. 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), no pudo recogerse ninguna muestra, por encontrarse seco el punto durante el muestreo.

El valor medio global para el índice de concentración de actividad beta total ha resultado ligeramente inferior al registrado en 2022.

En las determinaciones de Sr-90 en aguas de escorrentía solo se ha obtenido un resultado por encima de LID, en la estación 67 (Drenaje de escorrentía – Celda 29), durante el primer trimestre del año. Dicho valor ($2.77 \cdot 10^{-2}$ Bq/l) es inferior al valor registrado en 2022 ($4.95 \cdot 10^{-2}$ Bq/l) para la misma estación en el cuarto

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 25
--------------------------	----------------	-----------------------	---------------

trimestre del año y que supuso un máximo histórico. Debe indicarse que, al igual que en la campaña anterior, el valor registrado es 2023 es muy inferior al Límite Derivado del Reglamento para este isótopo.

Respecto a la espectrometría gamma y a las determinaciones de otros isótopos específicos, solamente se han detectado dos 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 superior al obtenido durante la campaña anterior.

El valor medio global del índice de concentración de actividad beta total registrado en las muestras de sedimentos ha resultado ligeramente superior al obtenido durante la campaña anterior, sin superar el valor medio global obtenido en el Programa Preoperacional.

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 2023 han resultado similares o inferiores a los registrados a lo largo de la serie histórica.

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

En las determinaciones de H-3 se han obtenido resultados inferiores al LID para todas las muestras analizadas. Para los análisis de C-14, se han obtenido resultados por encima de LID en el 77.78 % de las muestras. El valor individual más alto se ha registrado en la estación 39 (Barracones de la Fuente del Cura) 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 2022.

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

Respecto a los isótopos artificiales, no se ha obtenido ningún resultado de actividad superior al LID en ninguna de las muestras.

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 26
------------------------------	--------------------	---------------------------	-------------------

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 2023 se han obtenido resultados de actividad en Sr-90 superiores al LID en las muestras de oveja (hueso), observándose un descenso en ambas estaciones respecto a 2022. se han obtenido resultados superiores al LID en ambas tipologías de muestras. En ambas tipologías de muestras, se ha obtenido valores 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 K-40 y Pb-212 en las muestras de oveja, K-40 y Pb-212 en la muestra de perdiz, Ac-228, Bi-214, K-40, Pb-212, Pb-214 y Tl-208 en la muestra de venado y K-40 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 en general han resultado similares o inferiores a los obtenidos en la campaña anterior y en el Preoperacional.

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 y aguas superficiales.

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

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 27
------------------------------	--------------------	---------------------------	-------------------

TABLAS

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 28
------------------------------	--------------------	---------------------------	-------------------

TABLA 1

RESUMEN DEL PVRA 2023

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 29
------------------------------	--------------------	---------------------------	-------------------

**TABLA 1
RESUMEN DEL PVRA 2023**

1. CAMINO DE EXPOSICIÓN: AIRE	TIPO DE ANÁLISIS
<ul style="list-style-type: none"> - Muestras de aire (7 puntos) <ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> - Muestras de aguas superficiales (6 puntos) <ul style="list-style-type: none"> • 1 punto testigo • 5 puntos aguas abajo 	Beta total y beta resto Sr-90 Espectrometría gamma Tritio y carbono
<ul style="list-style-type: none"> - Muestras de aguas de escorrentía (2 puntos) 	Espectrometría gamma Tritio y carbono
<ul style="list-style-type: none"> - Muestras de aguas subterráneas (19 puntos) <ul style="list-style-type: none"> • 1 pozo testigo • 1 sondeo testigo • 17 sondeos próximos a las plataformas 	I-129 y Tc-99 (10% de las muestras) Ni-63
3. CAMINO DE EXPOSICIÓN: RADIACIÓN DIRECTA	TIPO DE ANÁLISIS
<ul style="list-style-type: none"> - Medida del nivel de radiación externo (55 puntos) <ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> - Muestras de vegetación (9 puntos) <ul style="list-style-type: none"> • 1 punto testigo • 8 puntos en zonas de vientos dominantes 	Sr-90 Espectrometría gamma Tritio y carbono
<ul style="list-style-type: none"> - Muestras de suelos (14 puntos) <ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> - Muestras de sedimentos (7 puntos) <ul style="list-style-type: none"> • 1 punto testigo • 6 puntos aguas abajo 	Beta total Espectrometría gamma Ni-63
<ul style="list-style-type: none"> - Muestras de alimentos (4 puntos) <ul style="list-style-type: none"> • 2 punto testigo • 2 puntos próximos a la instalación 	Espectrometría gamma Sr-90
<ul style="list-style-type: none"> - Muestra de caza (1 punto) y pesca (1 punto) <ul style="list-style-type: none"> • En la finca • En la cola del Embalse del Bembézar 	Sr-90 Espectrometría gamma

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 30
------------------------------	--------------------	---------------------------	-------------------

TABLA 2

CAMINOS DE EXPOSICIÓN: AIRE Y SUELO

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 31
--------------------------	----------------	-----------------------	---------------

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)	1.77 10 ⁻¹ – 2.04	7.38 10 ⁻¹	7.24 10 ⁻¹	7.44 10 ⁻¹	7.37 10 ⁻¹
Sr-90 (mBq/m ³)	ND	--	ND	ND	--
Tritio (mBq/m ³)	ND	--	ND	2.95	2.95
C-14 (mBq/m ³)	1.33 10 ¹ – 5.83 10 ¹	3.64 10 ¹	3.74 10 ¹	3.76 10 ¹	3.67 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)	1.14	1.33 – 2.99	2.38	1.51 – 2.85	2.29	1.05	2.15
Cs-137 (Bq/kg peso seco)	ND	1.17– 6.22	2.92	4.19 10 ⁻¹ – 1.81 10 ¹	6.33	7.71	5.39

ND: No detectado

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 32
------------------------------	--------------------	---------------------------	-------------------

TABLA 3

CAMINO DE EXPOSICIÓN: AGUA

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 33
--------------------------	----------------	-----------------------	---------------

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 testigo 67	Punto 80	Media global
Beta total (Bq/l)	$3.13 \cdot 10^{-1}$	$5.98 \cdot 10^{-2}$ - $3.34 \cdot 10^{-1}$	$1.32 \cdot 10^{-1}$	$1.63 \cdot 10^{-1}$	$2.75 \cdot 10^{-1}$	$5.05 \cdot 10^{-2}$ - $8.68 \cdot 10^{-1}$	$2.51 \cdot 10^{-1}$	$9.34 \cdot 10^{-2}$ - $1.65 \cdot 10^{-1}$	NM	$1.52 \cdot 10^{-1}$
Beta resto (Bq/l)	ND	$3.26 \cdot 10^{-2}$	$3.26 \cdot 10^{-2}$	$5.56 \cdot 10^{-2}$	$1.09 \cdot 10^{-1}$	$3.05 \cdot 10^{-2}$ - $6.74 \cdot 10^{-1}$	$1.35 \cdot 10^{-1}$	$3.45 \cdot 10^{-2}$ - $8.45 \cdot 10^{-2}$	NM	$5.95 \cdot 10^{-2}$
Sr-90 (Bq/l)	$2.34 \cdot 10^{-2}$	$1.96 \cdot 10^{-2}$ - $2.00 \cdot 10^{-2}$	$2.10 \cdot 10^{-2}$	ND	$1.85 \cdot 10^{-2}$	$1.16 \cdot 10^{-2}$ - $1.19 \cdot 10^{-1}$	$3.35 \cdot 10^{-2}$	$2.77 \cdot 10^{-2}$	NM	$2.77 \cdot 10^{-2}$
Tritio (Bq/l)	ND	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	NM	--
C-14 (Bq/l)	2.63	ND	2.63	ND	ND	ND	--	ND	NM	--
Cs-137 (Bq/l)	ND	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	NM	--
Tc-99 (Bq/l)	ND	ND	--	NM	NM	$1.17 \cdot 10^{-1}$	$1.17 \cdot 10^{-1}$	NM	NM	--
I-129 (Bq/l)	ND	ND	--	NM	NM	ND	--	NM	NM	--
Ni-63 (Bq/l)	ND	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	NM	--

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: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 34
------------------------------	--------------------	---------------------------	-------------------

TABLA 4

CONTROL DEL ECOSISTEMA

Clave: A32-IF-CB-1594	Revisión: 0	Fecha: AGOSTO-2024	Página: 35
--------------------------	----------------	-----------------------	---------------

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)	$3.74 \cdot 10^{-1} - 1$	$6.72 \cdot 10^{-1}$	$6.12 \cdot 10^{-1}$	$6.65 \cdot 10^{-1}$
H-3 (Bq/kg peso húmedo)	ND	--	ND	--
C-14 (Bq/kg peso húmedo)	$5.43 \cdot 10^1 - 9.11 \cdot 10^1$	$6.82 \cdot 10^1$	$4.11 \cdot 10^1$	$6.43 \cdot 10^1$
Cs-137 (Bq/kg peso húmedo)	$3.48 \cdot 10^{-2} - 5.29 \cdot 10^{-2}$	$4.11 \cdot 10^{-2}$	ND	$4.11 \cdot 10^{-2}$
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)	$1.03 \cdot 10^{-1} - 1.22$	$5.86 \cdot 10^{-1}$	$6.79 \cdot 10^{-1}$	$6.09 \cdot 10^{-1}$
Cs-137 (Bq/kg peso húmedo)	ND	--	ND	--
MUESTRAS DE SEDIMENTOS				
	Rango 33, 34, 35, 37, 62 y 81	Media	Punto Testigo 36	Media Global
Beta total (Bq/kg peso seco)	$4.40 \cdot 10^2 - 1.03 \cdot 10^3$	$6.70 \cdot 10^2$	$4.60 \cdot 10^2$	$6.40 \cdot 10^2$
Cs-137 (Bq/kg peso seco)	$1 - 7.72$	2.45	1.52	2.32
Ni-63 (Bq/ Kg peso seco)	ND	--	ND	--

ND: No detectado