

CSN CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

GUIA DE SEGURIDAD

nº 1.4

Control y vigilancia radiológica de efluentes radiactivos líquidos y gaseosos emitidos por centrales nucleares

Madrid, diciembre de 1988

Indice

1. INTRODUCCION
 - 1.1. Objetivo
 - 1.2. Ambitode aplicación
2. OBJETIVOS DEL SISTEMA DE CONTROL Y VIGILANCIA DE EFLUENTES
3. PROGRAMADECONTROL Y VIGILANCIA DE EFLUENTES RADIATIVOS
 - 3.1. Principios Generales
 - 3.2. Programa de Control y Vigilancia de efluentes gaseosos
 - 3.3. Programa de Control y Vigilancia de efluentes líquidos
4. TECNICAS DE MEDIDA Y TOMA DE MUESTRAS
 - 4.1. Recomendaciones Generales
 - 4.2. Técnicas de toma de muestras
 - 4.3. Técnicas de medida
 - 4.4. Control de Calidad
 - 4.5. Presentación de resultados
5. REGISTROS E INFORMES DE LOS RESULTADOS
 - 5.1. Registros
 - 5.2. Informes

DEFINICIONES

Apéndice: Registro de los datos de emisión de efluentes radiactivos líquidos y gaseosos.

Prólogo

El vigente Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes establece las condiciones y los límites de emisión de efluentes radiactivos al medio ambiente procedentes de las actividades nucleares o radiactivas, al mismo tiempo que asigna la competencia de vigilar el cumplimiento de todo lo dispuesto en el citado Reglamento al Consejo de Seguridad Nuclear, sin perjuicio de las competencias específicas del Ministerio de Industria y Energía y del de Sanidad y de otros.

La Junta de Energía Nuclear publicó, en 1979, la Guía GSN/11/79 titulada "Vigilancia Radiológica de efluentes radiactivos líquidos y gaseosos emitidos por Centrales Nucleares de potencia", con objeto de orientara los explotadores de este tipo de instalaciones sobre los criterios a seguir en la ejecución de los programas de vigilancia de emisiones de efluentes radiactivos al medio ambiente, así como sobre todo lo referente a la recopilación de datos ya su notificación.

La experiencia acumulada en este tiempo y los conocimientos adquiridos sobre la materia, hacen aconsejable la revisión y actualización del citado documento, labor que el Consejo de Seguridad Nuclear ha efectuado con la publicación de la presente Guía.

Madrid, diciembre de 1988

1. Introducción

1.1. Objetivo

El propósito de esta guía es establecer una serie de recomendaciones para el diseño y ejecución de los programas de vigilancia y control de emisiones de efluentes radiactivos líquidos y gaseosos de centrales nucleares al medio ambiente. Para ello, se fijan los objetivos de mínimos de proyecto y los criterios de operación para los sistemas de vigilancia y control. Asimismo, se incluyen los formularios para la recopilación de resultados, de forma que se facilite la comparación con los límites autorizados y la notificación periódica de dichos resultados.

1.2. Ambito de aplicación

Esta Guía será aplicable a la explotación de centrales nucleares y sirve para preparar la información y datos a remitir al CSN, de modo que, a su vez, permita una eficaz vigilancia y el control de la operación de la central, tanto en condiciones normales como en sucesos operacionales previstos.

Esta guía no incluye el diseño y la ejecución de programas de vigilancia ambiental, aspectos que se tratan en la guía GS-4.1 de esta misma Colección.

2. Objetivos del sistema de control y vigilancia de efluentes

Los objetivos del sistema de control y vigilancia de los efluentes radiactivos de una central nuclear son, entre otros, los siguientes:

- a) Permitir la planificación de los vertidos, de acuerdo con el principio ALARA.
- b) Verificar el cumplimiento de los límites autorizados y especificaciones técnicas.
- c) Permitir la evaluación del comportamiento operacional de la central, especialmente de los sistemas de tratamiento de desechos radiactivos.
- d) Permitir la evaluación del impacto radiológico ambiental y la estimación de las dosis derivadas de la emisión de efluentes.
- e) Proporcionar información rápida y precisa sobre la identidad y actividad de radionucleidos contenidos en los efluentes emitidos.
- f) Activar sistemas de alarma y respuesta, para impedir el vertido, cuando se superen los límites establecidos.

3. Programa de control y vigilancia de efluentes radiactivos

3.1. Principios Generales

- a) Para el cumplimiento de los objetivos anteriormente mencionados, la instalación deberá:
 - Disponer de sistemas de tratamiento, vigilancia y emisión, adecuadamente diseñados, en función de los efluentes que presumiblemente producirá a lo largo de su vida útil.
 - Actualizar el diseño de estos sistemas, de acuerdo con el estado de la tecnología y la experiencia adquirida durante la explotación.
- b) El programa debe ser capaz de asegurar una vigilancia permanente de las emisiones, midiendo e identificando las características del efluente que, en el caso de emisión en tandas, debe efectuarse previamente a su descarga. Asimismo, debe garantizar la detección e identificación, lo más rápidamente posible, de las emisiones anormales.

c) Todo programa de vigilancia debe establecer como mínimo:

- i) Situación de los puntos de vigilancia.
- ii) Frecuencia y duración de medidas y de toma de muestras.
- iii) Procedimientos de detección y medida.

c.1) Situación de los puntos de vigilancia:

Todo camino de emisión de efluentes radiactivos, durante operación normal y transitorios operacionales, debe ser puesto bajo vigilancia rutinaria y, de forma especial, en el punto de descarga.

Los puntos de vigilancia deben situarse de forma que los valores de los parámetros obtenidos en ellos sean representativos de los efluentes emitidos. La localización de tales puntos debe basarse en un análisis del diagrama de flujo de los efluentes y determinarse, teniendo en cuenta la accesibilidad y posibilidad de muestreo.

En las descargas que tengan contribuciones dos o más fuentes debe considerarse la vigilancia de todas las fuentes significativas.

Los puntos de vigilancia deberán situarse de forma que la detección e identificación de emisiones anormales sea lo más rápida posible, permitiendo la actuación de los dispositivos interceptores.

c.2) Frecuencia y duración de medidas y de tomas de muestras.

La frecuencia y duración de las medidas y tomas de muestras vendrá determinada entre otros, por la variación de la tasa de emisión, la probabilidad de emisiones anormales y la importancia radiológica del efluente emitido.

c.3) Procedimientos de detección y medida.

Los procedimientos de detección y medida deberán ser capaces de proporcionar los datos necesarios para determinar el impacto radiológico de todas las emisiones de la instalación. En todo caso, deben ser suficientes para garantizar la verificación de los límites autorizados.

d) La medida de actividades globales, no se considera aceptable como prueba del cumplimiento de los límites autorizados, excepto en los siguientes casos:

- Cuando la actividad global sea tan baja que no sea posible o necesario medir la actividad específica de los radionucleidos (cuando dicha actividad sea inferior al límite inferior de detección de los radionucleidos individuales).
- Cuando la composición de radionucleidos en el efluente sea constante y bien conocida y la

medida de la actividad global sea una indicación aceptable de las actividades específicas de los radionucleidos emitidos.

- e) El programa que se describe a continuación, cuando proceda, deberá ser complementado con medidas adicionales, a causa de características especiales de la planta.

3.2. Programa de vigilancia y control de efluentes gaseosos

La vigilancia de los efluentes gaseosos debe ser suficiente para determinar y registrar en cada una de las principales vías de emisión:

- La actividad total que se libera
- La tasa de actividad vertida
- El caudal de vertido.

La concentración de actividad, y

- La composición isotópica de los efluentes

Adicionalmente, será necesario medir y registrar los parámetros necesarios para determinar las condiciones de dispersión atmosférica, que permitan estimar el impacto radiológico del vertido en el medio ambiente.

El control será suficiente para garantizar que, en todo momento, se cumplan los límites autorizados y para minimizar el impacto radiológico del vertido.

3.2.1. Gases nobles

a) Emisiones continuas

Se ejercerá una vigilancia permanente de las emisiones gaseosas que contengan gases nobles, determinándose:

- Caudal de emisión y

Concentración de actividad instantánea.

Debe analizarse, al menos semanalmente, una muestra del efluente gaseoso para identificar y cuantificar los radionucleidos emitidos.

Estos análisis, también, se llevarán a cabo siempre que se produzca una variación del 25% en la actividad global, en los puntos de descarga, al mismo nivel de potencia.

Se dispondrá de los dispositivos de interrupción suficientes para impedir que se superen los límites autorizados.

b) Emisión en tandas

Debe realizarse un análisis de una muestra representativa de cada tanda antes de su descarga. Dicho análisis identificará y cuantificará los principales radionuclei-

dos emitidos. Debe establecerse un sistema de vigilancia continua con dispositivos de interrupción en los puntos adecuados para detectar las emisiones anormales.

c) Sensibilidad

En los análisis de muestras representativas de efluentes gaseosos deben ser medibles concentraciones de actividad de gases con un límite inferior de detección (LID) no superior a 3,7 Bq/cc (10^{-4} μ Ci/cc).

La sensibilidad en las medidas de actividad global de gases nobles debe ser la suficiente para medir variaciones del 1% de la actividad que daría como resultado: una dosis anual en el aire de 0,1 mGy (10 milirads) debida a radiación gamma o 0,2 mGy (20 milirads) debida a radiación beta, en el punto más expuesto fuera del área restringida.

3.2.2. Halógenos

a) Vigilancia

Una muestra representativa del efluente debe ser recogida en los principales caminos de descarga, mediante un aparato de toma de muestras de yodo. La muestra debe ser analizada, como mínimo, semanalmente para medir el contenido de I-131 y mensualmente para los isótopos I-133 y I-135. El contenido de I-129 podrá ser determinado mediante correlación teórica con el I-131.

Los resultados deben ser registrados y evaluados para conocer la cantidad total de yodo emitido, en el período considerado.

b) Sensibilidad

Los análisis de radioyodos deben permitir la medida de una variación del 1% de la actividad que daría como resultado una dosis equivalente anual de 0,15 mSv (15 mrem) al tiroides en individuos situados fuera del área restringida.

3.2.3. Partículas

a) Vigilancia

Una muestra representativa del efluente debe ser recogida en los caminos de descarga mediante un filtro de partículas. La muestra debe ser analizada para medir el contenido de radionucleidos de período de semidesintegración mayor de 8 días, de acuerdo a las siguientes condiciones:

- 1) Los filtros deben ser cambiados y analizados, como mínimo, semanalmente para determinar los principales nucleidos emisores gamma

(Ba-140/La-140). Si la cantidad de radionucleidos es muy baja y dificulta la medida de actividades específicas, debe ser realizada una medida de la actividad global beta para estimar la cantidad emitida semanalmente.

- 2) Un análisis mensual de actividad global alfa debe ser realizado en una muestra compuesta de todos los filtros.
- 3) Una muestra compuesta de todos los filtros debe ser analizada trimestralmente para medir el contenido de Sr-89 y Sr-90.

Los resultados de estos análisis deben registrarse para su utilización en los informes.

b) Sensibilidad

Los análisis de partículas en los efluentes deben permitir la medida de una variación del 1% de la actividad que daría como resultado una dosis equivalente anual de 0,151 mSv (15 mrem) a cualquier órgano de un individuo situado fuera del área restringida.

3.2.4. Tritio

a) Vigilancia

La vigilancia del tritio emitido debe hacerse mensualmente, como mínimo, en caso de emisiones continuas, o anterior a la descarga de cada tanda, en emisiones intermitentes, al objeto de no sobrepasar los límites establecidos.

b) Sensibilidad

El análisis del tritio emitido a la atmósfera debe permitir medir concentraciones de actividad de $3,7 \cdot 10^{-2}$ Bq/cc (10^{-6} μ Ci/cc) de tritio en el aire.

3.3. Programa de control y vigilancia de efluentes líquidos

Mientras se realice la emisión de efluentes líquidos, el sistema de control y vigilancia estará funcionando y conectado a un sistema de alarma que cerrará el dispositivo interceptor de descarga antes de superarse los límites fijados en las especificaciones técnicas.

Es necesaria una vigilancia continua en los caminos de descarga de efluentes líquidos. La composición isotópica y actividad de los radionucleidos en el efluente deben ser determinados y registrados. Asimismo, debe registrarse el volumen de agua utilizada para diluir el efluente y la concentración resultante en el punto de descarga. Si el efluente se emite a una corriente de agua deben registrarse, también,

los datos de la misma, especialmente el caudal medio durante la descarga.

3.3.1. Emisión en tandas

- a) Una muestra representativa de cada tanda debe ser analizada para medir el contenido de los principales radionucleidos emisores gamma.
- b) Una muestra compuesta por partes proporcionales de cada tanda emitida debe ser analizada, al menos, mensualmente para medir el contenido en tritio y la actividad alfa global.
- c) Una muestra representativa de una tanda, como mínimo, debe ser analizada mensualmente para medir el contenido en gases nobles disueltos.
- d) Una muestra compuesta por partes proporcionales de cada tanda liberada debe ser analizada, al menos, trimestralmente para medir el contenido de Sr-89 y Sr-90.

Los resultados de estos análisis deben ser registrados.

3.3.2. Emisión continua

Además de una vigilancia continua, debe recogerse una muestra representativa y analizarse como mínimo, semanalmente para identificar y cuantificar los radionucleidos descargados emisores gamma.

Para otros radionucleidos específicos, debe seguirse lo fijado en 3.3.1.

3.3.3. Sensibilidad

Los análisis realizados en los efluentes líquidos deben permitir la medida de las concentraciones con un límite inferior de detección no superior a:

$0,37 \cdot 10^{-2}$ Bq/cc (10^{-7} μ Ci/cc), en medidas de actividad global
 $1,85 \cdot 10^{-2}$ Bq/cc (5×10^{-7} μ Ci/cc), para cada radionucleido emisor gamma.
 $0,37$ Bq/cc (10^{-5} μ Ci/cc), para gases nobles disueltos y tritio.
 $0,85 \cdot 10^{-3}$ Bq/cc (5×10^{-8} μ Ci/cc), para Sr-89 y Sr-90.

4. Técnicas de medida y toma de muestras

4.1. Recomendaciones Generales

Los niveles mínimos exigidos en las medidas son, generalmente, tan bajos que es necesario desarrollar métodos y técnicas en cada caso. Sin embargo,

se pueden establecer las siguientes recomendaciones generales:

- a) Las técnicas de toma de muestras deben ser tales que las muestras obtenidas sean representativas.
- b) Los procedimientos de medida deben tener la suficiente fiabilidad, precisión y capacidad de comparación de resultados. El rango de medida debe fijarse teniendo en cuenta las emisiones previstas y las anormales.
- c) Las medidas deben ser realizadas tan pronto como sea posible después de la recogida de muestras. Debe fijarse un procedimiento de manejo, empaquetado y almacenamiento de muestras para prevenir pérdidas o deterioro de la muestra.
- d) Deben recogerse muestras representativas para obtener una muestra compuesta que se analice periódicamente para obtener valores medios del efluente descargado. El período de colección de la muestra compuesta debe tener en cuenta la deposición de partículas, volatilidad y transformación nuclear.
- e) Deben realizarse correcciones por desintegración, suponiendo que el efluente está siendo emitido uniformemente durante todo el período de muestreo. En el caso de muestras compuestas, debe tenerse en cuenta el tiempo de espera y la cantidad de cada porción del total de la muestra.
- f) Los límites exigibles de sensibilidad y rango deben basarse en la importancia radiológica (límite de incorporación anual) del radionucleido medido. Para algunas mezclas de radionucleidos emisores gamma, la mayor concentración de algunos puede enmascarar la presencia de otros. En este caso, deben fijarse relaciones válidas para determinar la cantidad de radionucleidos enmascarados. Estas relaciones deben verificarse mediante análisis periódicos.
- g) Debe hacerse una estimación del error asociado a cada medida. El método empleado para determinar el error mínimo debe ser registrado junto con los datos obtenidos. El error total debe acumular los errores resultantes de todas las medidas realizadas y su propagación en los procesos de cálculo intermedios. Este error debe ser registrado.

4.2. Técnicas de toma de muestras

4.2.1. Tipos de muestreo.

- a) Es necesaria una toma de muestras continua cuando la variación en las concentraciones de los radionucleidos o en la tasa de emisión sea significativa. Asimismo se

realizará un muestreo continuo cuando sea alta la probabilidad o las consecuencias de emisiones anormales.

- b) El muestreo periódico será aceptable cuando las concentraciones de los radionucleidos emitidos sean estimadas constantes y bien conocidas. La frecuencia de la toma de muestras debe ser reconsiderada periódicamente, de acuerdo con los datos obtenidos.
- c) Un muestreo especial debe realizarse siempre que lo exijan las condiciones de operación o sucesos no previstos.

4.2.2. Métodos empleados

a) Gases

- La frecuencia, duración y volumen de la muestra será un compromiso entre los valores que garanticen la seguridad y aquellos que sean técnica y económicamente alcanzables.
- El volumen de la muestra vendrá determinado por la sensibilidad y precisión del método. Si es posible, debe recogerse el volumen necesario para medir con fiabilidad el 10% del nivel autorizado.
- La muestra debe ser extraída del efluente en un punto donde se encuentre bien mezclado y la deposición de partículas sea mínima.
- Las recomendaciones y métodos contenidos en la norma ANSI-N 13.1-1969 son considerados aceptables.

b) Líquidos

- El líquido del tanque de desechos debe ser homogeneizado previamente para distribuir las partículas en suspensión y asegurar que la muestra recogida sea representativa.

Los puntos de muestreo deberán estar insertados en el volumen del efluente donde las turbulencias sean mínimas.

- Se considera recomendable una frecuencia de muestreo proporcional a la variación del caudal del efluente. Si el caudal es razonablemente constante, puede ser suficiente un muestreo periódico.

4.3. Técnicas de Medida

- a) El sistema de control y vigilancia de efluentes debe tener capacidad de realizar medidas in situ y para suministrar información inmediata

de las características del efluente que se va a emitir.

- b) El sistema de medida in-situ debe estar equipado con sistemas de alarma y/o respuesta que actúen cuando se supere un nivel fijado en las Especificaciones Técnicas. La instrumentación de medida debe ser capaz de seguir la evolución de cualquier emisión anormal. El sistema de respuesta debe tener capacidad de suspender la descarga, cuando sea necesario.
- c) Debe fijarse, asimismo, un programa de pruebas para verificar la instrumentación de medida.
- d) El sistema de medidas in-situ debe ser complementado con toma de muestras y análisis de laboratorio que suministren una información más completa sobre el efluente emitido.

4.4. Programa de Garantía de Calidad

- a) Debe aplicarse control de calidad a los procedimientos de medida y toma de muestras para asegurar que las muestras recogidas son representativas y los datos obtenidos en su análisis posterior son válidos.
- b) Debe aplicarse control de calidad al procedimiento de manejo, empaquetado y almacenamiento de muestras para impedir que sufran modificaciones antes de su análisis.
- c) Asimismo deben realizarse pruebas de control al procedimiento analítico, mediante análisis de muestras ciegas, partición de muestras y comprobaciones cruzadas con un laboratorio independiente.
- d) Las calibraciones de los equipos de medida deben realizarse en intervalos regulares, dependiendo la frecuencia de la reproductividad y la estabilidad temporal, usando patrones de referencia. Los datos y métodos de las calibraciones deben ser registrados.
- e) La calibración de los monitores de vigilancia continua debe basarse en medidas de actividad global y análisis de radionucleidos específicos. La frecuencia de estas comparaciones estará prefijada.

4.5. Presentación de resultados

Cualquiera de los sistemas de presentación de resultados será válido siempre que cumpla con las siguientes condiciones:

- a) Que el dato venga dado con el error asociado y su método de obtención.
- b) Que se indique el límite inferior de detección y su método de obtención.

5. Registros e informes de los resultados

5.1. Registros

- a) Los datos del sistema de control y vigilancia de efluentes deben ser registrados directamente con las magnitudes proporcionadas por los instrumentos utilizados. Otros valores calculados o derivados de éstos no pueden sustituir los valores medidos, a no ser que estén estrictamente justificados.
- b) Los datos a consignar en las emisiones serán, como mínimo, los aplicables de los que se indican en el Apéndice.
- c) Las emisiones anormales deben registrarse como si se tratara de una tanda, incluyendo la causa de tal emisión.
- d) Las condiciones meteorológicas existentes en el emplazamiento durante la emisión deben ser registradas.

5.2. Informes

Se remitirá periódicamente al CSN la información descrita en la Guía GS-1.7 de esta misma Colección.

Asimismo, cada vez que se modifique alguno de los procedimientos utilizados, se hará constar y se referenciará el documento donde estén descritos, en el primer informe periódico que corresponda. Por otra parte, cada vez que se supere una condición limitativa de operación de las Especificaciones Técnicas, se remitirá al CSN la información requerida por dichas Especificaciones.

Definiciones

Las definiciones de los términos y conceptos contenidos en esta Guía se corresponden con las establecidas en los siguientes documentos legales:

- Ley 25/1964 sobre Energía Nuclear (BOE nº 107 del 4.564)
Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear (BOE nº 100, de 25 de abril de 1980)
- Decreto 2869/1972, del Ministerio de Industria, de 21 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas (BOE nº 255, de 24 de octubre de 1972).
- Real Decreto 2519/1972 de 12 de agosto, aprobando el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (BOE nº 241, de 8 de octubre de 1982) y Real Decreto 1753/1987 (BOE nº 13, de 15 de enero de 1988).

Además de lo anterior, en el texto de la Guía aparecen otros términos que se definen como sigue, exclusivamente dentro del marco de la misma:

- **Actividad global:** Actividad total debida a un mismo tipo de radiación, por ejemplo, actividad global alfa.
 - **Area restringida:** Coincide con la definida como tal en las especificaciones técnicas de funcionamiento de la central nuclear.
Efluente radiactivo: Material radiactivo líquido o gaseoso que es emitido por la central.
 - **Emisión:** Acción de arrojar o echar hacia afuera materiales líquidos o gaseosos.
 - **Emisión continua:** Emisión ininterrumpida durante un largo período de tiempo.
 - **Emisión en tandas:** Emisión discontinua o intermitente que se realiza en períodos breves de tiempo, normalmente horas o días.
 - **Emisión anormal:** Emisión no controlada ni planificada.
 - **Límites autorizados:** Límites fijados por la legislación vigente o establecidos por la autoridad competente.
 - **Límite inferior de detección (LID):** Concentración mínima de material radiactivo en una muestra que producirá un número de cuentas neto (por encima del fondo del sistema) detectado con una probabilidad del 95%.
- Monitor:** Instrumento o aparato utilizado para la medida y control de la emisión de efluentes.
- **Muestra:** Porción de un volumen gaseoso o líquido separado para su análisis.

- **Muestra compuesta:** Muestra formada por varias porciones que han sido recogidas proporcionalmente a ciertas características del efluente. (p.ej. caudal, variación temporal, volumen, etc.).
- **Muestra representativa:** Muestra que refleja fielmente las características a analizar del efluente de donde ha sido separada.
- **Sensibilidad de un aparato o instrumento:** Característica de un instrumento de medida que indica la mínima variación que puede ser discriminada del parámetro a medir.
- **Sensibilidad de una técnica de medida:** Característica de la técnica que indica la mínima variación del parámetro a medir que puede ser discriminada.
Tasa de emisión: Actividad global de los efluentes que se emite por unidad de tiempo.
- **Volumen de dilución:** Volumen de fluido añadido al volumen principal de efluentes, antes de su emisión al medio receptor exterior.

Apéndice

REGISTRO DE LOS DATOS DE EMISION DE EFLUENTES RADIOACTIVOS LIQUIDOS Y GASEOSOS

1. Efluentes radiactivos líquidos

1.1. Emisión en tandas

Fecha y hora en que se inicia la descarga.

Fecha y hora en que finaliza la descarga.

Tipo de análisis realizado.

Concentración antes de la dilución.

Concentración de tritio.

Volumen evacuado.

Volumen de dilución.

Concentración después de la dilución.

1.2. Emisión continua

Fecha y hora en que se inicia la descarga.

Fecha y hora en que finaliza la descarga.

Tipo de análisis realizado.

Concentración antes de la dilución.

Concentración de tritio.

Ritmo de evacuación.

Ritmo de dilución.

Concentración después de la dilución.

1.3. Actividad isotópica y su error emitida en forma continua y en cada tanda (Ver tabla 1)

1.4. Resumen de todas las emisiones

a) Concentración media de:

actividad total salvo tritio, gases disueltos y alfa.

gases disueltos.

actividad alfa.

- tritio.
- productos no identificados.

b) Actividad:

-total salvo tritio, gases disueltos y alfa.

- gases disueltos.

- actividad alfa.

- tritio.
- productos no identificados.

1.5. Dosis, debida a los efluentes vertidos mensualmente

Dosis equivalente efectiva.

Dosis equivalente a cada órgano.

2. Efluentes radiactivos gaseosos

2.1. Descarga en tandas

Identificación de la descarga: Datos geométricos del punto de emisión y factor de dilución máximo.

Fecha y hora en que se inicia la descarga.

Fecha y hora en que finaliza la descarga.

Tasa de emisión.

Límite en la tasa de emisión.

2.2. Descarga continua

Identificación de la descarga: datos geométricos del punto de emisión y factor de dilución máximo.

Fecha y hora en que se inicia la descarga.

Fecha y hora en que finaliza la descarga.

Tipo de análisis realizado.

Tasa de emisión.

Límite de tasa de emisión.

2.3. Actividad isotópica y su error emitida en forma continua y en cada tanda (Ver tabla 2)

2.4. Resumen de todas las emisiones

Actividad emitida de:

- gases nobles.
- halógenos.
- partículas T $1/2 > 8$ d.
- tritio.

2.5. Dosis debida a los efluentes vertidos mensualmente

a) Dosis fuera del área restringida:

Dosis debida a radiación beta, en el punto más desfavorable.

Dosis equivalente efectiva, al individuo más desfavorable.

Dosis equivalente a la piel del individuo más desfavorable.

Organo que recibe la máxima dosis equivalente y dosis equivalente recibida en dicho órgano por el individuo más desfavorable.

b) Dosis al individuo del público más desfavorable.

Dosis equivalente efectiva.

Dosis equivalente a la piel.

Dosis equivalente al tiroides.

Tabla 1. Efluentes líquidos – Radionucleidos específicos (1)

	Emis. Cont. (Bq)	Error	Emis. Tand. (Bq)	Error	Total (Bq)	Error
PRODUCTOS DE FISION Y ACTIVACION						
Sr-89						
Sr-90						
Cs-134						
Cs-137						
I-131						
Co-58						
Co-60						
Fe-59						
Zn-65						
Mn-54						
Cr-51						
Zr-Nb-95						
Mo-99						
Tc-99m						
Ba-La-I 40						
Ce-141						
(2) Otros (espec.)						
No Identificados						
TOT. PROD. FIS. Y ACT.						
GASES DISUELTOS						
Ar-41						
Kr-85m						
Kr-87						
Kr-88						
Xe-131m						
Xe-I 33						
Xe-I 33m						
Xe-135						
Xe-I 35m						
(2) Otros (espec.)						
No identificados						
TOT. GASES DISUELTOS						
TOTAL ALFA						
TOTAL TRITIO						

NOTAS:

- (1) Se utilizarán tantas columnas como emisiones continuas distintas haya, identificando de cual de ellos se trata.
- (2) Nomenclatura: símbolo químico – masa atómica, estado energético.

Tabla 2. Efluentes gaseosos - Radionucleidos específicos (Una tabla por cada vía de emisión)

	VIA DE EMISION:		ALTURA	EMISION:
	Cont. Bq	Tand. Bq	Total Bq	Error
GASES NOBLES				
Kr-85 Kr-85m Kr-87 Kr-88 Xe-I 33 Xe-I 35 Xe-I 35m Xe-137 Xe-138 Ar-41 Otros (especificar) No identificados				
TOTAL GASES NOBLES				
HALOGENOS I-131 I-133 I-135 Otros (especificar)				
TOTAL HALOGENOS				
PARTICULAS $T_{1/2} > 8$ d. c-14 Sr-89 Sr-90 Cs-134 Cs-137 Co-58 Cc-60 Ba-La-I 40 Fe-59 H-3 Otros (especificar) No identificados				