

**INFORME PRIMER CUATRIMESTRE 2022
DE LAS ACTIVIDADES DE LA INSTALACIÓN DE
ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS RADIATIVOS
DE SIERRA ALBARRANA “EL CABRIL”**

Clave: A32-IF-CB-1380

Páginas: 32

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 2021

Revisión: 0	PREPARADO: Santiago Gálea Uceda	REVISADO: Víctor M. Rivas Cano	Gestión de Calidad: Julián Herreno García	APROBADO: Eva Noguero Cubero
Fecha: Junio/ 2022	Fecha y Firma:	Fecha y Firma:	Fecha y Firma:	Fecha y Firma:

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 2
------------------------------	--------------------	--------------------------	------------------

0.- INTRODUCCIÓN

Este informe es un resumen de las actividades desarrolladas por Enresa durante el 1º cuatrimestre de 2022 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.

Durante este periodo se ha mantenido la plena actividad de la instalación de forma compatible con el aseguramiento de las condiciones de seguridad del Centro, así como la seguridad y salud de los trabajadores acorde a las medidas adoptadas por la crisis sanitaria ocasionada por la COVID-19.

1.- FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACION, ACTIVIDADES DESARROLLADAS

1.1 ENTRADA DE RESIDUOS

Durante este cuatrimestre se han recepcionado un total de 89 expediciones, siendo el volumen de residuos recibido de 1.111,67 m³. La recepción y descarga de los residuos citados se ha realizado conforme a las condiciones de funcionamiento especificadas y los procedimientos en vigor.

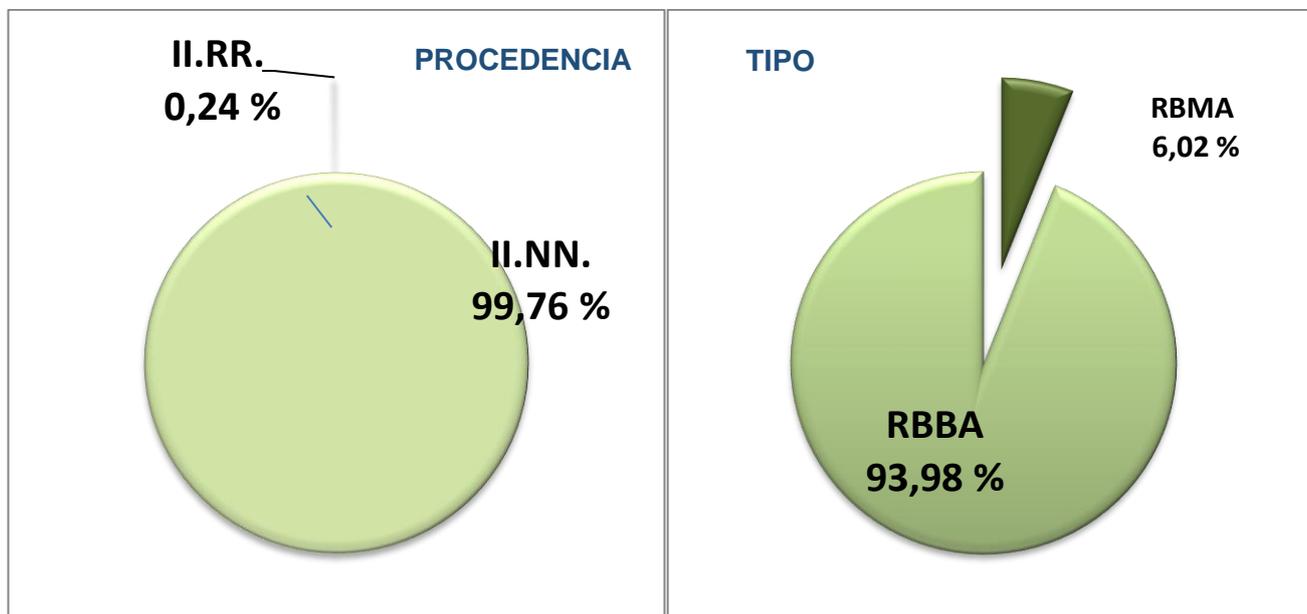
La procedencia y tipología de los mismos, es la que a continuación se indica:

PROCEDENCIA	NÚMERO EXPEDICIONES	m ³ TOTALES RECIBIDOS	
		RBMA	RBBA
INSTALACIONES NUCLEARES	73	64,68	1.044,28
		Total Instalaciones Nucleares: 1.108,96	
INSTALACIONES RADIATIVAS	16	2,29	0,42
		Total Instalaciones Radiactivas: 2,71	
TOTAL	89	66,97	1.044,7
		Total: 1.111,67	

RBMA: residuos de baja y media actividad

RBBA: residuos de muy baja actividad

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1380	0	Junio-2022	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, una se encuentra en operación (Celda 30) y otra (Celda 29) con la sección 1 cerrada y construida la sección 2.

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

m ³ TOTALES ALMACENADOS	m ³ RBMA	m ³ RBBA
1.237,26	110,44	1.126,82

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 4
--------------------------	----------------	----------------------	--------------

Teniendo en cuenta los últimos datos as-built del volumen de almacenamiento de las diferentes secciones, el grado de ocupación actual de los almacenes definitivos se sitúa en un 81,65 % para el almacenamiento de RBMA, un 25,09 % para el almacenamiento de RBBA de la celda 29 y un 23,44 % para el almacenamiento de RBBA de la celda 30.

1.3 FABRICACIÓN DE CONTENEDORES

En el periodo contemplado se han fabricado un total de 21 contenedores de hormigón CE-2a.

El índice de rechazo en el proceso de fabricación desde el inicio de la fabricación es del 0,23 % (16 contenedores de 7.053 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 0,10 mSv x persona para el personal de Enresa y 0,00 mSv x persona para colaboradores.

La dosis individual máxima registrada (0,10 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 2022 contempla la toma de 1.063 muestras y su envío a laboratorios externos para su análisis.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1380	0	Junio-2022	5

Durante el presente cuatrimestre el programa previsto se ha desarrollado con normalidad (311 muestras).

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 2022 contempla la toma de 108 muestras, que son enviadas a laboratorios externos para su análisis.

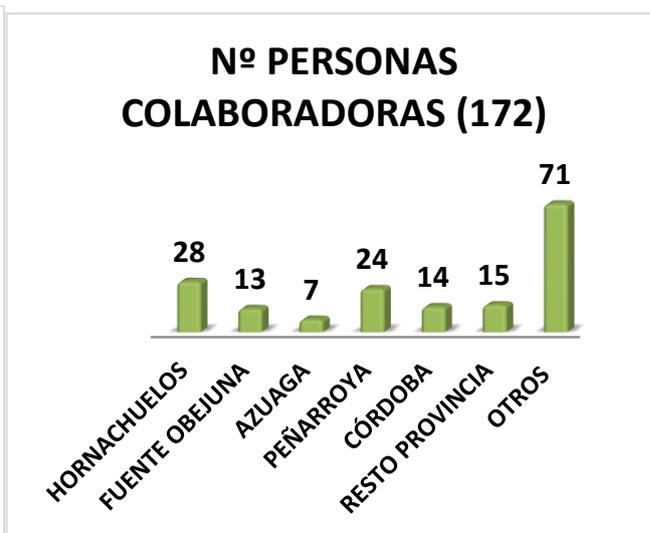
Durante el presente cuatrimestre el programa previsto se ha desarrollado con normalidad (45 muestras).

3.- PERSONAL DE PLANTILLA Y COLABORADORES

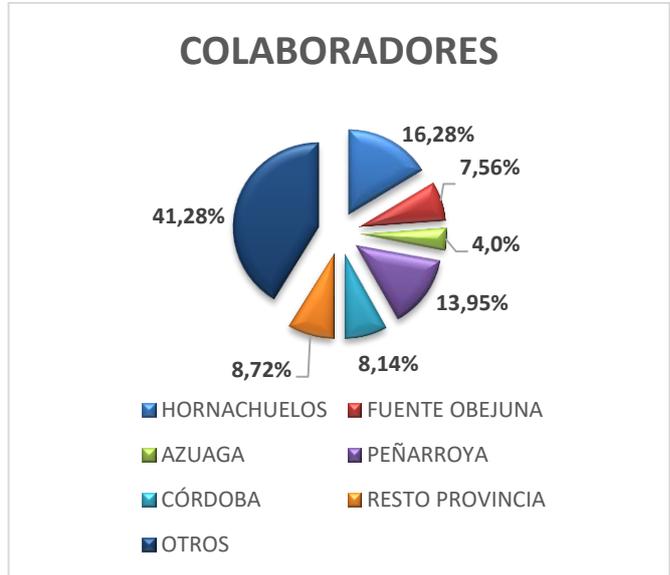
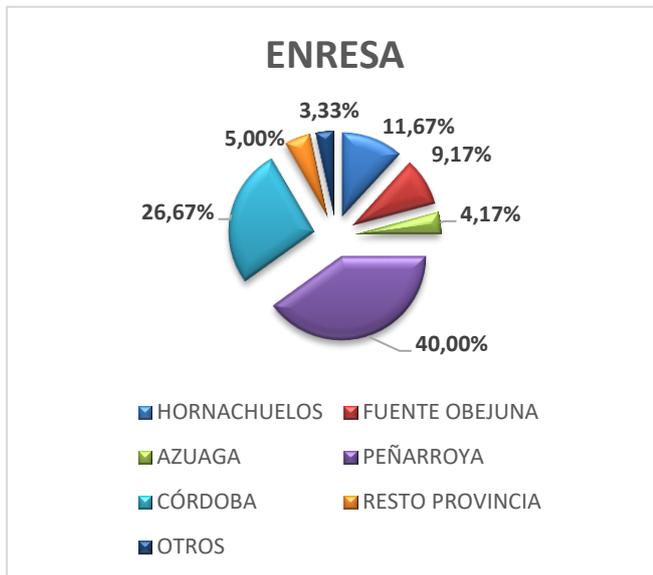
El nº de personas en plantilla y de colaboradores a fecha 30 de abril de 2022 es el siguiente:

Personal de plantilla 120 personas

Personal colaborador 172 personas



Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A32-IF-CB-1380	0	Junio-2022	6



4.- OTRAS ACTIVIDADES

Las actividades públicas del Centro de Información, suspendidas desde 2020 por el protocolo COVID19, se retomaron con restricciones el pasado 23 de febrero. En el periodo contemplado se han recibido 33 visitas con un total de 721 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 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 durante los meses febrero y abril. En los meses de enero y marzo ha sido superior al 50%, pero inferior al 100%, debido a las fuertes lluvias acaecidas en dichos meses.

Se continúa realizando el seguimiento de la recogida de agua y la implantación del Plan Integral de Actuaciones de la celda 29 remitido al CSN.

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-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	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	AUDELCO (1): <ul style="list-style-type: none"> Prevencción de Riesgos Laborales.
INTERNAS	1	Garantía de Calidad

	Inspecciones	EMPRESA/ORGANISMO
EXTERNAS	3	EURATOM/OIEA (1): <ul style="list-style-type: none"> Inspección artículo 72 del tratado de Salvaguardias. CSN (2): <ul style="list-style-type: none"> Inspección Sistema Contra Incendios. Inspección General de Proyecto.
INSTALACIÓN	251	Área Garantía de Calidad

El día 7 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/22/002 de 21 de enero de 2022:

- Contingencia de seguridad física en el interior de la instalación con robo de material radiactivo o sabotaje, coincidiendo con un fuego que afecta a residuos.***

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

El simulacro fue preavisado y se inició a las 8:15 h con la lectura de la Instrucción nº 0 y terminó sobre las 10:47 h, cuando se comunica por megafonía el fin de la emergencia y del simulacro, con una duración total de 2 horas y 32 minutos.

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 8
------------------------------	--------------------	--------------------------	------------------

La emergencia, propiamente dicha, comenzó a las 9:12 h con la declaración por el Director de la Emergencia de “Emergencia en el emplazamiento” y terminó a las 10:47 h, cuando se comunicó su finalización por megafonía, por lo que la emergencia duró 1 horas y 35 minutos. 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-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	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 2021

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	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 2021
- TABLA 2 CAMINOS DE EXPOSICIÓN: AIRE Y SUELO
- TABLA 3 CAMINO DE EXPOSICIÓN: AGUA
- TABLA 4 CONTROL DEL ECOSISTEMA

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	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 2021, se ha continuado el proceso ordinario de recepción, acondicionamiento y almacenamiento de residuos. Se han recepcionado 4863 bultos y 63 unidades de contención de instalaciones nucleares, 693 unidades de contención procedentes de instalaciones radiactivas y 8 unidades de contención de procedentes de incidentes. También se recibieron de Instalaciones Nucleares 9 muestras en total.

RBMA

Se han compactado 567 bultos de instalaciones nucleares. Se han sellado 134 contenedores. Se han inmovilizado 253 unidades de contención. Se han vaciado 87 unidades de contención. Se han triturado 34 unidades de contención. Se han precompactado 93 unidades de contención. Se han incinerado 1.281 unidades de contención. Se han introducido 206 unidades de contención en bultos, de las cuales, 72 procedentes de Incidentes y 134 procedentes de II.RR. Se han rellenado los huecos de 25 bultos, de los cuales 13 procedentes de II.NN., 9 procedentes de II.RR. y 3 producidos en el Cabril. Durante el año se han utilizado 29641 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.

RBBA

Se compactaron 442 bultos de II.NN. Se generaron 27 UA's. Se rellenaron los huecos de 48 bultos CMS's con 60 unidades de contención procedentes de Incidentes. Se generaron 48 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.

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 12
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

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.

El CSN realizó la inspección al Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental del C.A. El Cabril los días 21, 22 y 24 de septiembre, 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/21/245 (Ref. expediente: CABRIL/INSP/2021/176).

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 $3.17 \cdot 10^{-2} \text{ Bq/m}^3$, valor varios órdenes de magnitud inferior al Límite Derivado del Reglamento para este isótopo ($6.85 \cdot 10^2 \text{ Bq/m}^3$), obtenido del Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (Real Decreto 783/2001, de 6 de julio), suponiendo un volumen anual inhalado de 7300 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's obtenidos desde la campaña de 2015 han resultado uno o dos órdenes de magnitud superiores a los de campañas anteriores.

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

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

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 13
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

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

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

En los análisis de espectrometría gamma realizados sobre muestras compuestas trimestrales, se ha detectado Be-7, que es un isótopo de origen cosmogénico. Asimismo, se ha detectado Bi-214 y Pb-214, como en la campaña anterior. A diferencia de en 2020, en 2021 se ha detectado K-40, Pb-212 y 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 tres valores obtenidos en las estaciones 21 (Sondeo-220 (Testigo)), 27 (Sondeo-227) y 60 (Sondeo-109), que son ligeramente superiores) y similares a los obtenidos en el programa preoperacional y en años anteriores, siendo el valor medio $3.63 \cdot 10^{-1}$ Bq/l para sondeos y $1.77 \cdot 10^{-1}$ Bq/l para pozos. Todos estos valores presentan una contribución del potasio natural (K-40) y otros emisores beta como el Sr-90 y Pb-212.

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 65.28 % 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 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 32.89 % de las muestras. El valor medio más alto obtenido ha sido de $9.36 \cdot 10^{-2}$ Bq/l y se ha obtenido en la estación 24 (sondeo SG-17), que es ligeramente superior al obtenido el año anterior en la misma estación ($8.72 \cdot 10^{-2}$ Bq/l). Los valores individuales obtenidos son muy bajos y representan el 1.91 % del Límite Derivado del Reglamento de Protección sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, en el caso más desfavorable.

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 14
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

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 2021:

ESTACIÓN	MUESTRA	REFERENCIA	FECHA ANÁLISIS	LID
021	SO	SO0210807	2021-11-02	$2.47 \cdot 10^{-2}$
023	SO	SO0230707	2021-11-02	$2.44 \cdot 10^{-2}$
024	SO	SO0240607	2021-11-02	$2.05 \cdot 10^{-2}$
025	SO	SO0251207	2021-11-05	$2.44 \cdot 10^{-2}$
027	SO	SO0271501	2021-03-04	$2.27 \cdot 10^{-2}$
027	SO	SO0271207	2021-11-05	$2.07 \cdot 10^{-2}$
032	PZ	PZ0322707	2021-11-06	$2.44 \cdot 10^{-2}$
046	SO	SO0462707	2021-11-06	$2.22 \cdot 10^{-2}$
047	SO	SO0472604	2021-07-02	$2.48 \cdot 10^{-2}$
047	SO	SO0472707	2021-11-06	$2.47 \cdot 10^{-2}$
051	SO	SO0510610	2022-01-14	$2.20 \cdot 10^{-2}$
051	SO	SO0510607	2021-11-02	$2.13 \cdot 10^{-2}$
052	SO	SO0520807	2021-11-02	$2.30 \cdot 10^{-2}$
053	SO	SO0531207	2021-11-05	$2.17 \cdot 10^{-2}$
054	SO	SO0540610	2022-01-14	$2.16 \cdot 10^{-2}$
055	SO	SO0551207	2021-11-05	$2.05 \cdot 10^{-2}$
057	SO	SO0572201	2021-03-05	$2.02 \cdot 10^{-2}$
058	SO	SO0582107	2021-11-05	$2.02 \cdot 10^{-2}$
060	SO	SO0602707	2021-11-06	$2.15 \cdot 10^{-2}$
061	SO	SO0611501	2021-03-04	$2.29 \cdot 10^{-2}$
061	SO	SO0611207	2021-11-05	$2.08 \cdot 10^{-2}$

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 a diferencia que en el año anterior, 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 (42.10 %) y La-140 (26.32 %)), debido al tiempo transcurrido entre la recogida de la muestra y la realización del análisis.

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

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 15
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

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 13 muestras en lugar de las 24 previstas en el Programa; ya que durante el tercer trimestre del año 2021 no se recogieron las muestras correspondientes en ninguna de las estaciones programadas, al encontrarse secos los puntos de muestreo. Así mismo, en el cuarto trimestre del año, solo pudieron recogerse, por el mismo motivo, las muestras en las estaciones 36 Embalse de “El Cabril”) y 62 (Confluencia Arroyo de “Los Morales” con Arroyo de “Juan Gómez”).

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

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 ($1.13 \cdot 10^{-1}$ Bq/l) ha resultado ligeramente inferior al obtenido durante la campaña anterior y al del programa Preoperacional y al obtenido en años anteriores.

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, se ha detectado en una de las muestras. El valor medio global obtenido ha sido de $1.71 \cdot 10^{-2}$ Bq/l y es del mismo orden que los valores que se detectan en las aguas subterráneas y en el preoperacional. El valor individual más alto representa el 0.35 % del Límite Derivado correspondiente.

En las determinaciones de espectrometría gamma se han detectado exclusivamente dos isótopos naturales (Bi-214 y Pb-214), 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 (38.46 %) y La-140 (23.08 %)). 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.

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 16
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

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) solo se ha podido recoger una muestra en el primer trimestre, por encontrarse seco el punto de muestreo.

Sobre las muestras recogidas se han realizado un total de 35 análisis de los 56 previstos.

Índice de concentración de actividad beta total

Todos los resultados para el índice de concentración de actividad beta total han sido inferiores a $2.68 \cdot 10^{-1}$ 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 ($2.10 \cdot 10^{-1}$ Bq/l) ha resultado ligeramente superior al registrado durante la campaña anterior.

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 no se ha obtenido ningún resultado superior al LID en ninguna de las muestras recogidas.

En los análisis realizados por espectrometría gamma se han detectado dos isótopos naturales como son el Bi-214 y Pb-214. Debe indicarse que se detectaron dos isótopos con valores de LID superiores al recomendado de la Guía 4.1 del CSN (Ba-140 (40 %) y La-140 (40 %)). 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.

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 todas las muestras. El valor medio global (1.34 Bq/kg peso seco) ha resultado ligeramente inferior al obtenido durante la campaña anterior y a los obtenidos en la serie histórica.

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 17
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

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 (5.29 Bq/kg peso seco) es ligeramente inferior al registrado durante la campaña anterior 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.

Debe indicarse que se detectaron dos isótopos naturales con valores de LID superiores al recomendado en la Guía 4.1 del CSN (Ba-140 (35.71 %) y La-140 (28.57 %)). Esto es debido al tiempo transcurrido entre la recogida de la muestra y la realización del análisis.

Muestras de sedimentos

Las muestras de sedimentos se han tomado con frecuencia anual. En total se han recogido 6 muestras de sedimentos realizándose 18 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 $5.69 \cdot 10^2$ Bq/kg peso seco, valor superior al obtenido durante la campaña anterior, pero 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-234 y Tl-208).

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

El valor medio global para dicho isótopo (1.70 Bq/kg peso seco) ha resultado ligeramente superior al obtenido durante la campaña anterior. Los valores registrados en 2021 han resultado similares a los registrados en las últimas campañas, salvo en las estaciones 33 (Desembocadura del Arroyo de "Los Palos" y "Los Caños" en el de La Montesina), 36 (Embalse de "El Cabril" (estación testigo)) y 37 (En la cola del Embalse del Bembézar entre las desembocaduras de los arroyos de Veredas y Aceiteras) que han registrado aumentos respecto al año anterior y la estación 62 (Confluencia arroyo de "Los Morales" con arroyo de "Juan Gómez") en la que se observa un descenso de los resultados respecto a las cinco campañas anteriores. Ninguno de los máximos obtenidos ha superado ningún máximo histórico.

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 18
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

Debe indicarse que se detectaron dos isótopos naturales con valores de LID superiores al recomendado en la Guía 4.1 del CSN (Ba-140 (33.33 %) y La-140 (33.33 %)). Esto es debido al tiempo transcurrido entre la recogida de la muestra y la realización del análisis.

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 ($7.10 \cdot 10^{-1}$ 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 se detectaron dos isótopos naturales con valores de LID superiores al recomendado en la Guía 4.1 del CSN (Ba-140 (22.22 %) y La-140 (22.22 %)). Esto es debido al tiempo transcurrido entre la recogida de la muestra y la realización del análisis.

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 22/04/2021 y una muestra de miel en la estación 64 (Oropesa Alta (Sierra de la Grana)) el día 17/05/2021 compartidas con el CSN, que han sido tomadas por las Universidades de la Comunidad Andaluza.

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 19
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

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") ($3.91 \cdot 10^{-1}$ Bq/Kgh y 1.06 Bq/Kgh, respectivamente), observándose un incremento en esta última respecto al valor obtenido en 2020, sin llegar a superar ningún máximo histórico.

En las determinaciones de espectrometría gamma de las cuatro muestras de alimentos (carne de oveja y miel), únicamente se ha detectado un isótopo natural (K-40). Debe indicarse que se detectó un isótopo natural con valores de LID superiores al recomendado en la Guía 4.1 del CSN en una muestra de oveja (Ba-140 (25 %)). Esto es debido al tiempo transcurrido entre la recogida de la muestra y la realización del análisis.

En los análisis de Sr-90 en hueso de muestras de caza, a diferencia de las últimas campañas, se han obtenido resultados superiores al LID tanto en muestras de hueso de perdiz ($7.2 \cdot 10^{-1}$ Bq/Kgh) como en las muestras de hueso de venado (1.46 Bq/Kgh). Ninguno de los valores supera 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 K Bi-214, K-40 y Pb-214 en ambas tipologías de muestras.

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 2020 dosímetros de los 220 programados.

Durante la campaña de 2020 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 (1.17 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 (1.62 mSv/año) ha sido ligeramente inferior al registrado el año anterior.

A lo largo del año, no se almacenaron UA's de instalaciones nucleares en celdas de Plataforma Sur ya que no se recibió ninguna, se almacenaron 18 bultos de Módulos en Celdas de RBBA, no hubo ningún movimiento de bultos de Módulos a las Celdas de RBMA, no hubo ningún movimiento de bultos de Módulos al Edificio de Recepción Transitoria y no hubo ningún movimiento de bultos entre Módulos. Debe indicarse que el acceso a los Módulos de Almacenamiento del C.A. El Cabril solamente está permitido a trabajadores expuestos y que los movimientos de bultos efectuados se corresponden con las actividades habituales de la instalación.

En las 5 estaciones situadas en el vallado de la Celda 29 se ha registrado un valor medio de tasa de dosis de 1.10 mSv/año, similar al obtenido en 2020.

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 20
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

En las 5 estaciones situadas en el vallado de la Celda 30 se ha registrado un valor medio de tasa de dosis de 1.17 mSv/año, similar al obtenido en 2020.

El valor medio global de las estaciones situadas en los Puntos Históricos (1.10 mSv/año) ha resultado similar al obtenido durante la campaña anterior.

3. **CONCLUSIONES**

De los resultados obtenidos en el año 2021 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 similar a otros valores obtenidos durante las campañas anteriores y ligeramente inferior al de la campaña anterior.

Los valores de concentración de C-14 han sido muy inferiores al Límite Derivado correspondiente y similares a los obtenidos en las últimas campañas. 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 superior al registrado en 2020 y a los obtenidos a lo largo de la serie histórica. 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.

El resultado medio anual para el índice de concentración de actividad beta total ha resultado ligeramente inferior al obtenido durante la campaña anterior y similar o inferior al del programa Preoperacional y a los obtenidos en años anteriores.

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

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.

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 21
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

El valor medio global para el índice de concentración de actividad beta total ha resultado ligeramente superior al registrado en 2020.

En las determinaciones de Sr-90 en aguas de escorrentía no se ha obtenido ningún resultado superior al LID en ninguna de las muestras recogidas.

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 inferior al obtenido durante la campaña anterior y a los obtenidos en la serie histórica.

El valor medio global del índice de concentración de actividad beta total registrado en las muestras de sedimentos ha resultado superior al obtenido durante la campaña anterior, pero 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 actividad. En general los valores registrados en 2021 han resultado similares o inferiores a los registrados a lo largo de la serie histórica, exceptuando algunas estaciones que han obtenido incrementos respecto a la campaña anterior.

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 2020.

Respecto a la espectrometría gamma, se han detectado los mismos isótopos naturales 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.

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 2021 se han obtenido resultados de actividad en Sr-90 superiores al LID en las muestras de oveja (hueso).

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 22
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

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 Bi-214 y Pb-214 en ambas tipologías de muestras.

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, exceptuando algunas estaciones.

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, suelos, sedimentos y vegetación.

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

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 23
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

T A B L A S

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 24
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

TABLA 1

RESUMEN DEL PVRA 2021

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 25
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

**TABLA 1
RESUMEN DEL PVRA 2021**

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 I-129 y Tc-99 (10% de las muestras) Ni-63
<ul style="list-style-type: none"> - Muestras de aguas de escorrentía (2 puntos) 	
<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 	
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 misma • 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 (6 puntos) <ul style="list-style-type: none"> • 1 punto testigo • 5 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

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 26
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

- 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-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 27
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

TABLA 2

CAMINOS DE EXPOSICIÓN: AIRE Y SUELO

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 28
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

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)	3.74 10 ⁻² – 1.71	7.44 10 ⁻¹	7.80 10 ⁻¹	7.78 10 ⁻¹	7.54 10 ⁻¹
Sr-90 (mBq/m ³)	ND	--	ND	ND	--
Tritio (mBq/m ³)	ND	--	ND	ND	--
C-14 (mBq/m ³)	1.01 10 ¹ – 5.30 10 ¹	3.08 10 ¹	3.53 10 ¹	3.27 10 ¹	3.17 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)	1.52	1.21 – 1.71	1.46	6.50 10 ¹ – 2.36	1.29	1.02	1.34
Cs-137 (Bq/kg peso seco)	ND	5.09 10 ⁻¹ – 3.31	1.61	5.71 10 ⁻¹ – 1.49 10 ¹	6.27	3.09	5.29

ND: No detectado

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 29
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

TABLA 3

CAMINO DE EXPOSICIÓN: AGUA

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 30
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

TABLA 3
CAMINO DE EXPOSICIÓN: AGUA

Muestras de agua	AGUAS SUPERFICIALES			AGUAS SUBTERRÁNEAS				AGUAS ESCORRENTÍA		
	Punto testigo 36	Agua 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)	$1.68 \cdot 10^{-1}$	$4.75 \cdot 10^{-2}$ - $1.97 \cdot 10^{-1}$	$1.13 \cdot 10^{-1}$	$1.77 \cdot 10^{-1}$	$2.02 \cdot 10^{-1}$	$3.82 \cdot 10^{-2}$ - 1.36	$3.53 \cdot 10^{-1}$	$1.87 \cdot 10^{-1}$ - $2.62 \cdot 10^{-1}$	$1.92 \cdot 10^{-1}$	$2.10 \cdot 10^{-1}$
Beta resto (Bq/l)	ND	$4.50 \cdot 10^{-2}$ - $5.47 \cdot 10^{-2}$	$4.94 \cdot 10^{-2}$	$5.36 \cdot 10^{-2}$	$4.84 \cdot 10^{-1}$	$3.37 \cdot 10^{-2}$ - 1.13	$3.01 \cdot 10^{-1}$	$8.10 \cdot 10^{-2}$ - $1.36 \cdot 10^{-1}$	$7.63 \cdot 10^{-2}$	$9.41 \cdot 10^{-2}$
Sr-90 (Bq/l)	ND	$1.72 \cdot 10^{-2}$	$1.72 \cdot 10^{-2}$	$2.24 \cdot 10^{-2}$	$1.35 \cdot 10^{-2}$	$1.39 \cdot 10^{-2}$ - $9.36 \cdot 10^{-2}$	$3.65 \cdot 10^{-2}$	ND	ND	--
Tritio (Bq/l)	ND	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	NM	--
C-14 (Bq/l)	ND	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	NM	--
Cs-137 (Bq/l)	ND	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	NM	--
Tc-99 (Bq/l)	NM	ND	--	NM	NM	ND	--	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-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 31
------------------------------	--------------------	--------------------------	-------------------

TABLA 4

CONTROL DEL ECOSISTEMA

Clave: A32-IF-CB-1380	Revisión: 0	Fecha: Junio-2022	Página: 32
--------------------------	----------------	----------------------	---------------

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)	5.01 10 ⁻¹ – 1.21	7.67 10 ⁻¹	2.58 10 ⁻¹	7.10 10 ⁻¹
H-3 (Bq/kg peso húmedo)	ND	--	ND	--
C-14 (Bq/kg peso húmedo)	ND	--	ND	--
Cs-137 (Bq/kg peso húmedo)	ND	--	ND	--
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)	7.21 10 ⁻¹ - 1.46	1.08	3.91 10 ⁻¹	9.07 10 ⁻¹
Cs-137 (Bq/kg peso húmedo)	ND	--	ND	--
MUESTRAS DE SEDIMENTOS				
	Rango 33, 34, 35, 37 y 62	Media	Punto Testigo 36	Media Global
Beta total (Bq/kg peso seco)	4.34 10 ² – 6.49 10 ²	5.42 10 ²	7.04 10 ²	5.69 10 ²
Cs-137 (Bq/kg peso seco)	6.41 10 ⁻¹ – 3.22	1.29	3.74	1.70
Ni-63 (Bq/ Kg peso seco)	ND	--	ND	--

ND: No detectado