



COMISION CHILENA DE ENERGIA NUCLEAR

**"GESTION DE DESECHOS RADIATIVOS"**  
**NORMA NCS-DR-01**

NORMA C.Ch.E.N DE SEGURIDAD	GESTION DE DESECHOS RADIATIVOS	NCS-DR-01 Rev. No.: Fecha efectividad :
Unidades Afectadas: Todas	APROBACION: Nombre : Enrique GILLMORE Callejas Cargo : Director Ejecutivo (S). O/S No.: 218/87, del 22-09-1987	Reemplaza a : De fecha efectividad

## 1.0 OBJETIVO Y ALCANCE.

1.1 Establecer las actividades y los procedimientos técnicos y administrativos para autorizar, efectuar, controlar y registrar la gestión de los desechos radiactivos, en adelante desechos, de la CCHEN.

1.2 Establecer las funciones de las unidades que autorizarán, efectuarán y controlarán la gestión de los desechos.

1.3 Definir las instalaciones de la CCHEN que se encuentran vinculadas a la gestión de los desechos. Esta norma excluye el Depósito de desechos por no considerarlo necesario en los próximos 10 años.

1.4 Esta norma se aplica a todas las unidades de la Comisión.

## 2 DEFINICIONES.

2.1 Para efectos de la presente norma las expresiones técnicas deberán entenderse según su definición en el Glosario de Términos Nucleares de la Comisión Chilena de Energía Nuclear.

### 2.2.1 Acondicionamiento.

Operaciones realizadas sobre los desechos para darles una forma más segura para su conducción, transporte, almacenamiento y eliminación.

### 2.2.2 Almacenaje.

Colocación del desecho en una dependencia en forma transitoria.

### 2.2.3 Autorización de vaciado.

Documento mediante el cual el DSNR autoriza el vaciado de desechos.

### 2.2.4 Categorías (de los desechos).

#### 2.2.4.1 Categoría 1 :

Emisores alfa, cualquiera sea su actividad.

#### 2.2.4.2 Categoría 2:

Emisores beta y gamma cuyo semiperíodo de desintegración es mayor que 60 días.

#### 2.2.4.3 Categoría 3 :

Emisores beta y gamma cuyo semiperíodo de desintegración es menor que 60 días.

### 2.2.5 Conducción.

Actividad de traslado de los desechos dentro de una instalación o centro nuclear.

### 2.2.6 Depósito.

Instalación nuclear diseñada para recibir en carácter permanente, desechos de primera y segunda categoría.

### 2.2.7 Desecho Radiactivo.

Material radiactivo o contaminado con sustancias radiactivas, y para el cual no se prevé aplicación alguna.

### 2.2.8 Eliminación (Vaciado).

Liberación al medio ambiente de desechos de composición isotópica y cantidad de actividad conocida, debidamente controlada, autorizada y registrada.

### 2.2.9 Gestión de desechos.

Conjunto de actividades administrativas y operacionales relacionadas con el manejo, acondicionamiento, tratamiento, conducción, transporte, almacenamiento, y vaciado de los desechos.

#### 2.2.10 Instalación de almacenamiento de desechos (IADR).

Toda instalación en la cual se almacenan en forma transitoria los desechos radiactivos.

#### 2.2.11 Instalación generadora de desechos (IGD).

Toda instalación en la cual, como consecuencia de su operación, genere desechos.

#### 2.2.12 Límite anual de incorporación para público (LAIP).

Equivalente a 1/100 del límite anual de incorporación (LAI), para profesional expuesto, establecido en la NCS-PR-01.

#### 2.2.13 Material radiactivo de forma especial.

Material Radiactivo sólido indispersable o cápsula sellada que, a lo menos una de sus dimensiones tenga una longitud mayor a 5 milímetros.

#### 2.2.14 Práctica.

Actividad u operación, de una fuente radiactiva o de una instalación específica, que involucre exposición a las radiaciones ya sea de los trabajadores, del público o el medio ambiente.

#### 2.2.15 Residuo.

Material que ha quedado, generalmente como cola de un proceso, el cual es conveniente guardar para volver a procesar.

#### 2.2.16 Tratamiento.

Operaciones en beneficio de la seguridad o la economía mediante el cambio de las características del desecho radiactivo.

#### 2.2.17 Trinchera.

Fosa cavada en tierra de, a lo menos 2 m de ancho, 3 m de largo y 4 m de fondo, adecuadamente impermeabilizada, para entre en el los desechos sólidos de categoría 3 cuya tasa de exposición sea mayor que 10 uR/h.

#### 2.2.18 Unidad de gestión de desechos radiactivos (UGDR).

Unidad encargada de coordinar todas las actividades relativas a la gestión de desechos de la CCHEN.

### 3 POLITICAS GENERALES

3.1 El DSNR controlará todas las actividades y procedimientos que dicen relación con esta norma, como también tendrá a su cargo el otorgamiento de las autorizaciones que tales actividades requieran.

3.2 Esta norma se basa en la Norma de Protección Radiológica, en la Guía de Criterios Básicos de Seguridad Nuclear y Protección y en la Norma de Autorización para el Transporte de Materiales Radiactivos y Nucleares de la CCHEN.

3.3 Las instalaciones no podrán eliminar desechos sólidos y líquidos al medio ambiente salvo en los casos que tal práctica esté debidamente establecida en el Informe de Seguridad y en las condiciones de licencia que haya sido expresamente autorizadas por el DSNR, de acuerdo a esta norma y bajo las condiciones aquí establecidas.

3.4 Las instalaciones podrán eliminar desechos gaseosos y aerosoles de acuerdo a los límites y condiciones establecidas en esta norma.

3.5 Toda práctica de eliminación de desechos, sin excepción, deberá ser controlada por el Servicio de Protección Radiológica.

3.6 La UGDR está autorizada para eliminar desechos sólidos y líquidos, de acuerdo con los límites y condiciones impuestas por esta norma.

3.7 Para el diseño de las instalaciones, que para los efectos de esta norma sean clasificadas como generadoras de desechos, se podrán usar como referencia, los valores de los límites anuales de incorporación para el público (LAIP) (Anexo A), los límites derivados de vaciado para desechos líquidos (LDVL), los límites de derivados de vaciado de gases nobles radiactivos (LDVGN) y los límites derivados de vaciado al medio ambiente para aerosoles radiactivos (LDVA), establecidos en esta norma.

3.8 Las instalaciones aludidas en el punto anterior, podrán descargar al medio ambiente cantidades mayores que los límites derivados de vaciados establecidos en esta norma, toda vez que demuestren al DSNR, que tales vaciados no excederán el límite individual de dosis equivalente efectiva del público que corresponda a esta práctica.

3.9 El LDVGN será de  $9.4E+14$  Bq/año y por práctica, no obstante, no podrá liberarse más de  $2.3E+14$  Bq trimestre y por práctica.

En caso que la liberación de gases nobles corresponda a una mezcla de estos, la suma de sus actividades no deberá exceder estos límites.

3.10 El LDVA será igual al valor obtenido de la expresión :

Donde LAIP ( j ) es el valor del LAIP para el radionúclido que corresponda.

Este valor debe ser corregido en un factor  $2,5E-01$  para el caso del Co-60 y en  $1,9E-02$  en el caso del Cs-137.

3.11 El LDVL corresponde a los valores del LAIP, por lo cual todo vaciado no deberá exceder, en actividad, dicho valor.

3.12 Los desechos se deberán clasificar en las siguientes categorías:

- Desechos radiactivos Categoría 1
- Desechos Radiactivos Categoría 2
- Desechos Radiactivos Categoría 3

3.13 Los desechos sólidos consignados en las categorías antes señaladas. Deberán ser recolectados por la UGDR.

3.14 Los desechos sólidos que cumplan con las condiciones de la categoría 1 y 2, deberán ser acondicionados para su posterior almacenaje en la IADR.

3.15 Los desechos sólidos que cumplan con las condiciones establecidas en la categoría 3 deberán ser enviados a trincheras. No obstante lo antes señalado, la UGDR podrá eliminar, como basura común, aquellos desechos de categoría 3 cuya tasa de exposición sea menor que 10uR/h.

3.16 La basura que provenga de zonas controladas podrá ser eliminada como basura común previa autorización del Oficial de Protección Radiológica.

3.17 En el interior de una instalación no deberá existir ningún contenedor de desechos con una tasa de exposición mayor que 2.5 mR/h, medida en contacto con el contenedor.

3.18 Los desechos que contengan emisores beta y gamma cuya tasa de exposición, medida en contacto, sea menor o igual a 200 mR/h requerirán de blindaje para ser manipulados.

3.19 Los desechos que contengan emisores beta y gamma cuya tasa de exposición, medida en contacto, sea menor que 200 mR/h y mayor que 10 uR/h, podrán ser manipulados sin blindaje teniendo en cuenta las debidas precauciones.

3.20 La UGDDR será la unidad encargada de :

- Conocer de la generación y vaciado de todos los desechos que se produzcan en la CCHEN.

- Mantener registros al día de todos los desechos que ingresan a la UGDR.

- Conducir y transportar los desechos desde el lugar de generación hasta la UGDR.

- Mantener trincheras, depósitos y repositorios para el almacenamiento de los desechos.

- Solicitar, cuando corresponda, las autorizaciones para eliminar los desechos radiactivos al medio ambiente.

- Recibir, cuando corresponda, los desechos provenientes de instalaciones externas a la CCHEN.

- Realizar el desarrollo de procesos y la ingeniería básica para el diseño de sus instalaciones, como también evaluará el impacto ambiental que la gestión de desechos provoque en el medio ambiente.

- Operar las instalaciones de su dependencia.

3.21 Las actividades de conducción de desechos no requerirán de autorización de transporte para su ejecución.

3.22 Las instalaciones identificadas como generadoras de desechos deberán ejecutar una primera selección de los desechos, según las categorías y forma que se establece en la presente norma, como también registrar, en una bitácora, todos los vaciados de residuos gaseosos que se realicen.

3.23 En una instalación en donde se generen mezclas de desechos, no susceptibles de separar, se deberá considerar como categoría del desecho aquella del radioisótopo que imponga a la mezcla las condiciones más restrictivas.

3.24 La conducción o transporte de los desechos, desde la unidad que los genera hasta la unidad donde se procesen o depositen los desechos, se deberá hacer en los contenedores que se especifican en el Anexo B de esta norma.

3.25 Toda instalación deberá disponer del número de receptáculos necesarios para dar cumplimiento con la clasificación de los desechos.

3.26 Todos los efluentes provenientes de los procesos hidrometalúrgicos del uranio serán considerados desechos.

3.27 Para los efectos de la presente norma, todo material radiactivo de forma especial que no esté siendo usado, deberá ser considerado como residuo radiactivo y, por lo tanto, remitido en custodia al DSNR. Este material perderá su carácter de tal toda vez que sea requerido por el encargado de la instalación que lo envió en custodia.

3.28 La UGDR proveerá los medios necesarios para la ejecución de la gestión de desechos sólidos y líquidos conforme a lo establecido en esta norma.

3.29 Todos los desechos o residuos provenientes de instalaciones externas a la CCHEN, podrán ser recibidos por el UGDR, previo pago de los aranceles que para tal efecto fije la UGDR en coordinación con el Departamento Administrativo.

3.30 Todos los desechos deberán estar debidamente señalizados según el código que se entrega en el Anexo C.

3.31 El almacenaje de los desechos sólidos y líquidos, dentro de las instalaciones, se deberá hacer en receptáculos que cumplan con las especificaciones técnicas que se entrega en el Anexo D.

3.32 La custodia de materiales radiactivos especiales deberá registrarse de acuerdo al formato que se entrega en el Anexo E.

## 4 DISPOSICIONES TRANSITORIAS

4.1 Mientras no se implemente la UGDR, corresponderá al DSNR asumir las funciones asignadas por esta norma a dicha unidad.

4.2 Corresponderá al DSNR la custodia del material radiactivo de forma especial.

4.3 Las instalaciones continuarán empleando los receptáculos de desechos que poseen, mientras la UGDR no los cambie por aquellos que cumplan los requisitos establecidos en esta norma.

4.4 La UGDR deberá considerar, dentro de su presupuesto anual, todas las necesidades derivadas de la gestión de desechos a objeto de poner en práctica las disposiciones de esta norma.

4.5 Una vez creada la UGDR, el proyecto de tratamiento de Desechos Líquidos, dependiente de la DMN, pasará a formar parte del Grupo de Ingeniería Básica para el diseño de las instalaciones.

## 5 PROCEDIMIENTOS

5.1 Recepción de desechos o custodia, de material radiactivo de forma especial externos la CCHEN.

5.1.1 La UGDR recibe solicitud de almacenaje de desechos o custodia, providenciada por el Director Técnico.

5.1.2 La UGDR estudia factibilidad técnico-económica de la gestión del desechos o la custodia, y solicitada la aprobación del estudio al DSNR.

5.1.3 El Jefe del DSNR dispone el estudio de los antecedentes entregados por la UGDR.

5.1.4 El Jefe del DSNR, aprobados los aspectos de protección radiológica y seguridad de la gestión, otorga la autorización. De no aprobar el estudio, el Jefe del DSNR devuelve los antecedentes a la UGDR, pidiendo más información o el punto de vista de la protección radiológica y de la seguridad.

5.1.5 El Jefe del DSNR propone oficio al Director Técnico, dirigido al usuario en u original y tres copias. El original para el usuario, la primera copia para la UGDR, la segunda copia para el DSNR - y la tercera para el Archivo General

5.1.6 El Director Técnico, ante la aceptación por parte del usuario del Servicio de gestión de desechos, dispone su ejecución a la UGDR, y el cobro al Departamento Administrativo.

5.1.7 El Departamento Administrativo cobra el Servicio.

5.1.8 La UGDR ejecuta el servicio

## 5.2 Eliminación de desechos sólidos y líquidos.

5.2.1 La UGDR solicita autorización de vaciado al DSNR con, a lo menos, 3 días hábiles de anticipación, para proceder a ésta práctica.

5.2.2 La UGDR elimina los desechos bajo el control del SERPRO y deja registrada la práctica en la bitácora de la instalación.

## ANEXO A

El asterisco colocado al lado de una cifra denotada que hay más de un valor de LAIP, que depende de la composición química de la sustancia radiactiva y que se ha tomado el valor más restrictivo.

NUCLIDO	LAIP (Bq)
Hidrógeno	
H 3 (AGUA)	3.0E+07
Berilio	
Be 7	2.0E+08
Be 10	4.0E+05
Carbono	
C 11	2.0E+08
C 14	9.0E+05
Flúor	
F 18	2.0E+07
Sodio	
Na 22	2.0E+05
Na 24	1.0E+06
Magnesio	
Mg 28	2.0E+05
Aluminio	
Al 26	1.0E+05



Silicio		
	Si 31	3.0E+06
	Si 32	8.0E+05
Fósforo		
	P 32	2.0E+05
	P 33	2.0E+06
Azufre		
	S 35 (comp. org.)	4.0E+06
Cloro		
	Cl 36	6.0E+05
	Cl 38	6.0E+06
	Cl 39	8.0E+06
Potasio		
	K 40	1.0E+05
	K 42	2.0E+06
	K 43	2.0E+06
	K 44	8.0E+06
	K 45	1.0E+07
Calcio		
	Ca 41	1.0E+06
	Ca 45	6.0E+05
	Ca 47	3.0E+05
Escandio		
	Sc 43	3.0E+06
	Sc 44m	2.0E+05
	Sc 44	1.0E+06
	Sc 46	3.0E+05
	Sc 47	8.0E+05
	Sc 48	3.0E+05
	Sc 49	8.0E+06
Titanio		
	Ti 44	1.0E+05
	Ti 45	3.0E+06
Venadio		
	V 47	1.0E+07
	V 48	2.0E+05
	V 49	3.0E+07
Cromo		
	Cr 48	2.0E+06
	Cr 49	1.0E+07
	Cr 50	1.0E+07

## Magnesio

Mn 51	7.0E+06
Mn 52m	1.0E+07
Mn 52	3.0E+05
Mn 53	2.0E+07
Mn 54	7.0E+05
Mn 56	2.0E+06

## Fierro

Fe 52	3.0E+05
Fe 55	3.0E+06
Fe 59	3.0E+05
Fe 60	1.0E+04

## Cobalto

Co 55	4.0E+05*
Co 56	2.0E+05
Co 57	2.0E+06*
Co 58m	2.0E+07
Co 58	5.0E+05*
Co 60m	4.0E+08
Co 60	2.0E+05*
Co 61	7.0E+06*
Co 62m	1.0E+07

## Niquel

Ni 56	5.0E+05
Ni 57 (comp. inorg.)	6.0E+05
Ni 59 (comp. inorg.)	9.0E+06
Ni 63 (comp. inorg.)	3.0E+06
Ni 65 (comp. inorg.)	3.0E+06
Ni 66 (comp. inorg.)	1.0E+05

## Cobre

Cu 60	1.0E+07
Cu 61	5.0E+06
Cu 64	4.0E+06
Cu 67	2.0E+06

## Cinc

Zn 62	5.0E+05
Zn 63	9.0E+06
Zn 65	1.0E+05
Zn 69m	2.0E+06
Zn 69	2.0E+07
Zn 71m	2.0E+06
Zn 72	4.0E+05

## Galio

Ga 65	2.0E+07
Ga 66	4.0E+05
Ga 67	3.0E+06
Ga 68	6.0E+06
Ga 70	2.0E+07
Ga 72	4.0E+05
Ga 73	2.0E+06

#### Germanio

Ge 66	9.0E+06
Ge 67	1.0E+07
Ge 68	2.0E+06
Ge 69	5.0E+06
Ge 71	2.0E+08
Ge 75	2.0E+07
Ge 77	3.0E+06
Ge 78	8.0E+06

#### Astato

As 69	1.0E+07
As 70	5.0E+06
As 71	1.0E+06
As 72	3.0E+05
As 73	3.0E+06
As 74	6.0E+05
As 76	4.0E+05
As 77	2.0E+06
As 78	3.0E+06

#### Selenio

Se 70	4.0E+06*
Se 73m	1.0E+07*
Se 73	1.0E+06*
Se 75	2.0E+05*
Se 79	2.0E+05*
Se 81m	9.0E+06*
Se 81	2.0E+07
Se 83	1.0E+07

#### Bromo

Br 74m	5.0E+06
Br 74	8.0E+06
Br 75	1.0E+07
Br 76	1.0E+06
Br 77	6.0E+06

Br 80m	8.0E+06
Br 80	2.0E+07
Br 82	1.0E+06
Br 83	2.0E+07
Br 84	7.0E+06

#### Rubidio

Rb 79	1.0E+07
Rb 81m	9.0E+07
Rb 81	1.0E+07
Rb 82m	4.0E+06
Rb 83	2.0E+05
Rb 84	2.0E+05
Rb 86	2.0E+05
Rb 87	4.0E+05
Rb 88	7.0E+06
Rb 89	1.0E+07

#### Estroncio

Sr 80	2.0E+06
Sr 81	9.0E+06
Sr 83	8.0E+05*
Sr 85m	8.0E+07
Sr 85	9.0E+05*
Sr 87m	1.0E+07*
Sr 89	2.0E+05
Sr 90	1.0E+04*
Sr 91	6.0E+05*
Sr 92	1.0E+06

#### Ytrio

Y 86m	8.0E+06
Y 86	5.0E+05
Y 87	8.0E+05
Y 88	4.0E+05
Y 90m	3.0E+06
Y 90	2.0E+05
Y 91m	5.0E+07
Y 91	2.0E+05
Y 92	1.0E+06
Y 93	4.0E+05
Y 94	8.0E+06
Y 95	1.0E+07

#### Circonio

Zr 86	5.0E+05
Zr 88	1.0E+06
Zr 89	6.0E+05
Zr 93	5.0E+05
Zr 95	5.0E+05
Zr 97	2.0E+05

#### Niobio

Nb 88	2.0E+07
Nb 89 (66 m)	4.0E+06
Nb 89 (122 m)	2.0E+06
Nb 90	4.0E+05
Nb 93m	3.0E+06
Nb 94	4.0E+05
Nb 95m	8.0E+05
Nb 95	8.0E+05
Nb 96	4.0E+05
Nb 97	8.0E+06
Nb 98	5.0E+06

#### Molibdeno

Mo 90	7.0E+05*
Mo 93m	2.0E+06*
Mo 93	1.0E+06*
Mo 99	4.0E+05*
Mo 101	2.0E+07

#### Tecnecio

Tc 93m	3.0E+07
Tc 93	1.0E+07
Tc 94m	7.0E+06
Tc 94	3.0E+06
Tc 96m	6.0E+07
Tc 96	7.0E+05
Tc 97m	2.0E+06
Tc 97	1.0E+07
Tc 98	4.0E+05
Tc 99m	3.0E+07
Tc 99	1.0E+06
Tc 101	3.0E+07
Tc 104	8.0E+06

#### Rutenio

Ru 94	6.0E+06
Ru 97	3.0E+06
Ru 103	7.0E+05

Ru 105	2.0E+06
Ru 106	7.0E+04

Paladio

Pd 100	5.0E+05
Pd 101	5.0E+06
Pd 103	2.0E+06
Pd 107	1.0E+07
Pd 109	9.0E+05

Plata

Ag 102	2.0E+05
Ag 103	1.0E+07
Ag 104m	1.0E+07
Ag 104	8.0E+06
Ag 105	1.0E+06
Ag 106m	3.0E+05
Ag 106	2.0E+07
Ag 108m	2.0E+05
Ag 110m	2.0E+05
Ag 111	3.0E+05
Ag 112	1.0E+06
Ag 115	1.0E+07

Cadmio

Cd 104	8.0E+06
Cd 107	8.0E+06
Cd 109	1.0E+05
Cd 113m	9.0E+03
Cd 113	8.0E+03
Cd 115m	1.0E+05
Cd 115	3.0E+05
Cd 117m	2.0E+06
Cd 117	2.0E+06

Indio

In 109	7.0E+06
In 110 (69,1 m)	6.0E+06
In 110 (4,9 h)	2.0E+06
In 111	2.0E+06
In 112	6.0E+07
In 113m	2.0E+07
In 114	1.0E+05
In 115m	5.0E+06
In 115	1.0E+04
In 116m	9.0E+06

In 117m	4.0E+06
In 117	2.0E+07
In 119m	1.0E+07

#### Estaño

Sn 110	1.0E+06
Sn 113	6.0E+05
Sn 117m	6.0E+05
Sn 119m	1.0E+06
Sn 121m	1.0E+06
Sn 121	2.0E+06
Sn 123m	2.0E+07
Sn 123	2.0E+05
Sn 125	1.0E+05
Sn 126	1.0E+05
Sn 127	3.0E+06
Sn 128	4.0E+06

#### Antimonio

Sb 115	3.0E+07
Sb 116m	8.0E+06
Sb 116	3.0E+07
Sb 117	3.0E+07
Sb 118m	2.0E+06
Sb 119	6.0E+06*
Sb 120 (5,76 d)	3.0E+05*
Sb 122	3.0E+05
Sb 124m	9.0E+07
Sb 124	2.0E+05
Sb 125	7.0E+05*
Sb 126m	2.0E+07
Sb 126	2.0E+05
Sb 127	3.0E+05
Sb 128 (9,01 h)	4.0E+05*
Sb 128 (10,4 m)	3.0E+07
Sb 129	1.0E+06
Sb 130	7.0E+06
Sb 131	6.0E+06

#### Telurio

Te 116	3.0E+06
Te 121m	2.0E+05
Te 121	1.0E+06
Te 123m	2.0E+05
Te 123	2.0E+05
Te 125m	4.0E+05
Te 127m	2.0E+05

Te 127	3.0E+06
Te 129	1.0E+07
Te 129m	2.0E+05
Te 131m	1.0E+05
Te 131	1.0E+06
Te 132	8.0E+04
Te 133m	1.0E+06
Te 133	5.0E+06
Te 134	6.0E+06

#### Yodo

I 120	1.0E+06
I 120m	4.0E+06
I 121	4.0E+06
I 123	1.0E+06
I 124	2.0E+04
I 125	1.0E+04
I 126	8.0E+03
I 128	2.0E+07
I 129	2.0E+03
I 130	1.0E+05
I 131	1.0E+04
I 132m	1.0E+06
I 132	1.0E+06
I 133	5.0E+04
I 134	8.0E+06
I 135	3.0E+05

#### Cesio

Cs 125	2.0E+07
Cs 127	2.0E+07
Cs 129	9.0E+06
Cs 130	2.0E+07
Cs 131	8.0E+06
Cs 132	1.0E+06
Cs 134m	4.0E+07
Cs 134	3.0E+04
Cs 135m	4.0E+07
Cs 13	3.0E+05
Cs 136	2.0E+05
Cs 137	4.0E+04
Cs 138	7.0E+06

#### Bario

Ba 126	2.0E+06
Ba 128	2.0E+05
Ba 131m	1.0E+08



Ba 131	1.0E+06
Ba 133m	9.0E+05
Ba 133	6.0E+05
Ba 135m	1.0E+06
Ba 139	5.0E+06
Ba 140	2.0E+05
Ba 141	9.0E+06
Ba 142	2.0E+07

#### Lantano

La 131	2.0E+07
La 132	1.0E+06
La 135	1.0E+07
La 137	4.0E+06
La 138	3.0E+05
La 140	2.0E+05
La 141	1.0E+06
La 142	3.0E+06
La 143	1.0E+07

#### Cerio

Ce 134	2.0E+05
Ce 135	6.0E+05
Ce 137m	9.0E+05
Ce 137	2.0E+07
Ce 139	2.0E+06
Ce 141	6.0E+05
Ce 143	4.0E+05
Ce 144	8.0E+04

#### Praseodimio

Pr 136	2.0E+07
Pr 137	1.0E+07
Pr 138m	4.0E+06
Pr 139	1.0E+07
Pr 142m	3.0E+07
Pr 142	4.0E+05
Pr 143	3.0E+05
Pr 144	1.0E+07
Pr 145	1.0E+06
Pr 147	2.0E+07

#### Neodimio

Nd 136	6.0E+06
Nd 138	7.0E+05
Nd 139m	2.0E+06

Nd 139	3.0E+07
Nd 141	6.0E+07
Nd 147	4.0E+05
Nd 149	4.0E+06
Nd 151	3.0E+07

#### Prometio

Pm 141	2.0E+07
Pm 143	2.0E+06
Pm 144	5.0E+05
Pm 145	4.0E+06
Pm 146	6.0E+05
Pm 147	2.0E+06
Pm 148m	3.0E+05
Pm 148	2.0E+05
Pm 149	4.0E+05
Pm 150	2.0E+06
Pm 151	7.0E+05

#### Semario

Sm 141m	1.0E+07
Sm 141	2.0E+07
Sm 142	3.0E+06
Sm 145	2.0E+06
Sm 146	5.0E+03
Sm 147	6.0E+03
Sm 151	5.0E+06
Sm 153	6.0E+05
Sm 155	2.0E+07
Sm 156	2.0E+06

#### Europio

Eu 145	6.0E+05
Eu 146	4.0E+05
Eu 147	1.0E+06
Eu 148	4.0E+05
Eu 149	4.0E+06
Eu 150 (12,62 h)	1.0E+06
Eu 150 (32,2 a)	3.0E+05
Eu 152m	1.0E+06
Eu 152	3.0E+05
Eu 154	2.0E+05
Eu 155	1.0E+06
Eu 156	2.0E+05
Eu 157	8.0E+05
Eu 158	7.0E+06

## Gadolinio

Gd 145	2.0E+07
Gd 146	5.0E+05
Gd 147	7.0E+05
Gd 148	4.0E+03
Gd 149	1.0E+06
Gd 151	2.0E+06
Gd 152	6.0E+03
Gd 153	2.0E+06
Gd 159	1.0E+06

## Terbio

Tb 147	3.0E+06
Tb 149	2.0E+06
Tb 150	2.0E+06
Tb 151	1.0E+06
Tb 153	2.0E+06
Tb 154	5.0E+05
Tb 155	2.0E+06
Tb 156m (24,4 hr)	3.0E+06
Tb 156m (5 hr)	6.0E+06
Tb 156	4.0E+05
Tb 157	2.0E+07
Tb 158	5.0E+05
Tb 160	3.0E+05
Tb 161	6.0E+05

## Disprosio

Dy 155	3.0E+06
Dy 157	7.0E+06
Dy 159	5.0E+06
Dy 165	5.0E+06
Dy 166	2.0E+05

## Holmio

Ho 155	2.0E+07
Ho 157	1.0E+08
Ho 159	8.0E+07
Ho 161	4.0E+07
Ho 162m	2.0E+07
Ho 162	2.0E+08
Ho 164m	4.0E+04
Ho 164	7.0E+07
Ho 166m	2.0E+05
Ho 166	3.0E+05
Ho 167	6.0E+06

## Erbio

Er 161	6.0E+06
Er 165	2.0E+07
Er 169	1.0E+06
Er 171	1.0E+06
Er 172	4.0E+05

## Tulio

Tm 162	2.0E+07
Tm 166	2.0E+06
Tm 167	8.0E+05
Tm 170	3.0E+05
Tm 171	4.0E+06
Tm 172	3.0E+05
Tm 173	2.0E+06
Tm 175	2.0E+07

## Yterbio

Yb 162	3.0E+07
Yb 166	5.0E+05
Yb 167	1.0E+08
Yb 169	7.0E+05
Yb 175	1.0E+06
Yb 177	6.0E+06
Yb 178	5.0E+06

## Lutecio

Lu 169	9.0E+05
Lu 170	4.0E+05
Lu 171	7.0E+05
Lu 172	4.0E+05
Lu 173	2.0E+06
Lu 174m	8.0E+05
Lu 174	2.0E+06
Lu 176m	3.0E+06
Lu 176	3.0E+05
Lu 177m	3.0E+05
Lu 177	8.0E+05
Lu 178m	2.0E+07
Lu 178	1.0E+07
Lu 179	2.0E+06

## Hafnio

Hf 170	1.0E+06
Hf 172	5.0E+05

Hf 173	2.0E+06
Hf 175	1.0E+06
Hf 177m	7.0E+06
Hf 178m	9.0E+04
Hf 179m	4.0E+05
Hf 181	4.0E+05
Hf 182m	1.0E+07
Hf 182	7.0E+04
Hf 183	8.0E+06
Hf 184	9.0E+05

#### Tantalio

Ta 172	1.0E+07
Ta 173	2.0E+06
Ta 174	1.0E+07
Ta 175	2.0E+06
Ta 176	1.0E+06
Ta 177	4.0E+06
Ta 178	6.0E+06
Ta 179	8.0E+06
Ta 180m	9.0E+06
Ta 180	6.0E+05
Ta 182m	6.0E+07
Ta 182	3.0E+05
Ta 183	3.0E+05
Ta 184	7.0E+05
Ta 185	1.0E+07
Ta 186	2.0E+07

#### Tungsteno

W 176	4.0E+06
W 177	8.0E+06
W 178	2.0E+06
W 179	2.0E+08
W 181	6.0E+06
W 185	8.0E+05
W 187	7.0E+05
W 188	1.0E+05

#### Renio

Re 177	3.0E+07
Re 178	3.0E+07
Re 181	2.0E+06
Re 182(64 h)	5.0E+05
Re 182(12,7 h)	3.0E+06
Re 184m	8.0E+05
Re 184	9.0E+05

Re 186m	5.0E+05
Re 186	7.0E+05
Re 187	2.0E+08
Re 188m	3.0E+07
Re 188	6.0E+05
Re 189	1.0E+06

#### Osmio

Os 180	4.0E+07
Os 181	5.0E+06
Os 182	8.0E+05
Os 185	9.0E+05
Os 189m	3.0E+07
Os 191m	5.0E+06
Os 191	8.0E+05
Os 193	6.0E+05
Os 194	2.0E+05

#### Iridio

Ir 182	2.0E+07
Ir 184	3.0E+06
Ir 185	2.0E+06
Ir 186	9.0E+05
Ir 187	4.0E+06
Ir 188	7.0E+05
Ir 189	2.0E+06
Ir 190m	6.0E+07
Ir 190	4.0E+05
Ir 192m	1.0E+06
Ir 192	4.0E+05
Ir 194m	2.0E+05
Ir 194	4.0E+05
Ir 195m	3.0E+06
Ir 195	6.0E+06

#### Platino

Pt 186	5.0E+06
Pt 188	6.0E+05
Pt 189	4.0E+06
Pt 191	1.0E+06
Pt 193m	9.0E+05
Pt 193	1.0E+07
Pt 195m	7.0E+05
Pt 197m	6.0E+06
Pt 197	1.0E+06
Pt 199	2.0E+07
Pt 200	4.0E+05

## Oro

Au 193	3.0E+06
Au 194	1.0E+06
Au 195	2.0E+06
Au 198m	4.0E+05
Au 198	5.0E+05
Au 199	1.0E+06
Au 200m	4.0E+05
Au 200	1.0E+07
Au 201	3.0E+07

## Mercurio

Hg 193m	1.0E+06*
Hg 193	6.0E+06*
Hg 194	6.0E+03*
Hg 195m	9.0E+05*
Hg 195	5.0E+06*
Hg 197m	1.0E+06
Hg 197	2.0E+06*
Hg 199m	2.0E+07
Hg 203m	2.0E+05*

## Talio

Tl 194m	2.0E+07
Tl 194	9.0E+07
Tl 195	2.0E+07
Tl 197	3.0E+07
Tl 198m	1.0E+07
Tl 198	7.0E+06
Tl 199	2.0E+07
Tl 200	3.0E+06
Tl 201	6.0E+06
Tl 202	1.0E+06
Tl 204	6.0E+05

## Plomo

Pb 195m	2.0E+07
Pb 198	1.0E+07
Pb 199	8.0E+06
Pb 200	1.0E+06
Pb 201	3.0E+06
Pb 202m	3.0E+06
Pb 202	5.0E+04
Pb 203	2.0E+06
Pb 205	1.0E+06
Pb 209	9.0E+06

Pb 210	2.0E+02
Pb 211	4.0E+06
Pb 212	3.0E+04
Pb 214	3.0E+06

#### Bismuto

Bi 200	1.0E+07
Bi 202	5.0E+06
Bi 203	9.0E+05
Bi 205	5.0E+05
Bi 206	2.0E+05
Bi 207	4.0E+05
Bi 210m	2.0E+04
Bi 210	3.0E+05
Bi 212	2.0E+06
Bi 213	3.0E+06
Bi 214	6.0E+06

#### Polonio

Po 203	9.0E+06
Po 205	8.0E+06
Po 207	3.0E+06
Po 210	1.0E+03

#### Astato

At 207	2.0E+06
At 211	5.0E+04

#### Francio

Fr 222	8.0E+05
Fr 223	2.0E+05

#### Radio

Ra 223	2.0E+03
Ra 224	3.0E+03
Ra 225	3.0E+03
Ra 226	7.0E+02
Ra 227	6.0E+06
Ra 228	9.0E+02

#### Actinio

Ac 224	7.0E+05
Ac 225	2.0E+04
Ac 226	5.0E+04



Ac 227	7.0E+01
Ac 228	9.0E+05

#### Torio

Th 226	2.0E+06
Th 227	5.0E+04
Th 228	2.0E+03
Th 229	2.0E+02
Th 230	1.0E+03
Th 231	1.0E+06
Th 232	3.0E+02
Th 234	1.0E+05

#### Protactinio

Pa 227	1.0E+06
Pa 228	5.0E+05
Pa 230	2.0E+05
Pa 231	7.0E+01
Pa 233	5.0E+05
Pa 234	9.0E+05

#### Uranio

U 230	1.0E+03*
U 231	2.0E+06
U 232	8.0E+02*
U 233	4.0E+03*
U 234	4.0E+03*
U 235	5.0E+03*
U 236	5.0E+03*
U 237	6.0E+05
U 238	5.0E+03*
U 239	2.0E+07
U 240	5.0E+05

#### Neptunio

Np 232	1.0E+07
Np 233	3.0E+08
Np 234	8.0E+05
Np 235	4.0E+06
Np 236 (1,15E+05 a)	1.0E+02
Np 236 (22,5 h)	2.0E+05
Np 237	3.0E+01
Np 238	3.0E+05
Np 239	6.0E+05
Np 240	8.0E+06

## Plutonio

Pu 234	3.0E+06
Pu 235	3.0E+08
Pu 236	8.0E+03
Pu 237	5.0E+06
Pu 238	3.0E+03
Pu 239	2.0E+03
Pu 240	2.0E+03
Pu 241	1.0E+05
Pu 242	3.0E+03
Pu 243	6.0E+06
Pu 244	3.0E+03
Pu 245	8.0E+05

## Americio

Am 237	3.0E+07
Am 238	1.0E+07
Am 239	2.0E+06
Am 240	8.0E+05
Am 241	5.0E+02
Am 242m	5.0E+02
Am 242	2.0E+06
Am 243	5.0E+02
Am 244m	2.0E+07
Am 244	1.0E+06
Am 245	1.0E+07
Am 246m	2.0E+07
Am 246	1.0E+07

## Curium

Cm 238	6.0E+06
Cm 240	4.0E+04
Cm 241	5.0E+05
Cm 242	2.0E+04
Cm 243	7.0E+02
Cm 244	9.0E+02
Cm 245	5.0E+02
Cm 246	5.0E+02
Cm 247	5.0E+02
Cm 248	1.0E+02
Cm 249	2.0E+07

## Berkelio

Bk 245	8.0E+05
Bk 246	1.0E+06
Bk 247	4.0E+02

Bk 249	2.0E+05
Bk 250	4.0E+06

Californio

Cf 244	9.0E+06
Cf 246	1.0E+05
Cf 248	8.0E+03
Cf 249	4.0E+02
Cf 250	1.0E+03
Cf 251	4.0E+02
Cf 252	2.0E+03
Cf 253	2.0E+05
Cf 254	1.0E+03

Einstenio

Es 250	2.0E+07
Es 251	3.0E+06
Es 253	8.0E+04
Es 254m	1.0E+05
Es 254	8.0E+03

Fermio

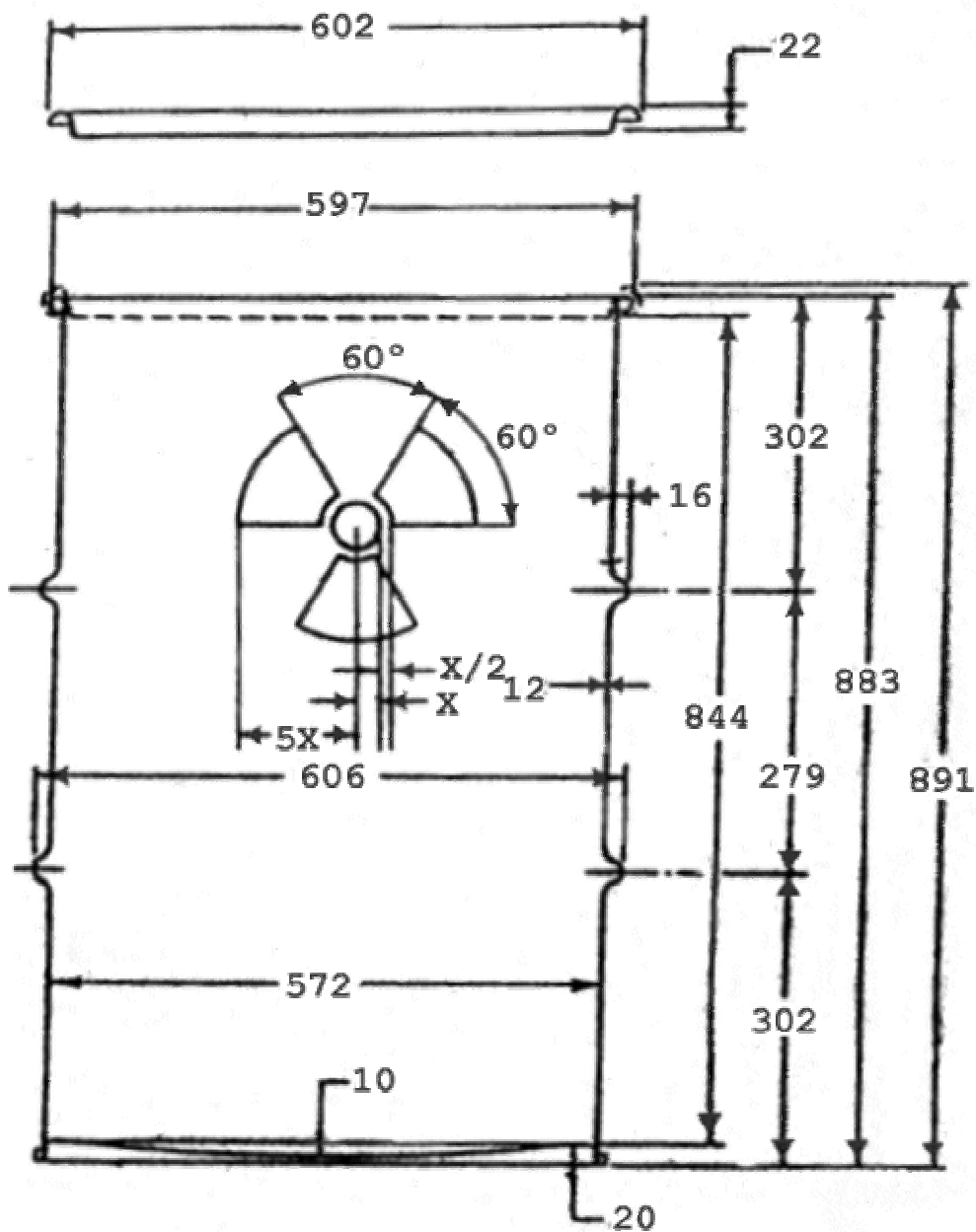
Fm 252	2.0E+05
Fm 253	5.0E+05
Fm 254	1.0E+06
Fm 255	2.0E+05
Fm 257	2.0E+04

Mendelevio

Md 257	3.0E+06
Md 258	3.0E+04

ANEXO B  
ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL CONTENEDOR DE TRANSPORTE

Contenedor de transporte



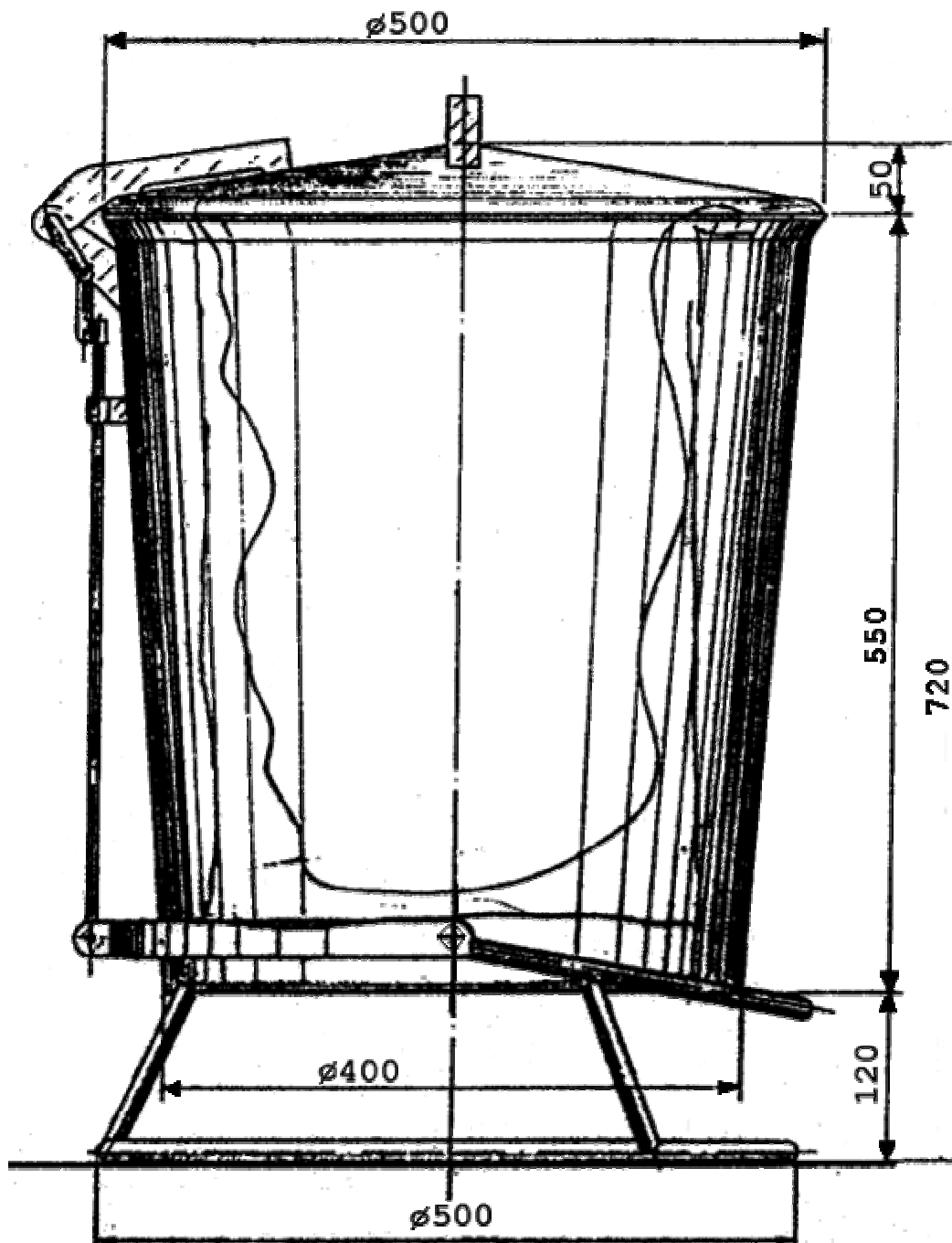
- Volumen : 208 litros
- Calibre : 18
- Pintura : Al horno
- Color : Amarillo
- Trisector : Negro. Uno cada 120 grados.
- Tapa : Removible con aro metálico apernado.

Todas las dimensiones en milímetros.

ANEXO C  
SEÑALIZACION PARA EL ENVIO DE LOS DESECHOS A LA INSTALACIÓN DE  
ALMACENAMIENTO DE DESECHOS

000 000000 00000000 000000000 000000000 000000000	000 000000 00000000 000000000 000000000 000000000	COMISION CHILENA DE ENERGIA NUCLEAR SERVICIO DE PROTECCION RADIOLOGICA
000000000 000000000 000000000 000000000		CATEGORIA DEL DESECHO <input type="text"/>
D E S E C H O S R A D I A C T I V O S		
BULTO No _____		
PROCEDENCIA _____		
RADIONUCLIDOS _____		
SEMIPERIDO _____		
MATERIAL _____		
TASA DE EXPOSICION _____ mR/h (en contacto)		
INDICE DE TRANSPORTE _____ mR/h		
ACTIVIDAD _____ Bq		
VOLUMEN _____ dm3		
FECHA RECOLECCION _____		
OBSERVACIONES _____		
_____		
_____		

ANEXO D  
RECEPTACULO PARA DESECHOS RADIOACTIVOS



Volumen : 40 litros  
Color : Amarillo Rey  
Pintura : Al horno  
Trisector : Negro. Uno cada 120 grados.

Todas las dimensiones en milímetros.



