

AYUNTAMIENTO DE LAS NAVAS (2006)  
CENTRO ALMACENAMIENTO EL CABRIL  
REGISTRO DE ENTRADA  
Apartado de Correos nº 5 14740 Hornachuelos (Córdoba)  
11/07/2023 12:01  
ENTRADA NÚMERO: 2245

El Cabril, 7 de julio de 2023

**AYUNTAMIENTO DE LAS NAVAS DE LA CONCEPCIÓN**  
**Plaza de España 7**  
**41460 LAS NAVAS DE LA CONCEPCIÓN (SEVILLA)**

**Att/Alcalde**

Ref.: A32-CR-CB-2023-0811

**ASUNTO: INFORME CUATRIMESTRAL DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS POR ENRESA EN LA INSTALACIÓN NUCLEAR DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS RADIATIVOS SÓLIDOS DE SIERRA ALBARRANA**

Estimado Sr/a:

En relación con el asunto de referencia, adjunto se envía informe de las actividades realizadas por ENRESA en la Instalación Nuclear de Almacenamiento de Residuos Radiactivos Sólidos de Sierra Albarrana, durante el primer cuatrimestre 2023

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración al contenido del citado documento y aprovechamos la ocasión para saludarle muy atentamente.

30200443V EVA Firmado digitalmente por  
MARIA NOGUERO 30200443V EVA MARIA  
(R: A78056124) NOGUERO (R: A78056124)  
Fecha: 2023.07.07  
09:35:47 +02'00'

**DIRECTORA C.A. EL CABRIL**



<b>INFORME PRIMER CUATRIMESTRE 2023          DE LAS ACTIVIDADES DE LA INSTALACIÓN DE          ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS RADIACTIVOS          DE SIERRA ALBARRANA “EL CABRIL”</b>	Clave: A32-IF-CB-1478  Páginas: 33
---	--

## 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 2022**

Revisión: 0	PREPARADO: Emilio Blanco Molina	REVISADO: Víctor M. Rivas Cano	Gestión de Calidad: Carlos Abrisqueta Romero	APROBADO: Eva Noguero Cubero
Fecha: Junio/ 2023	Fecha y Firma: 30440078S EMILIO BLANCO (C:A78056124) <small>Firmado digitalmente por 30440078S EMILIO BLANCO (C:A78056124) Fecha: 2023.06.21 10:12:33 +02'00'</small>	Fecha y Firma: 262216715 VÍCTOR MANUEL RIVAS (C:A78056124) <small>Firmado digitalmente por 262216715 VÍCTOR MANUEL RIVAS (C:A78056124) Fecha: 2023.06.21 12:07:32 +02'00'</small>	Fecha y Firma: 30482585H CARLOS FRANCISCO ABRISQUETA (C:A78056124) <small>Firmado digitalmente por 30482585H CARLOS FRANCISCO ABRISQUETA (C:A78056124) Fecha: 2023.06.21 14:12:45 +02'00'</small>	Fecha y Firma: 30200443V EVA MARIA NOGUERO (R: A78056124) <small>Firmado digitalmente por 30200443V EVA MARIA NOGUERO (R: A78056124) Fecha: 2023.06.22 09:43:16 +02'00'</small>

Clave: A32-IF-CB-1478	Revisión: 0	Fecha: Junio-2023	Página: 2
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

## 0.- INTRODUCCIÓN

Este informe es un resumen de las actividades desarrolladas por Enresa durante el 1º cuatrimestre de 2023 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 60 expediciones, siendo el volumen de residuos recibido de 318,17 m<sup>3</sup>. La recepción y descarga de los residuos citados se ha realizado conforme a las condiciones de funcionamiento especificadas y los procedimientos en vigor.

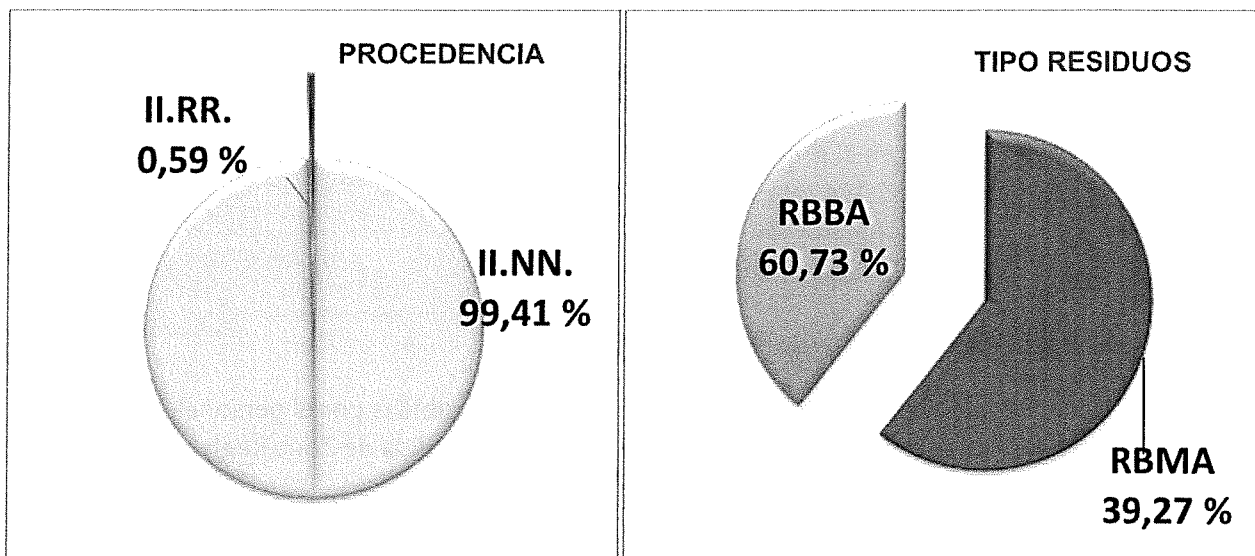
La procedencia y tipología de los mismos, es la que a continuación se indica:

PROCEDENCIA	NÚMERO EXPEDICIONES	m <sup>3</sup> TOTALES RECIBIDOS	
		RBMA	RBBA
INSTALACIONES NUCLEARES	48	123,42	192,88
		<b>Total Instalaciones Nucleares: 316,30</b>	
INSTALACIONES RADIATIVAS	12	1,52	0,35
		<b>Total Instalaciones Radiactivas: 1,87</b>	
<b>TOTAL</b>	60	124,94	193,23
		<b>Total: 318,17</b>	

RBMA: residuos de baja y media actividad

RBBA: residuos de muy baja actividad

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1478	0	Junio-2023	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, se encuentran en operación la sección I de la celda 30 y la sección II de la Celda 29.

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

m <sup>3</sup> TOTALES ALMACENADOS	m <sup>3</sup> RBMA	m <sup>3</sup> RBBA
311,50	152,50	159,00

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 82,11 % para el almacenamiento de RBMA, un 25,09 % para el almacenamiento de RBBA de la celda 29 y un 24,81 % para el almacenamiento de RBBA de la celda 30.

Clave: A32-IF-CB-1478	Revisión: 0	Fecha: Junio-2023	Página: 4
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

### 1.3 FABRICACIÓN DE CONTENEDORES

En el periodo contemplado se han fabricado un total de 32 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 7.136 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 (nº de personas x dosis/persona) acumulada en el cuatrimestre se sitúa en 0,28 mSv x persona para el personal de Enresa y 3,43 mSv x persona para colaboradores.

La dosis individual máxima registrada (1,01 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 2023 contempla la toma de 1.077 muestras y su envío a laboratorios externos para su análisis.

Durante el presente cuatrimestre el programa previsto se ha desarrollado con normalidad (324 muestras).

Clave: A32-IF-CB-1478	Revisión: 0	Fecha: Junio-2023	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 2023 contempla la toma de 108 muestras, que son enviadas a laboratorios externos para su análisis.

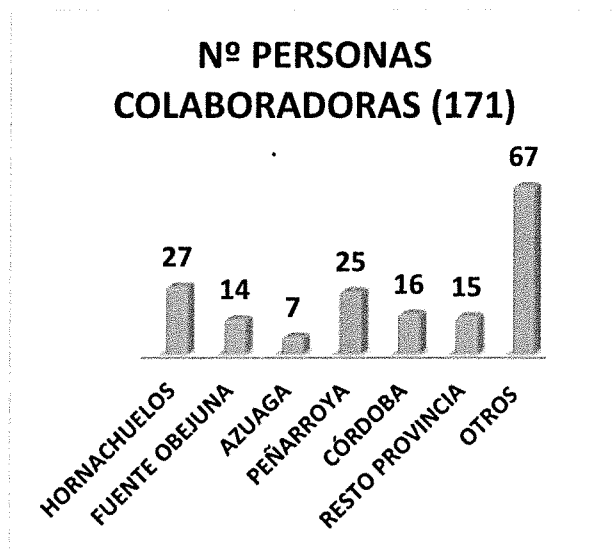
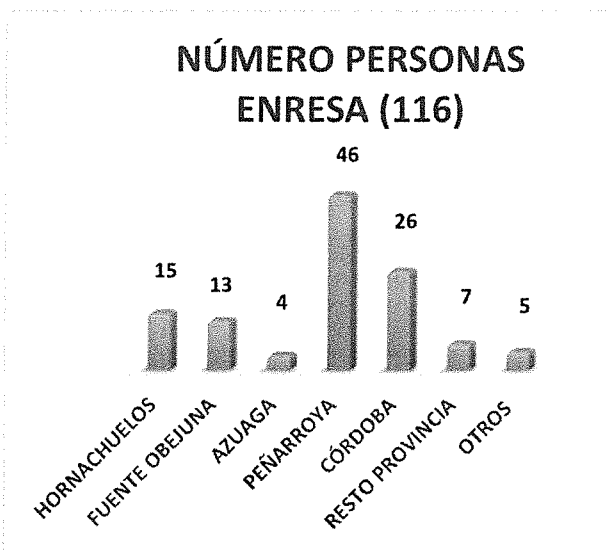
Durante el presente cuatrimestre el programa previsto se ha desarrollado con normalidad (44 muestras).

### 3.- PERSONAL DE PLANTILLA Y COLABORADORES

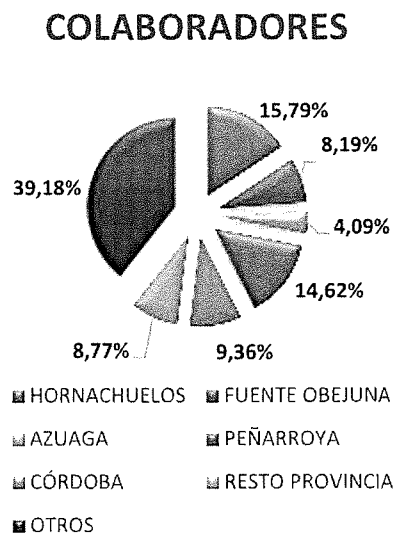
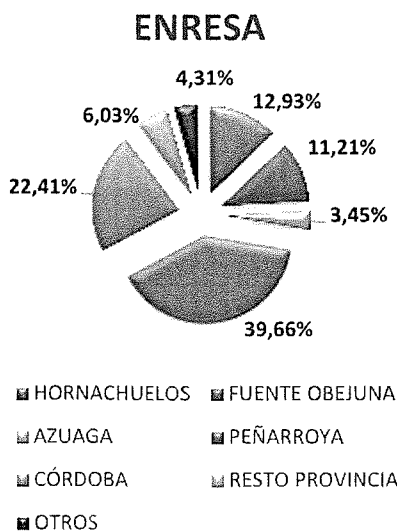
El nº de personas en plantilla y de colaboradores a fecha 30 de abril de 2023 es el siguiente:

Personal de plantilla            116 personas

Personal colaborador        171 personas



Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1478	0	Junio-2023	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 2023) se han recibido 57 visitas con un total de 1552 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.

El 4 de abril el CSN notificó a Enresa su apreciación favorable a la solicitud de Enresa para la reanudación de la explotación en la Celda 29. El 17 de abril se introdujeron los primeros bultos en la Sección II de la celda 29.

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 y la red de recogida de lixiviados de la celda, ha sido inferior al 50% de la cantidad nominal media establecida en las especificaciones técnicas de funcionamiento.

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

Tras los análisis realizados se ha concluido que el origen del agua recogida en la red de recogida de lixiviados es la pluviometría.

Clave: A32-IF-CB-1478	Revisión: 0	Fecha: Junio-2023	Página: 7
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

Por otro lado, durante este cuatrimestre se ha desmantelado una de las cubiertas móviles que cubren algunas de las celdas de RBMA que fueron autorizadas para el almacenamiento temporal de residuos procedentes de incidentes ocurridos en algunas instalaciones convencionales. Con ello, la celda 26 ha quedado operativa para su utilización como almacenamiento definitivo.

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

	Auditorías	EMPRESA/ORGANISMO
<b>EXTERNAS</b>	0	
<b>INTERNAS</b>	2	Garantía de Calidad

	Inspecciones	EMPRESA/ORGANISMO
<b>EXTERNAS</b>	2	POLICÍA NACIONAL (1): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad Central de Seguridad Privada</li> </ul> CSN (1): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulacro y Plan de Emergencia</li> </ul>
<b>INSTALACIÓN</b>	293	Área Garantía de Calidad

El día 13 de abril se realizó el simulacro anual de emergencia. El escenario previsto para este año fue el propuesto por ENRESA y aceptado por el Área de Planificación de Emergencias del CSN en su carta CSN/C/SEP/23/022 de 19 de enero de 2023:

- Incendio de rápida evolución en la nave de descarga de residuos compactables afectando a residuos. En las tareas de extinción una persona resultará herida. 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".

## 5.- INCIDENCIAS

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



Clave: A32-IF-CB-1478	Revisión: 0	Fecha: Junio-2023	Página: 8
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

**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 2022**

---

Clave: A32-IF-CB-1478	Revisión: 0	Fecha: Junio-2023	Página: 9
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

## 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 2022
- TABLA 2 CAMINOS DE EXPOSICIÓN: AIRE Y SUELO
- TABLA 3 CAMINO DE EXPOSICIÓN: AGUA
- TABLA 4 CONTROL DEL ECOSISTEMA

Clave:  A32-IF-CB-1478	Revisión:  0	Fecha:  Junio-2023	Página:  10
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

## 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 2022, se ha continuado el proceso ordinario de recepción, acondicionamiento y almacenamiento de residuos. Se han recepcionado 4.367 bultos y 138 unidades de contención de instalaciones nucleares y 1 bulto (residuo discreto) y 734 unidades de contención procedentes de instalaciones. También se recibieron de Instalaciones Nucleares 8 muestras en total.

### RBMA

Se han compactado 742 bultos, de los cuales, 719 de instalaciones nucleares y 23 producidos en El Cabril. Se han sellado 70 contenedores. Se han inmovilizado 65 unidades de contención. Se han vaciado 88 unidades de contención. Se han precompactado 177 unidades de contención. Se han incinerado 1.588 unidades de contención. Se han introducido 225 unidades de contención en bultos, de las cuales, 31 procedentes de Incidentes y 194 procedentes de II.RR. Se han rellenado los huecos de 8 bultos de II.RR. Durante el año se han utilizado 16.959 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:  A32-IF-CB-1478	Revisión:  0	Fecha:  Junio-2023	Página:  11
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

### RBBA

Se compactaron 38 bultos, de los cuales, 20 de II.NN. y 18 de II.RR. Se generaron 7 UA's. Se rellenaron los huecos de 12 bultos CMS's con unidades de contención procedentes de Incidentes. Se generaron 12 UA's.

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. 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 2022 el CSN no realizó ninguna inspección al Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental del C.A. El Cabril.

Clave:  A32-IF-CB-1478	Revisión:  0	Fecha:  Junio-2023	Página:  12
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

## 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  $5.02 \cdot 10^{-2} \text{ Bq/m}^3$ , 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  $7300 \text{ m}^3$ .

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 ( $7.71 \cdot 10^{-4} \text{ Bq/m}^3$ ) ha resultado similar al de la campaña anterior ( $7.54 \cdot 10^{-4} \text{ Bq/m}^3$ ).

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.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1478	0	Junio-2023	13

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, Pb-214, K-40 y Pb-214, como en la campaña anterior. A diferencia de en 2021, en 2022 no se ha detectado Tl-208.

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.

### 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, (excepto un valor obtenido en la estación 27 (Sondeo-227), que es ligeramente superior) y similares a los obtenidos en el programa preoperacional y en años anteriores, siendo el valor medio  $2.85 \cdot 10^{-1}$  Bq/l para sondeos y  $1.50 \cdot 10^{-1}$  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 50 % de las muestras de agua de pozo y en el 61.11 % 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.

Clave: A32-IF-CB-1478	Revisión: 0	Fecha: Junio-2023	Página: 14
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

Los resultados de las determinaciones de Sr-90 han sido superiores al límite de detección en el 15.79 % de las muestras. El valor medio más alto obtenido ha sido de  $5.18 \cdot 10^{-2}$  Bq/l y se ha obtenido en la estación 24 (sondeo SG-17), que es inferior al obtenido el año anterior en la misma estación ( $9.36 \cdot 10^{-2}$  Bq/l). Los valores individuales obtenidos son muy bajos, y representan el 1.35 % 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 2022:

ESTACIÓN	MUESTRA	REFERENCIA	FECHA ANÁLISIS	LID (Bq/l)
032	PZ	PZ0322401	2022-03-12	$2,44 \cdot 10^{-2}$
046	SO	SO0462401	2022-03-12	$2,25 \cdot 10^{-2}$
060	SO	SO0602401	2022-03-12	$2,25 \cdot 10^{-2}$
021	SO	SO0210501	2022-03-04	$2,20 \cdot 10^{-2}$
061	SO	SO0611001	2022-03-03	$2,15 \cdot 10^{-2}$
023	SO	SO0230604	2022-06-02	$2,11 \cdot 10^{-2}$
054	SO	SO0540501	2022-03-04	$2,05 \cdot 10^{-2}$
054	SO	SO0540604	2022-06-02	$2,03 \cdot 10^{-2}$

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 (59.21 %) y La-140 (38.16 %)), debido al tiempo transcurrido entre la recogida de la muestra y la realización del análisis.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1478	0	Junio-2023	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)
23	Tc-99	tercero	2,05 10 <sup>-1</sup>
25	C-14	segundo	5,22
47	C-14	primero	8,38
55	C-14	cuarto	3,18
60	C-14	segundo	5,83

El valor obtenido para el Tc-99 ha sido varios ordenes de magnitud inferior al Límite Derivado del Reglamento para este isótopo (2.15 10<sup>2</sup> 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 14 muestras en lugar de las 24 previstas en el Programa, ya que no se recogieron las muestras correspondientes al tercer y cuarto trimestre del año en ninguna de las estaciones programadas, salvo en la estación 36 (Embalse de "El Cabril"), al encontrarse secos los puntos de muestreo.

Sobre ellas se han realizado todos los análisis previstos (106). Los resultados obtenidos se analizan a continuación y se resumen en la Tabla 3.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1478	0	Junio-2023	16

### 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 ( $1.21 \cdot 10^{-1}$  Bq/l) ha resultado ligeramente superior al obtenido durante la campaña anterior ( $1.13 \cdot 10^{-1}$  Bq/l) e inferior al del programa Preoperacional.

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

Respecto a los isótopos artificiales el Sr-90, en aguas superficiales, no se han obtenido resultados de actividad superiores al LID en 2022, al contrario que en la campaña 2021 donde se obtuvo un resultado por encima de LID, y es del mismo orden que los valores que se detectan en las aguas subterráneas y en el preoperacional.

En las determinaciones de espectrometría gamma se han detectado cuatro isótopos naturales (Bi-214, Pb-212, Pb-214 y K-40), con resultados superiores al LID.

Debe indicarse que se detectaron dos isótopos con valores de LID superiores al recomendado de la Guía 4.1 del CSN (Ba-140 (21.43 %) y La-140 (7.14 %)). 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.

## 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.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1478	0	Junio-2023	17

### 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 a los obtenidos en las aguas superficiales e inferiores o similares a los registrados en las aguas subterráneas.

El valor medio global para estas muestras de agua de escorrentía ( $1.65 \cdot 10^{-1}$  Bq/l) ha resultado ligeramente superior al registrado durante la campaña anterior ( $1.10 \cdot 10^{-1}$  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 cuarto trimestre del año. Dicho valor ( $4.95 \cdot 10^{-2}$  Bq/l) supera al anterior máximo histórico registrado en 2009 ( $2.90 \cdot 10^{-2}$  Bq/l) para la misma estación en el tercer trimestre del año. Los resultados han sido confirmados y ratificados por el laboratorio. Debe indicarse que dicho valor 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. Debe indicarse que se detectaron dos isótopos con valores de LID superiores al recomendado de la Guía 4.1 del CSN (Ba-140 (50 %) y La-140 (25 %)). 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-1478	Revisión: 0	Fecha: Junio-2023	Página: 18
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

## 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.

El Sr-90 en suelos se ha detectado en el 85.71 % de las muestras. El valor medio global (1.86 Bq/kg peso seco) ha resultado ligeramente superior al obtenido durante la campaña anterior (1.34 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 (4.61 Bq/kg peso seco) es ligeramente inferior al registrado durante la campaña anterior (5.29 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.

El valor medio global del índice de concentración de actividad beta total ha resultado  $5.83 \cdot 10^2$  Bq/kg peso seco, valor ligeramente inferior al obtenido durante la campaña anterior ( $5.69 \cdot 10^2$  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.

Clave: A32-IF-CB-1478	Revisión: 0	Fecha: Junio-2023	Página: 19
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

En las muestras de sedimentos se han detectado por espectrometría gamma isótopos naturales habituales (Ac-288, 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 casi todas las muestras (excepto en la estación 34), 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 (1.36 Bq/kg peso seco) ha resultado ligeramente inferior al obtenido durante la campaña anterior (1.70 Bq/Kg). Los valores registrados en 2022 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).

En las determinaciones de isótopos específicos no se ha obtenido ningún resultado de actividad superior al LID ni para el H-3 ni para el C-14.

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 ( $4.82 \cdot 10^{-1}$  Bq/kg peso húmedo) superior al obtenido durante la campaña anterior.

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, 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.

Clave: A32-IF-CB-1478	Revisión: 0	Fecha: Junio-2023	Página: 20
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

## 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 seis muestras de alimentos; dos muestras de oveja, dos de miel, una de ciervo y una de perdiz tal y como se tenía previsto en el Programa, exceptuando la muestra de pesca, que no pudo ser recogida debido a que el punto de muestreo estaba seco. Se han realizado todos los análisis previstos sobre las muestras tomadas (10).

También se ha tomado una muestra de oveja en la estación 73 (Argallón) el día 18/04/2022 y una muestra de miel en la estación 64 (Oropesa Alta (Sierra de la Grana)) el día 20/05/2022 compartidas con el CSN, que han sido tomada por las Universidades de la Comunidad Andaluza.

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") (1.19 Bq/Kgh y 1.49 Bq/Kgh, respectivamente), observándose un incremento en ambos casos respecto al valor obtenido en 2021, sin llegar a superar ningún máximo histórico.

En las determinaciones de espectrometría gamma, se ha detectado un isótopo natural (K-40) en las cuatro muestras de alimentos (carne de oveja y miel). Además, se ha detectado Bi-214 y Pb-214 en las muestras de miel de la estación 73 (Argallón - Finca "La Pepa"), siendo los resultados del Bi-214 comparables al LID teniendo en cuenta el error asociado a la medida. Debe indicarse que no se detectó ningún isótopo natural con valores de LID superiores al recomendado en la Guía 4.1 del CSN.

En los análisis de Sr-90 en hueso de muestras de caza, se han obtenido resultados superiores al LID solamente en las muestras de hueso de perdiz ( $1.59 \cdot 10^{-1}$  Bq/Kgh), no superando los resultados obtenidos ningún máximo histórico.

En las determinaciones de espectrometría gamma de las muestras de caza no se ha detectado ningún isótopo artificial. Respecto a los isótopos naturales, se ha detectado únicamente K-40 en ambas tipologías de muestras.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1478	0	Junio-2023	21

## 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 2022 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 (1.10 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 (1.80 mSv/año) ha sido ligeramente superior al registrado el año anterior, sin llegar a superar otros valores medios de la serie histórica.

En las 5 estaciones situadas en el vallado de la Celda 29 se ha registrado un valor medio de tasa de dosis de 1.07 mSv/año, similar al obtenido en 2021.

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 2021.

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.

## 3. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el año 2022 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 ligeramente inferior al de la campaña 2021.

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

Clave: A32-IF-CB-1478	Revisión: 0	Fecha: Junio-2023	Página: 22
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

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 m<sup>3</sup>. El valor medio global para la concentración de C-14 ha sido superior a los valores medios globales obtenidos en los cuatro años anteriores. 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 2021 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 2021, 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.

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 y cuarto trimestre del año en ninguna de las estaciones programadas salvo en la estación 36 (Embalse de "El Cabril"), 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 similar o inferior al del programa Preoperacional y a los obtenidos en años anteriores.

No se han obtenido registros por encima de LID para el Sr-90 durante la campaña 2022.

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

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.

Clave: A32-IF-CB-1478	Revisión: 0	Fecha: Junio-2023	Página: 23
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

El valor medio global para el índice de concentración de actividad beta total ha resultado ligeramente inferior al registrado en 2021.

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 cuarto trimestre del año. Dicho valor supera al anterior máximo histórico registrado en 2009 para la misma estación en el tercer trimestre del año. Los resultados han sido confirmados y ratificados por el laboratorio. Debe indicarse que dicho valor 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 inferior al obtenido durante la campaña anterior, y 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 2022 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 C-14 y H-3 se han obtenido resultados inferiores al LID para todas las muestras analizadas. 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 2021.

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

Clave: A32-IF-CB-1478	Revisión: 0	Fecha: Junio-2023	Página: 24
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

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

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 2022 se han obtenido resultados de actividad en Sr-90 superiores al LID en las muestras de oveja (hueso), observándose un incremento en ambos casos respecto al valor obtenido en 2021, sin llegar a superar ningún máximo histórico. En las muestras de caza, se han obtenido resultados superiores al LID solamente en las muestras de hueso de perdiz, no superando los resultados obtenidos ningún máximo histórico.

En las determinaciones de espectrometría gamma no se ha detectado ningún isótopo artificial por encima del LID. Respecto a los isótopos naturales, se ha detectado K-40 en las cuatro muestras de alimentos (carne de oveja y miel). Además, se ha detectado Bi-214 y Pb-214 en las muestras de miel de la estación 73 (Argallón - Finca "La Pepa"), siendo los resultados del Bi-214 comparables al LID teniendo en cuenta el error asociado a la medida.

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, aguas superficiales, aguas de escorrentía, y suelos.

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

Clave:  A32-IF-CB-1478	Revisión:  0	Fecha:  Junio-2023	Página:  25
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

# T A B L A S

Clave:  A32-IF-CB-1478	Revisión:  0	Fecha:  Junio-2023	Página:  26
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

**TABLA 1**  
**RESUMEN DEL PVRA 2022**

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1478	0	Junio-2023	27

**TABLA 1**  
**RESUMEN DEL PVRA 2022**

<b>1. CAMINO DE EXPOSICIÓN: AIRE</b>	<b>TIPO DE ANÁLISIS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestras de aire (7 puntos) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 puntos en la valla de cerramiento</li> <li>• 1 punto testigo</li> <li>• 1 punto en un lugar habitado</li> </ul> </li> </ul>	Beta total Sr-90 Espectrometría gamma Tritio y carbono
<b>2. CAMINO DE EXPOSICIÓN: AGUA</b>	<b>TIPO DE ANÁLISIS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestras de aguas superficiales (6 puntos) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 punto testigo</li> <li>• 5 puntos aguas abajo</li> </ul> </li> </ul>	Beta total y beta resto Sr-90 Espectrometría gamma Tritio y carbono
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestras de aguas de escorrentía (2 puntos)</li> </ul>	I-129 y Tc-99 (10% de las muestras) Ni-63
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestras de aguas subterráneas (19 puntos) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 pozo testigo</li> <li>• 1 sondeo testigo</li> <li>• 17 sondeos próximos a las plataformas</li> </ul> </li> </ul>	
<b>3. CAMINO DE EXPOSICIÓN: RADIACIÓN DIRECTA</b>	<b>TIPO DE ANÁLISIS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medida del nivel de radiación externo (55 puntos) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 puntos en valla de cerramiento</li> <li>• 8 puntos en el exterior de la valla de cerramiento</li> <li>• 1 punto testigo</li> <li>• 16 puntos entorno a los módulos</li> <li>• 5 puntos en valla de Cerramiento Celda 29</li> <li>• 5 puntos en valla de Cerramiento Celda 30</li> </ul> </li> </ul>	Intensidad de exposición
<b>4. CONTROL DEL ECOSISTEMA</b>	<b>TIPO DE ANÁLISIS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestras de vegetación (9 puntos) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 punto testigo</li> <li>• 8 puntos en zonas de vientos dominantes</li> </ul> </li> </ul>	Sr-90 Espectrometría gamma Tritio y carbono
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestras de suelos (14 puntos) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 puntos en la valla de cerramiento</li> <li>• 1 punto entre plataformas</li> <li>• 8 puntos en el entorno en zonas de vientos dominantes</li> <li>• 1 punto testigo</li> </ul> </li> </ul>	Sr-90 Espectrometría gamma
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestras de sedimentos (7 puntos) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 punto testigo</li> <li>• 6 puntos aguas abajo</li> </ul> </li> </ul>	Beta total Espectrometría gamma Ni-63
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestras de alimentos (4 puntos) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 punto testigo</li> <li>• 2 puntos próximos a la instalación</li> </ul> </li> </ul>	Espectrometría gamma Sr-90
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra de caza (1 punto) y pesca (1 punto) <ul style="list-style-type: none"> <li>• En la finca</li> <li>• En la cola del Embalse del Bembézar</li> </ul> </li> </ul>	Sr-90 Espectrometría gamma

Clave:  A32-IF-CB-1478	Revisión:  0	Fecha:  Junio-2023	Página:  28
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

**TABLA 2**

**CAMINOS DE EXPOSICIÓN: AIRE Y SUELO**

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1478	0	Junio-2023	29

**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 <sup>3</sup> )	1.14 10 <sup>-1</sup> – 1.97	7.62 10 <sup>-1</sup>	7.81 10 <sup>-1</sup>	8.03 10 <sup>-1</sup>	7.71 10 <sup>-1</sup>
Sr-90 (mBq/m <sup>3</sup> )	ND	--	ND	ND	--
Tritio (mBq/m <sup>3</sup> )	ND	--	ND	ND	--
C-14 (mBq/m <sup>3</sup> )	3.76 10 <sup>1</sup> – 5.93 10 <sup>1</sup>	5.05 10 <sup>1</sup>	5.33 10 <sup>1</sup>	4.55 10 <sup>1</sup>	5.02 10 <sup>1</sup>
Cs-137 (mBq/m <sup>3</sup> )	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)	1.29	1.04 – 2.55	1.58	1.23 – 2.92	2.04	ND	1.86
Cs-137 (Bq/kg peso seco)	ND	1.18– 1.40 10 <sup>1</sup>	4.71	4.93 10 <sup>-1</sup> – 8.89	4.45	5.49	4.61

ND: No detectado

Clave:  A32-IF-CB-1478	Revisión:  0	Fecha:  Junio-2023	Página:  30
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

**TABLA 3**

**CAMINO DE EXPOSICIÓN: AGUA**

Clave: A32-IF-CB-1478	Revisión: 0	Fecha: Junio-2023	Página: 31
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

**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)	$2.06 \cdot 10^{-1}$	$4.03 \cdot 10^{-2}$ - $1.63 \cdot 10^{-1}$	$8.71 \cdot 10^{-2}$	$1.50 \cdot 10^{-1}$	$3.9 \cdot 10^{-1}$	$7.11 \cdot 10^{-2}$ - 1.15	$2.84 \cdot 10^{-1}$	$1.35 \cdot 10^{-1}$ - $1.99 \cdot 10^{-1}$	NM	$1.65 \cdot 10^{-1}$
Beta resto (Bq/l)	ND	$2.41 \cdot 10^{-2}$	$2.41 \cdot 10^{-2}$	$3.82 \cdot 10^{-2}$	$1.39 \cdot 10^{-1}$	$3.36 \cdot 10^{-2}$ - $8.75 \cdot 10^{-1}$	$2.12 \cdot 10^{-1}$	$5.49 \cdot 10^{-2}$ - $1.08 \cdot 10^{-1}$	NM	$7.88 \cdot 10^{-2}$
Sr-90 (Bq/l)	ND	ND	--	ND	ND	$1.62 \cdot 10^{-2}$ - $6.63 \cdot 10^{-2}$	$3.44 \cdot 10^{-2}$	$4.95 \cdot 10^{-2}$	NM	$4.95 \cdot 10^{-2}$
Tritio (Bq/l)	ND	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	NM	--
C-14 (Bq/l)	ND	ND	--	ND	ND	3.18-8.38	5.65	ND	NM	--
Cs-137 (Bq/l)	ND	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	NM	--
Tc-99 (Bq/l)	NM	ND	--	NM	NM	$2.05 \cdot 10^{-1}$	$2.05 \cdot 10^{-1}$	NM	NM	--
I-129 (Bq/l)	NM	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-1478	Revisión:  0	Fecha:  Junio-2023	Página:  32
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

**TABLA 4**

**CONTROL DEL ECOSISTEMA**

Clave: A32-IF-CB-1478	Revisión: 0	Fecha: Junio-2023	Página: 33
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

**TABLA 4**  
**CONTROL DEL ECOSISTEMA**

	Exterior		Punto Testigo 45	Media Global
	Rango 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 y 44	Media		
<b>MUESTRAS DE VEGETACIÓN</b>				
Sr-90 (Bq/kg peso húmedo)	2.31 10 <sup>-1</sup> – 8.81 10 <sup>-1</sup>	5.08 10 <sup>-1</sup>	2.69 10 <sup>-1</sup>	4.82 10 <sup>-1</sup>
H-3 (Bq/kg peso húmedo)	ND	--	ND	--
C-14 (Bq/kg peso húmedo)	ND	--	ND	--
Cs-137 (Bq/kg peso húmedo)	3.32 10 <sup>-2</sup> -7.39 10 <sup>-2</sup>	5.30 10 <sup>-2</sup>	ND	5.30 10 <sup>-2</sup>
<b>MUESTRAS DE ALIMENTOS/CAZA Y PESCA</b>				
	Rango 37, 48, 64, 74 y 99	Media	Punto Testigo 73	Media Global
Sr-90 (Bq/kg peso húmedo)	1.59 10 <sup>-1</sup> - 1.49	8.24 10 <sup>-1</sup>	1.19	9.46 10 <sup>-1</sup>
Cs-137 (Bq/kg peso húmedo)	ND	--	ND	--
<b>MUESTRAS DE SEDIMENTOS</b>				
	Rango 33, 34, 35, 37, 62 y 81	Media	Punto Testigo 36	Media Global
Beta total (Bq/kg peso seco)	4.09 10 <sup>2</sup> – 8.78 10 <sup>2</sup>	5.77 10 <sup>2</sup>	6.22 10 <sup>2</sup>	5.83 10 <sup>2</sup>
Cs-137 (Bq/kg peso seco)	6.79 10 <sup>-1</sup> – 1.17	1.02	3.07	1.36
Ni-63 (Bq/ Kg peso seco)	ND	--	ND	--

**ND:** No detectado

