

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EMBALAJE DE TRANSPORTE
DE MATERIAL RADIATIVO TIPO B**

Clave: A21-ES-OL-0030

Páginas: 68

ÍNDICE

1. OBJETO
2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL EMBALAJE
 - 2.1. Dimensiones y masa
 - 2.2. Sistema de cierre
 - 2.3. Dispositivos de ensayo y verificación
 - 2.4. Elementos interiores
 - 2.5. Dispositivos de marcado y etiquetado del bulto
 - 2.6. Acabado de superficies
 - 2.7. Sistema de estiba e izado
 - 2.8. Bastidor de transporte
 - 2.9. Procedimientos
3. CUALIFICACIÓN DEL BULTO
4. CONTENIDOS PREVISTOS
 - 4.1. General
 - 4.2. Compatibilidad física
 - 4.3. Consideraciones técnicas
5. REQUISITOS DE CALIDAD

ANEXO I: DOCUMENTACIÓN SOBRE EL EMBALAJE ENRESA TIPO XII (CMT)

ANEXO II: DOCUMENTACIÓN SOBRE EMBALAJES ENRESA TIPO III y TIPO I

ANEXO III: DOCUMENTO WR-15-5000-WM-361 “ESTUDIO TÉRMINO FUENTE CONTENEDOR INDUSTRIAL TIPO B”

ANEXO IV: DOCUMENTACIÓN GRÁFICA SOBRE EQUIPOS DE USO MÉDICO CON FUENTES DE Co-60 Y DE Cs-137

ANEXO V: EQUIPOS, FUENTES Y OTROS MATERIALES RADIATIVOS

ANEXO VI: DOCUMENTACIÓN SOBRE CAJA DE ACERO “WHA”

ANEXO VII: PLANO DE LA PINZA PARA MANEJO DE EMBALAJES ENRESA TIPO XII (CMT)

ANEXO VIII: PLANO DE LA PINZA PARA MANEJO DE EMBALAJES ENRESA TIPO I / III

Revisión: 0	PREPARADO: Victor Álvarez	REVISADO: Maite Peinador	Gestión de Calidad: N/A Julián Herrero	APROBADO: Carlos Enríquez
Fecha: Nov/19	Fecha y Firma:	Fecha y Firma:	Fecha y Firma:	Fecha y Firma:

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	2

1. OBJETO

El objeto del presente documento es definir las características generales que deberá tener un embalaje categorizado como tipo B, de acuerdo con la vigente reglamentación de transporte de mercancías peligrosas por carretera (ADR), y en base a la cuales posteriormente se desarrollará, fabricará, ensayará y licenciará.

2. ALCANCE Y APLICACIÓN

El embalaje objeto de la presente especificación deberá tener las siguientes características:

2.1 Dimensiones y masa

- Carga útil máxima 4.500 Kg
- Dimensiones del receptáculo de carga:
 - Ancho: 100 cm
 - Largo: 190 cm
 - Alto: 110 cm
- Masa máxima total del bulto de transporte conformado (embalaje más contenido radiactivo): 23.000 Kg

Se entiende por “contenido radiactivo” los contenedores primarios que se describen en el punto 4.1 confinando las sustancias radiactivas propiamente dichas, bien inmovilizadas con conglomerante hidráulico o bien incluidas en equipos y/o blindajes diversos.

2.2 Sistema de cierre

- Sistema de cierre manual mediante tornillería.
- El embalaje de dispondrá de un dispositivo para su precintado.
- Masa máxima de la tapa: 4.500 Kg. En el caso de que por cuestiones radiológicas sean necesarias varias tapas, si bien el conjunto de ellas podrá superar este límite, cada una de ellas no lo podrá superar.
- La/s tapa/s del embalaje se podrán manipular con la pinza diseñada para embalajes Enresa tipo XII (CMT), cuyo plano figura como Anexo VII.

2.3 Dispositivos de ensayo y verificación

- El embalaje dispondrá de todos aquellos elementos necesarios para la realización de los ensayos y verificaciones necesarias tanto para su certificación como bulto tipo B, como para las verificaciones periódicas necesarias.
- Estos dispositivos estarán diseñados de tal manera que no interferirán en la operación normal del bulto.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	3

2.4 Elementos interiores

- Dentro del receptáculo de carga se dispondrán de dispositivos de estiba para las diferentes configuraciones de carga (por ejemplo, cuadrículas de taladros roscados en las superficies internas para la inserción de argollas que permitan el enganche de cinchas extensibles con dispositivos de tensado y apriete). Cualquier dispositivo deberá ser susceptible de colocarse previamente a la carga del material radiactivo, para evitar dosis operacionales.

2.5 Dispositivos de marcado y etiquetado del bulto

- El embalaje en su exterior dispondrá en cada uno de sus laterales de:
 - Un (1) porta etiquetas de las dimensiones adecuadas para cumplir con las disposiciones establecidas en 5.2.2.2.1.1.1 de ADR 2019
 - Un (1) panel de 32 x 11 cm para indicar
 - Número de naciones unidas
 - Tipo de material radiactivo
 - Remitente y destinatario
 - Un (1) panel de 15 x 11 cm para indicar troquelado el número de modelo de bulto
 - Un trébol troquelado de acuerdo con 5.2.1.7.6 ADR 2019

2.6 Acabado de superficies

- Todas las superficies interiores serán de acero galvanizado.
- Todas las superficies exteriores estarán terminadas con pintura epoxi o similar que permita una fácil descontaminación.

2.7 Sistema de estiba externa e izado

- El embalaje dispondrá en su exterior de un mínimo de cuatro puntos de amarre, desde donde realizar su estiba sobre el bastidor de transporte, y llegado el caso su izado.

2.8 Bastidor de transporte

- Masa máxima del bastidor de transporte: 5.000 Kg
- El embalaje dispondrá de un bastidor de transporte que permita:
 - Su izado
 - El reparto de cargas en el vehículo de transporte
 - Su estiba sobre el vehículo
- El bastidor de transporte dispondrá de un mínimo de cuatro puntos de amarre al vehículo de transporte del tipo "Twist-Lock", posicionados para contenedores ISO-20'.
- El conjunto embalaje más bastidor de transporte, no superará los gálibos establecidos por la reglamentación de transporte.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	4

- El bastidor de transporte dispondrá de un habitáculo donde transportar los elementos necesarios para el cierre y la estiba del bulto como son, eslingas, cinchas, cadenas, tensores, llaves dinamométricas etc.
- El conjunto formado por el bastidor de transporte y el bulto, estará certificado de acuerdo con el Real Decreto 563/2017, de 2 de junio, por el que se regulan las inspecciones técnicas en carretera de vehículos comerciales que circulan en territorio español.

2.9 Procedimientos

- El embalaje dispondrá de uno o varios procedimientos o manuales que describan y regulen su manejo y utilización, así como las pruebas y verificaciones periódicas que hayan de realizarse sobre sus diferentes elementos constructivos.

3. CUALIFICACIÓN DEL BULTO

El bulto, conformado por el embalaje y los diferentes contenidos radiactivos que se describen en el punto siguiente, deberá cumplir con lo establecido en el capítulo 6.4 de ADR 2019, y en particular con el apartado 6.4.8 “Disposiciones relativas a los bultos tipo B(U)”.

4. CONTENIDOS PREVISTOS

4.1 General

Los elementos y materiales radiactivos que se considerarán a los efectos de la conformación del bulto de transporte serán los siguientes:

- a) Contenedores primarios
 - 1 embalaje “Enresa tipo XII” (CMT), cuyo plano y ficha descriptiva se incluyen como Anexo I. Previa comprobación de la compatibilidad de las dimensiones físicas, podría sustituirse el contenedor CMT por otros semejantes que puedan desarrollarse en el futuro.
 - Hasta 3 embalajes “Enresa Tipo III”, cuyo plano y ficha descriptiva se incluyen como Anexo II. De igual manera, previamente comprobada la compatibilidad de las dimensiones físicas, los embalajes “Enresa Tipo III” podrían sustituirse, en igual o distinto número, por otros embalajes similares actualmente existentes (embalajes “Enresa Tipo I, cuyo plano y ficha descriptiva también se incluyen en el Anexo II) u otros que pudieran desarrollarse en el futuro con una ocupación de espacio similar.
- b) Sustancias radiactivas
 - Residuos especiales procedentes principalmente de II.NN, altamente activados y/o contaminados en Co-60, Cs-137 y/u otros isótopos con actividades máximas las indicadas en la Tabla 2 del Anexo III de esta especificación(Documento WR-15-5000-WM-361 “Estudio término fuente contenedor industrial tipo B”). Esos residuos serán inmovilizados en el contenedor primario que se emplee previamente a su introducción en el embalaje del tipo B(U) cuya

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	5

autorización se pretende. La inmovilización conllevará la ausencia de líquidos libres, la no emisión de gases y la no generación de calor, entendiéndose ésta como la no existencia de incrementos de temperaturas apreciables en las superficies exteriores del contenedor primario. La actividad radiológica contenida en el contenedor primario, así como su tasa de dosis externa en contacto estarán limitadas conforme a lo establecido en la citada Tabla 2 del documento WR-15-5000-WM-361.

- 1 o más fuentes radiactivas, incluidas en sus equipos de origen, tales como cabezales de cobaltoterapia, irradiadores de uso médico con fuentes de Cs-137, e irradiadores industriales con fuentes de Co-60, Cs-137 e Ir-192. Estos equipos se listan en la letra A del Anexo V de esta especificación y podrán introducirse en los contenedores primarios o bien directamente en el embalaje del tipo B(U) cuya autorización se pretende. En el Anexo IV se incluyen algunas fotografías de este tipo de equipos, tanto en estado de funcionamiento como desmontados para su transporte y gestión como residuos.
- 1 o más fuentes con emisores de neutrones en blindajes de parafina, pudiendo ir acompañados de otros isótopos, con las limitaciones que se indican en la letra C) del Anexo V de esta especificación, introducidos siempre en un contenedor primario.
- Otros materiales no especificados anteriormente, con las restricciones que se indican en la letra B) del Anexo V, introducidos en un contenedor primario, pudiendo estar inmovilizado con conglomerante hidráulico. Excepcionalmente, en función de las dimensiones finales de los blindajes empleados, podrán introducirse directamente en el embalaje del tipo B(U) objeto de esta especificación.

4.2 Compatibilidades físicas

Al objeto de verificar la compatibilidad entre medidas físicas del embalaje B(U) cuya autorización se pretende con las de los diferentes elementos que pueden emplearse para configurar el bulto de transporte final, a continuación se ofrece una breve descripción de todos ellos:

- Los contenedores "CMT" son embalajes industriales IP-1 de 174 cm de largo, 87 cm de ancho y 87 cm de alto con capacidad para 3.300 Kg de residuos radiactivos sólidos.
- Los embalajes Tipo III son embalajes Tipo A de 90 cm de alto y 61,5 cm de diámetro con capacidad para 660 Kg de residuos radiactivos.
- Equipos de cobaltoterapia: en el año 2007 ENRESA acometió una fase de retirada de cabezales de cobaltoterapia de dos tipos: Uno de origen canadiense, modelos de la firma THERATRONICS, categorizados todos ellos en su día como embalajes del tipo B(U), y otro de origen francés, modelos de la firma ALCYON, sin esa categorización. Desde entonces hasta ahora se han retirado 33 cabezales. Las características comunes a los dos tipos son las siguientes:
 - Contenían una única fuente de Co-60, con actividades similares en los dos tipos, del orden de 220-250 TBq en origen, y del orden de 50-70 TBq en el momento de su retirada.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	6

- El volumen y peso eran similares, del orden de unos 100 litros y unos 1.500 - 2000 Kg respectivamente, si bien los cabezales ALCYON son ligeramente más pequeños que los cabezales THERATRON.
 - Los blindajes internos y colimadores externos estaban fabricados con uranio empobrecido en todos los modelos ALCYON y en muchos de los modelos THERATRON, si bien en algunos de estos últimos esos elementos también eran de tungsteno.
 - Se retiraban por ENRESA con sus fuentes bloqueadas en la posición de seguridad en los propios equipos, previamente desmontados de las máquinas en que habían estado trabajando.
 - El transporte de esos equipos hasta El Cabril se realizaba empleando un contenedor del tipo B(U) en el caso de los cabezales de origen francés, y conforme a las correspondientes autorizaciones especiales de transporte en el caso de los cabezales de origen canadiense, utilizándose en este último caso una caja de acero como elemento primario de contención del embalaje autorizado para esos fines. Como anexo VI se incluyen los planos de esa caja.
 - Las dosis en contacto que presentan estos equipos, desmontados y despojados de sus carcasas de embellecimiento, se sitúan en máximos entorno a 40 $\mu\text{Sv/h}$ cuando disponen de colimadores externos de uranio empobrecido.
- Irradiadores de Cs-137: En el presente año 2019 ENRESA ha retirado 3 irradiadores de sangre y otros tejidos en desuso, incorporando, dos de ellos 1 fuente radiactiva de Cs-137, y el otro 2 fuentes radiactivas, también de Cs-137. Los tres se han transportado individualmente hasta El Cabril en el mismo contenedor del tipo B(U) de origen checo. Dos de los irradiadores eran de origen canadiense, modelos GAMMACELL, categorizados, ellos mismos, en su día como embalajes del tipo B(U), y el otro era de origen francés, modelo IBL 437, sin esa categorización. Las características comunes a los dos tipos de irradiadores son las siguientes:
- Contienen una o más (hasta un máximo de 3) fuentes radiactivas de Cs-137, con actividades similares en los dos tipos, del orden de 20-70 TBq/fuente, y del orden de 10-30 TBq/fuente en el momento de su traslado al Cabril.
 - Volúmenes y pesos similares, del orden de 110 litros/irradiador y del orden de 1.100-1.800 Kg/irradiador, respectivamente, si bien los irradiadores de origen francés son ligeramente más grandes que los de origen canadiense y a ellos corresponden también los pesos mayores.
 - Los blindajes internos están constituidos por plomo. No se conoce, por el momento, la existencia de elementos de blindaje interno o externo a base de uranio empobrecido.
 - Las tasas de dosis que presentan estos equipos, despojados de sus carcasas de embellecimiento, si sitúan en unos valores máximos del orden de 15-20 $\mu\text{Sv/h}$ en contacto.
 - Existen otros equipos irradiadores, tales como los empleados en radiografía industrial con fuentes de Co-60 y otros irradiadores empleados en radioterapia con fuentes de Cs-137 como los denominados "Curiatron". Todos ellos suelen contener blindajes internos a base de uranio empobrecido y son, físicamente, de menor tamaño, peso y volumen que los mencionados en el punto anterior, y también son menores las actividades radiológicas de sus fuentes.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	7

Las características físicas de todos los elementos mencionados se indican en la siguiente tabla:

DIMENSIONES

ELEMENTO	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Peso máximo admisible (kg)
Embalaje B(U)	190	100	110	20.000 (2)
Embalaje CMT	174	87	87	3.300
Enresa TIPO III	Ø61,5	Ø61,5	90	660
Caja Acero	123	81	76	3.200 (3)
Embalaje PO-09	122	82	92	3.000 (3)
Cabezal Co-60 (1)	115	65	70	1.600
Irradiador Cs-137 (1)	63	63	80	2.100

Notas:

- (1) Se dan los datos de los cabezales "THERATRON" y de los irradiadores "IBL 437" ya que los otros equipos y modelos mencionados son más pequeños en todas sus dimensiones.
- (2) Se da el peso máximo correspondiente a embalaje más contenido radiactivo.
- (3) Se dan las masas máximas autorizadas de los contenidos radiactivos.

Con todo ello, a la vista de esas dimensiones se concluye que el embalaje objeto de la presente especificación es compatible físicamente con las diferentes configuraciones de carga posibles, siendo las más potencialmente probables en este momento las siguientes:

- Embalaje CMT con residuos especiales inmovilizados mediante hormigón previamente a su carga en el embalaje B(U) cuya autorización se persigue.
- Embalaje CMT con equipos, fuentes u otros materiales radiactivos, inmovilizados con conglomerante hidráulico o estibados previamente a su carga en el embalaje B(U) cuya autorización se persigue.
- Embalaje(s) Tipo III (máximo 3) con residuos especiales inmovilizados mediante hormigón previamente a su carga en el embalaje B(U). A todos los efectos cada embalaje "Enresa Tipo III" es equivalente a dos embalajes "Enresa Tipo I"
- Embalaje(s) Tipo III (máximo 3) con equipos, fuentes u otros materiales radiactivos, inmovilizados con conglomerante hidráulico o estibados previamente a su carga en el embalaje B(U) cuya autorización se persigue. Igualmente, a todos los efectos cada embalaje "Enresa Tipo III" es equivalente a dos embalajes "Enresa Tipo I"
- Caja de acero WHA conteniendo cabezales de cobaltoterapia estibados en su interior. Opcionalmente podría realizarse el transporte de los cabezales directamente introducidos en el embalaje B(U), o introducidos directamente en el embalaje CMT, incluso inmovilizados con hormigón en este último.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	8

- Irradiadores de Cs-137, tanto de uso médico como industriales, bien introducidos directamente en el embalaje B(U), bien introducidos en la Caja WHA o en el embalaje CMT, inmovilizados con hormigón o no en este último caso. Si se trata de otros irradiadores de uso médico o industriales son posibles configuraciones similares empleando embalajes Enresa Tipo III si su peso es inferior a 660 Kg.

4.3 Consideraciones técnicas

- El embalaje B(U) cuya autorización se pretende va a ser destinado al transporte de materiales y fuentes radiactivas con actividades que pueden ser altas: en el caso de los residuos especiales procedentes de II.NN.ºs inferior a 520 TBq en Co-60 y a 4,5 TBq en Cs-137; en el caso de los cabezales de cobaltoterapia inferiores a 220 TBq en Co-60 y en el caso de los irradiadores inferiores a 200 TBq en Cs-137 (individualmente por fuente o en el conjunto de varias de ellas en un mismo equipo). Las actividades indicadas, y el valor A₁ que establece el ADR -2019 en su tabla 2.2.7.2.2.1 para el caso de las fuentes radiactivas con los isótopos que se listan en la letra C) del Anexo V serán las máximas a considerar en los cálculos radiológicos.
- La forma física de los materiales a transportar siempre será en estado sólido, según las configuraciones más probables citadas en el punto anterior. Las fuentes radiactivas constan de un encapsulamiento metálico que encierra a la materia activa, la cual suele presentarse en forma de óxidos o sales, sinterizados o electro depositados en una superficie metálica. En esas condiciones físicas no son previsibles reacciones químicas, galvánicas o de otro tipo, incluyendo aquellas que puedan generar gases.
- La masa máxima del material radiactivo más su mortero de inmovilización en embalajes CMT, tanto en el caso de los residuos especiales de II.NN.ºs como de fuentes radiactivas incluidas en cabezales, irradiadores u otros equipos será inferior a 3500 Kg. Si se trata de embalajes Tipo III, la masa máxima de material radiactivo incluido su mortero de inmovilización, si fuera el caso, será inferior a 700 Kg por embalaje. Si se trata de embalajes Tipo I la masa de residuo radiactivo, incluido su mortero de inmovilización, si fuera el caso, será inferior a 260 Kg. En el caso de fuentes incluidas en cabezales, irradiadores u otros equipos introducidos directamente en el embalaje B(U) la masa máxima de cada conjunto cabezal-fuente o irradiador-fuente(s) será inferior a 3.500 Kg.
- A los efectos del transporte en si mismo y su duración propiamente dichos, los materiales a transportar no son emisores de calor. Tal afirmación se basa, por una parte en la experiencia de más de 20 años en los que se han retirado 57 equipos (cabezales de cobaltoterapia e irradiadores con Cs-137) – 36 en los últimos 12 años, tal como se ha expresado anteriormente – y teniendo en cuenta que las actividades individuales conocidas y transportadas nunca han superado los valores indicados anteriormente; y por otra parte se basa en que las máximas actividades esperables en los residuos especiales de II.NN.ºs – distribuida cuasi uniformemente en piezas metálicas de tamaño apreciable - no serán capaces de generar incrementos de temperatura significativos, desde luego muy inferiores a 50 °C caso de existir, y siempre “amortiguados” por el hormigón de inmovilización.
- Riesgos no debidos a la radiactividad. Teniendo en cuenta el uso al que pretende destinarse el embalaje que se someterá a aprobación, exclusivamente transporte de fuentes y materiales radiactivos, no se contemplan en éstos otros riesgos no debidos a la radiactividad.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	9

- El embalaje estará destinado al transporte de materiales y fuentes con emisores beta y beta-gamma fuertes, pudiendo emplearse también para el transporte de emisores alfa y neutrónicos en las condiciones de blindaje que se indican en la letra C) del Anexo V, por lo que básicamente estará constituido por la región que albergará los contenidos radiactivos –recipiente interno-, una región de blindaje compuesta por un material de alta densidad – zona intermedia - y una región de absorción de impactos –recipiente externo. En la región de blindaje se dispondrá un protector de calor que garantice que el embalaje supera un incremento de temperatura media de 800 °C durante al menos 30 minutos, uniformemente en toda su superficie. El recipiente interno proporcionará estanqueidad al embalaje, contribuyendo asimismo al blindaje, y estará dotado de sistemas múltiples de estiba de las cargas teniendo en cuenta las diferentes configuraciones de éstas citadas en puntos anteriores. El recipiente externo garantizará la resistencia frente a impactos y caídas, contribuyendo también a satisfacer los requisitos radiológicos.
- Eventualmente, el embalaje para el que se pretende obtener autorización del tipo B(U) podría emplearse para el transporte de materiales que pudieran ser parte de combustible nuclear fresco o irradiado.
- Los criterios básicos de diseño del embalaje son que el bulto, con la máxima carga radiológica posible, entendida ésta como aquella que, después de inmovilizada con conglomerante hidráulico si fuera el caso, ofrezca una mayor tasa de dosis en contacto y situada en la posición geométrica más desfavorable, cumpla con los requisitos aplicables de tasa de dosis inferior a 10 mSv/h en la superficie del bulto en condiciones normales de transporte e inferior a 10 mSv/h a un metro de la superficie en caso de accidente de transporte de acuerdo con 6.4.8.8 ADR 2019. Todo ello además de verificar las prescripciones aplicables del capítulo 6 del ADR en vigor, documentando esa verificación de acuerdo con la Guía del CSN GS 06-04.
- A los efectos oportunos, se considerará que los contenedores primarios, los equipos albergando fuentes radiactivas y los diferentes blindajes que puedan emplearse no presentarán contaminación externa superficial y que los materiales radiactivos en ellos incluidos o una vez cargados no producirán subsiguientes contaminaciones dado que estarán, o bien inmovilizados, o bien confinados en otros recipientes, o bien anclados en su posición de seguridad en sus equipos de origen.
- En ningún momento el bulto conformado por el embalaje y sus diferentes contenidos radiactivos, tendrá la consideración de fisiónable.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	10

5. REQUISITOS DE CALIDAD

Todo el proceso de suministro, desde el diseño a la fabricación, pruebas y puesta en servicio del embalaje objeto de esta especificación, deberá realizarse cumpliendo los requisitos del sistema de calidad definidos en la UNE 73.402 en lo referente al diseño y la UNE 73.401 para el resto de las actividades.

Además de la normativa del sistema se tendrán en cuenta las siguientes guías e instrucciones:

- G.S. 10.1 “Guía Básica de Garantía de Calidad para Instalaciones Nucleares”.
- G.S. 10.6 “Garantía de Calidad en el Diseño de Instalaciones Nucleares”.
- G.S. 10.9 “Garantía de Calidad de las aplicaciones informáticas relacionadas con la seguridad de las instalaciones nucleares”.
- G.S. 6.1 “Garantía de Calidad en el transporte de sustancias radiactivas”.
- G.S. 6.5 “Guía de ayuda para la aplicación de los requisitos reglamentarios sobre transporte de material radiactivo”.
- instrucción IS-24, de 19 de mayo de 2010, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se regulan el archivo y los periodos de retención de los documentos y registros de las instalaciones nucleares

Antes del diseño y fabricación del embalaje deberá elaborarse un programa o plan de garantía de calidad específico, que deberá ser aceptado por Enresa y donde se incluya cómo se va a dar respuesta a los requisitos de las normas del sistema de calidad que han sido referenciadas y que son de aplicación. Los trabajos se realizarán siguiendo este programa o plan de garantía de calidad.

Así mismo en el caso de la fabricación del embalaje se elaborará un plan de puntos de inspección que deberá ser aceptado por Enresa y donde se identificarán aquellos puntos de espera y aviso que Enresa considere oportunos.

Tanto el diseñador como el fabricante, al final de los trabajos, remitirán un dossier final con toda la documentación relativa al diseño realizado o a la fabricación y de igual forma deberá ser aceptada por Enresa.

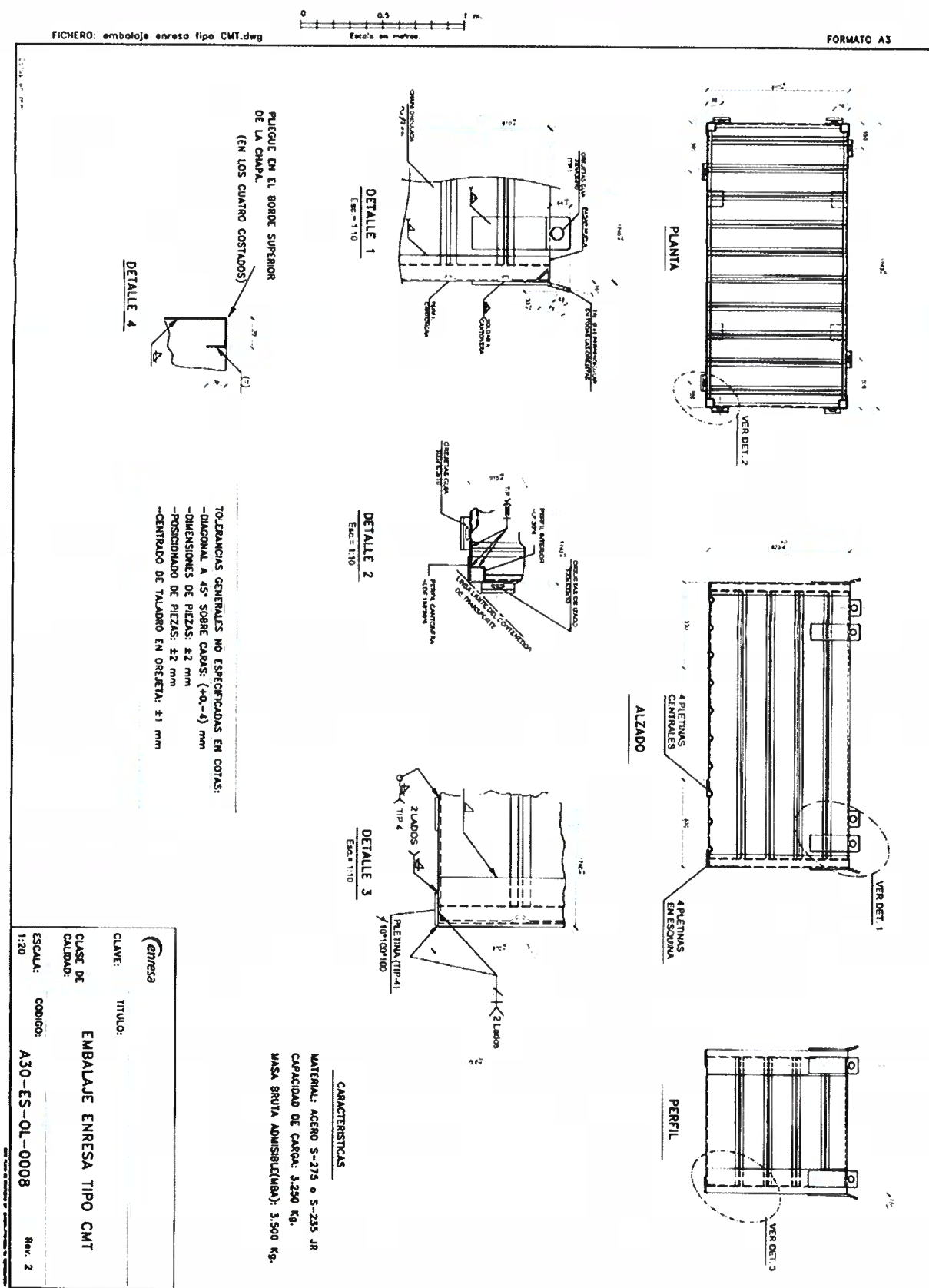
Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	11

ANEXO I

EMBALAJE ENRESA Tipo XII

- Plano
- Ficha Descriptiva

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	12

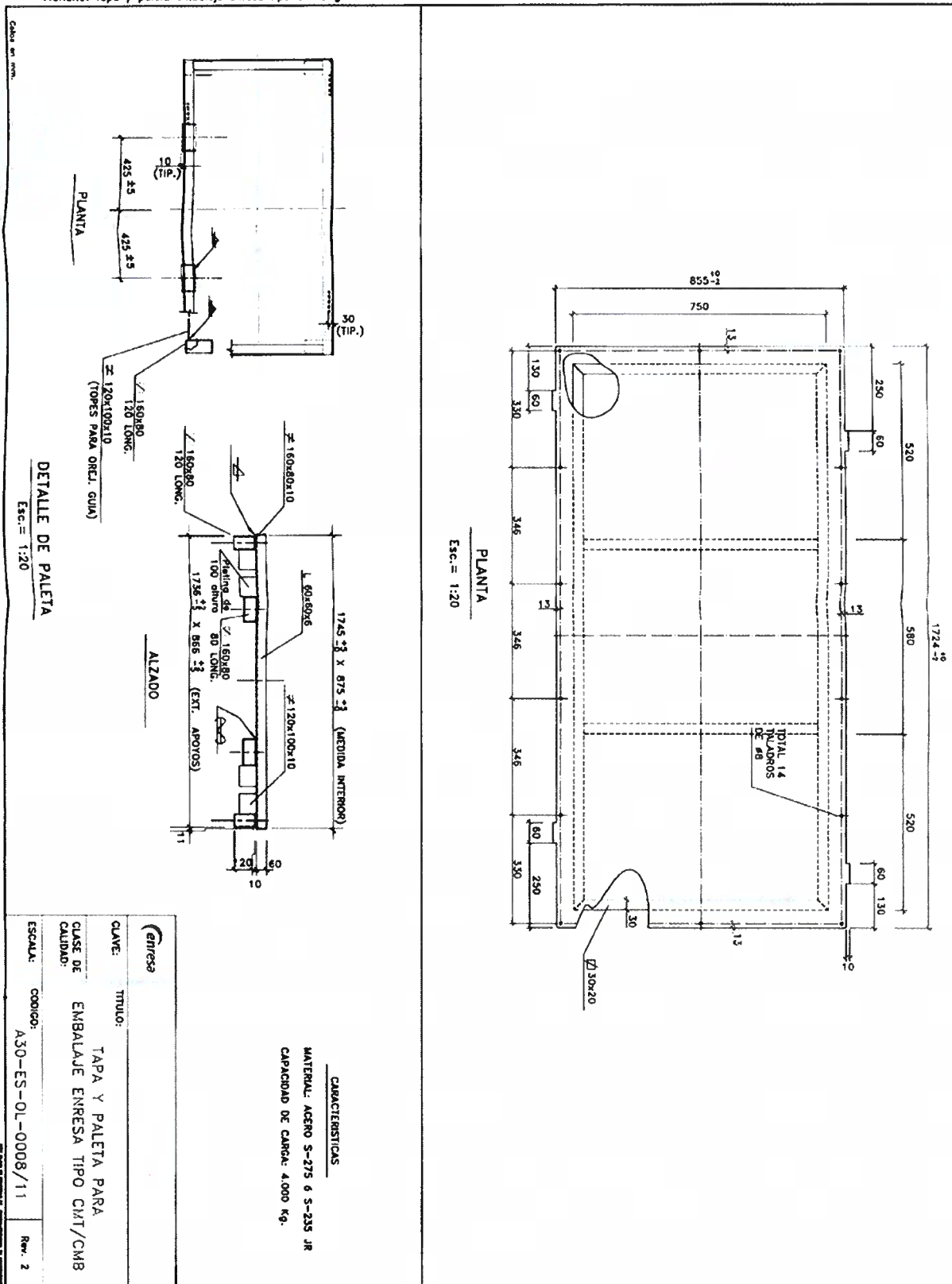


Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	13

FICHERO: tapa y paleta embalaje enresa tipo CMT.dwg

0 0.5 1 m.
Escala en metros.

FORMATO A3



Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	14

IDENTIFICACIÓN DEL EMBALAJE POR ENRESA:

ENRESA TIPO XII

Descripción: Contenedor metálico de transporte CMT

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Homologación de ADR:	IP-1
Materias ADR:	BAE / OCS
Naturaleza de los residuo;	Sólidos
Valor límite máximo:	3.300 Kg
Apto para transporte aéreo:	NO

CARÁCTERÍSTICAS FÍSICAS

Dimensiones (cm)	Largo	174
	Ancho	87
	Alto	87
	Diámetro	N/A
Masa (Kg)		200
Volumen nominal (l)		1.320
Volumen útil (l)		1.320
Material de fabricación:		Acero



Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	15

1. INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA	
NOMBRE DEL BULTO: ENRESA TIPO XII	DISEÑADOR DEL BULTO: ENRESA
TIPO DE BULTO: TIPO IP-1	TRANSPORTE: TERRESTRE/MARÍTIMO
RESTRICCIONES OPERACIONALES: N/A	EDICIÓN REGLAMENTO: ADR en vigor y Guía SSR-6

2. CONTENIDO PERMITIDO: BAE-I / OCS-I		
3.300 Kg	BAE-I	Sólidos granulados (tierras, escombros, etc.)
3.300 Kg.	OCS-I	Objetos contaminados en superficie (cartón, papeles, piezas metálicas, etc.)

3. ESPECIFICACIÓN DEL EMBALAJE: A30-ES-OL-0008, Rev. 3

4. CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO DEL BULTO:	
MATERIAL DE FABRICACIÓN: ACERO AL CARBONO S-275 o S235 JR (EN-10025)	MASA MÁXIMA ADMISIBLE (M.M.A.): 3.500 Kg.
VOLUMEN ÚTIL: 1.320 l.	

5. DISPOSICIONES QUE CUMPLE EL DISEÑO DEL BULTO:
Conforme al capítulo 6.4 del ADR disposiciones relativas a la construcción, ensayo y aprobación de los bultos y materiales de la clase 7, sección 6.4.2, subsección 6.4.7.2.
"Informe de cumplimiento de los requisitos ADR para el embalaje ENRESA TIPO XII conformando bultos exceptuados, industriales IP-1" (A30-IF-OL-0071)

6. REQUISITOS DE OPERACIÓN: A la hora de conformar el bulto, los establecidos en los ensayos realizados.

7. REQUISITOS DE MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN PERIÓDICA DEL BULTO:
Para IP-1, un único uso.

8. SISTEMA DE GESTIÓN: Programa de GC para las actividades de transporte de residuos radiactivos no fisionables. A30-GC-EN-0001 (revisión en vigor)
--

9. ILUSTRACIÓN BÁSICA DEL BULTO: plano incluido en la especificación A30-ES-OL-0008 Rev.3
--

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	16

10. ANÁLISIS ESTRUCTURAL: Informe de realización de pruebas ADR para calificación de bultos simulados como Tipo IP-1: A30-IF-OL-0035 Rev. 0	11. ANÁLISIS TÉRMICO: N/A Los materiales que carga el embalaje no emiten calor
12. ANÁLISIS DISEÑO DE LA CONTENCIÓN De acuerdo con la especificación técnica y verificado con ensayos ADR	13. ANÁLISIS DE TASA DE DOSIS EXTERNA En función del contenido, limitado a 10 mSv/h para transporte terrestre y marítimo de acuerdo con la reglamentación vigente en cada caso

14. MODIFICACIONES DE DISEÑO Y/O DE OPERACIÓN (IS-35 CSN)

☐ DISEÑO ☐ OPERACIÓN

ANÁLISIS PREVIO

Afecta a seguridad nuclear y/o protección radiológica

☐ NO, Fecha modificación menor:

☐ SI

EVALUACIÓN DE SEGURIDAD (BULTOS NO SUJETOS A APROBACIÓN)

CRITERIOS, NORMAS Y CONDICIONES DE JUSTIFICACIÓN REQUISITOS ADR

☐ NO AFECTADOS, Fecha modificación menor;

☐ Si afectados

Documentación revisada

Título documento

Fecha revisión

OBSERVACIONES: (Descripción de la modificación y de los documentos revisados si es el caso).

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	17

ANEXO II

EMBALAJE ENRESA Tipo III

- Plano
- Ficha Descriptiva

EMBALAJE ENRESA Tipo I

- Plano
- Ficha Descriptiva

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	19

IDENTIFICACIÓN DEL EMBALAJE POR ENRESA:

ENRESA TIPO III

Descripción: Bidón de 220 l. (aro de cierre con perno roscado)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Homologación de ADR:	A
Materias ADR:	Tipo A
Naturaleza de los residuo;	Fuentes, materiales sólidos y mixtos
Valor límite máximo:	660 Kg
Apto para transporte aéreo:	SI / NO (*)

(*) en función de los ensayos superados

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Dimensiones (cm)	Largo	N/A
	Ancho	N/A
	Alto	Máx 90
	Diámetro	Máx 61.5
Masa (Kg)		30.5
Volumen nominal (l)		250
Volumen útil (l)		220
Material de fabricación:		Acero al carbono



Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	20

1. INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA	
NOMBRE DEL BULTO: ENRESA TIPO III	DISEÑADOR DEL BULTO: ENRESA
TIPO DE BULTO: TIPO A	TRANSPORTE: TERRESTRE/MARÍTIMO/AÉREO
RESTRICCIONES OPERACIONALES: N/A	EDICIÓN REGLAMENTO: ADR en vigor y Guía SSR-6

2. CONTENIDO PERMITIDO: BAE, OCS, MATERIAL RADIATIVO EN BULTOS TIPO A		
460 Kg	BAE	Residuos incorporados a matriz hidráulica (resinas, concentrados, lodos, etc.)
172 Kg.	OCS	Objetos contaminados en superficie compactable (cartón, papeles, etc.)
469,5 Kg.	BAE / OCS	Embalaje con camisa de aglomerante hidráulico incorporado, residuos inmovilizados en la parte central del embalaje.
660 Kg	OCS	Residuos heterogéneos no compactables inmovilizados, como piezas metálicas, embalajes de fuentes radiactivas, etc.
650 Kg	OCS	Sólidos no compactables
89 Kg	BAE/OCS	Residuos mixtos (viales de plástico y cristal).
650 Kg.	Fuentes encapsuladas o no encapsuladas	Fuentes radiactivas encapsuladas o no en sus embalajes de origen o sin él.

3. ESPECIFICACIÓN DEL EMBALAJE: A30-ES-OL-0016 Rev. 0
--

4. CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO DEL BULTO:	
MATERIAL DE FABRICACIÓN: ACERO AL CARBONO DC-01 (EN-10.103/99)	MASA MÁXIMA ADMISIBLE (M.M.A.): 700 Kg.
VOLUMEN ÚTIL: 220 l.	

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	21

5. DISPOSICIONES QUE CUMPLE EL DISEÑO DEL BULTO:

Conforme al capítulo 6.4 del ADR disposiciones relativas a la construcción, ensayo y aprobación de los bultos y materiales de la clase 7, secciones 6.4.2, 6.4.5 hasta subsección 6.4.5.3, 6.4.7 hasta subsección 6.4.7.14 incluida y 6.4.11.

"Informe de cumplimiento de los requisitos ADR para embalaje ENRESA TIPO III conformando bultos exceptuados, industriales, Tipo A y bultos que contengan materiales fisionables" (A30-IF-OL-0063)

6. REQUISITOS DE OPERACIÓN: A la hora de conformar el bulto, los establecidos en los ensayos realizados

7. REQUISITOS DE MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN PERIÓDICA DEL BULTO:

Para varios usos, aplica el procedimiento de mantenimiento y pruebas periódicas para embalajes reutilizables 000-PC-DO-0004 (revisión en vigor) (Cabrill)

8. SISTEMA DE GESTIÓN: Programa de GC para las actividades de transporte de residuos radiactivos no fisionables. A30-GC-EN-0001 (revisión en vigor)

9. ILUSTRACIÓN BÁSICA DEL BULTO: En la especificación A30-ES-OL-0016

10. ANÁLISIS ESTRUCTURAL:

Informe de realización de pruebas ADR para calificación de bultos simulados como IP-2, Tipo A y bultos que contengan fisionables no exceptuadas:

A30-IF-OL-0057

M-VC-ENR-II-02-00

M-VC-ENR-II-01-99

11. ANÁLISIS TÉRMICO:

N/A Los materiales que carga el embalaje no emiten calor

12. ANÁLISIS DISEÑO DE LA CONTENCIÓN

De acuerdo con la especificación técnica y verificado con ensayos ADR

13. ANÁLISIS DE TASA DE DOSIS EXTERNA

En función del contenido, limitado a 2 mSv/h en transporte aéreo y 10 mSv/h para transporte terrestre y marítimo de acuerdo con la reglamentación vigente en cada caso

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	22

14. MODIFICACIONES DE DISEÑO Y/O DE OPERACIÓN (IS-35 CSN)

☐

DISEÑO

☐

OPERACIÓN

ANÁLISIS PREVIO

Afecta a seguridad nuclear y/o protección radiológica

☐

NO, Fecha modificación menor:

☐

SI

EVALUACIÓN DE SEGURIDAD (BULTOS NO SUJETOS A APROBACIÓN)

CRITERIOS, NORMAS Y CONDICIONES DE JUSTIFICACIÓN REQUISITOS ADR

☐

NO AFECTADOS, Fecha modificación menor;

☐

Si afectados

Documentación revisada

Título documento

Fecha revisión

OBSERVACIONES: (Descripción de la modificación y de los documentos revisados si es el caso).

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	23

IDENTIFICACIÓN DEL EMBALAJE POR ENRESA:

ENRESA TIPO I

Descripción: Bidón de 90 l. (aro de cierre con perno roscado)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Homologación de ADR:	A
Materias ADR:	Tipo A
Naturaleza de los residuo;	Fuentes, materiales sólidos y mixtos
Valor límite máximo:	260 Kg
Apto para transporte aéreo:	SI

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Dimensiones (cm)	Largo	N/A
	Ancho	N/A
	Alto	50
	Diámetro	59
Masa (Kg)		18
Volumen nominal (l)		130
Volumen útil (l)		90
Material de fabricación:		Acero al carbono



Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	24

1. INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA	
NOMBRE DEL BULTO: ENRESA TIPO I	DISEÑADOR DEL BULTO: ENRESA
TIPO DE BULTO: TIPO A	TRANSPORTE: TERRESTRE/MARÍTIMO/AÉREO
RESTRICCIONES OPERACIONALES: N/A	EDICIÓN REGLAMENTO: ADR en vigor y Guía SSR-6

2. CONTENIDO PERMITIDO: BAE, OCS, MATERIAL RADIATIVO EN BULTOS TIPO A		
260 Kg	BAE/OCS	Sólidos granulares (Tierras)
256 Kg.	OCS	Sólidos no compactables (piezas metálicas)
56 Kg.	BAE / OCS	Residuos mixtos.(Viales)
256 Kg	Fuentes encapsuladas o no encapsuladas	Fuentes radiactivas encapsuladas o no en sus embalajes de origen o sin él.

3. ESPECIFICACIÓN DEL EMBALAJE: 000-ES-DO-0001 Rev. 4
--

4. CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO DEL BULTO:	
MATERIAL DE FABRICACIÓN: ACERO AL CARBONO St -12 DIN -1623	MASA MÁXIMA ADMISIBLE (M.M.A.): 700 Kg.
VOLUMEN ÚTIL: 90 l.	

5. DISPOSICIONES QUE CUMPLE EL DISEÑO DEL BULTO:
Conforme al capítulo 6.4 del ADR disposiciones relativas a la construcción, ensayo y aprobación de los bultos y materiales de la clase 7, secciones 6.4.2, 6.4.7 hasta subsección 6.4.7.14 incluida y sección 6.4.5 hasta subsección 6.4.5.3 incluida. "Informe de cumplimiento de los requisitos ADR para el embalaje ENRESA Tipo I conformando bultos exceptuados, industriales tipo IP-1, IP-2, IP-2, Tipo A" (A30-IF-OL-0062)

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	25

6. REQUISITOS DE OPERACIÓN: A la hora de conformar el bulto, los establecidos en los ensayos realizados

7. REQUISITOS DE MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN PERIÓDICA DEL BULTO:

Para varios usos, aplica el procedimiento de mantenimiento y pruebas periódicas para embalajes reutilizables 000-PC-DO-0004 (revisión en vigor) (Cabrill)

8. SISTEMA DE GESTIÓN: Programa de GC para las actividades de transporte de residuos radiactivos no fisionables A30-GC-EN-0001 (revisión en vigor)

9. ILUSTRACIÓN BÁSICA DEL BULTO: Plano B-OO-878 Rev. 2

10. ANÁLISIS ESTRUCTURAL:

- Informe de realización de pruebas ADR para calificación de bultos simulados

M-VC-ENR-II-01/97 (IP-2)

M-VC-ENR-II-03/00 (Tipo A)

11. ANÁLISIS TÉRMICO:

N/A Los materiales que carga el embalaje no emiten calor

12. ANÁLISIS DISEÑO DE LA CONTENCIÓN

De acuerdo con la especificación técnica y verificado con ensayos ADR

13. ANÁLISIS DE TASA DE DOSIS EXTERNA

En función del contenido, limitado a 2 msv/h en transporte aéreo y 10 msv/h para transporte terrestre y marítimo de acuerdo con la reglamentación vigente en cada caso

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	26

14. MODIFICACIONES DE DISEÑO Y/O DE OPERACIÓN (IS-35 CSN)

☐

DISEÑO

☐

OPERACIÓN

ANÁLISIS PREVIO

Afecta a seguridad nuclear y/o protección radiológica

☐

NO, Fecha modificación menor:

☐

SI

EVALUACIÓN DE SEGURIDAD (BULTOS NO SUJETOS A APROBACIÓN)

CRITERIOS, NORMAS Y CONDICIONES DE JUSTIFICACIÓN REQUISITOS ADR

☐

NO AFECTADOS, Fecha modificación menor;

☐

Si afectados

Documentación revisada

Título documento

Fecha revisión

OBSERVACIONES: (Descripción de la modificación y de los documentos revisados si es el caso).

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	27

ANEXO III

WR-15-5000-WM-361 "ESTUDIO TÉRMINO FUENTE CONTENEDOR INDUSTRIAL TIPO B"

- Documento (21 Hojas)



PROYECTO DE CARACTERIZACIÓN Y ACEPTACIÓN
DE RBMA Y RBBA

Nº DE PÁGINAS: 8

TIPO DE DOCUMENTO: INFORME DE TRABAJO

ESTUDIO TÉRMINO FUENTE
CONTENEDOR INDUSTRIAL TIPO B

NIVEL DE CALIDAD DOCUMENTO

☐

NIVEL II

☐

NIVEL III

☒

NIVEL IV

☐

NO APLICABLE

(marcar con X lo que proceda)

Este documento y la información que contiene son propiedad de Westinghouse Electric Spain S.A.U. y/o de su empresa matriz y/o filiales, sus subcontratistas y/o suministradores. Este documento se transmite en base a una relación de confianza y en el entendimiento de que Vd. tratará este documento según los términos y condiciones del acuerdo bajo el que se le proporciona. Cualquier uso no autorizado de este documento está prohibido

2	Abr-19		LOPEZ1R	N/A	N/A	GARC12J
1	Abr-18		LOPEZ1R	N/A	N/A	GARC12J
0	Mar-18		LOPEZ1R	N/A	N/A	GARC12J
REV.	FECHA	DESCRIPCION	REALIZADO	COMPROBADO	G.C.	APROBADO

CÓDIGO: WR-15-5000-WM-361

ÍNDICE

1.	DATOS DE PARTIDA	3
2.	CONCLUSIONES	6

CÓDIGO: WR-15-5000-WM-361**REVISIÓN:** 2**FECHA:** Abril-2019

1. DATOS DE PARTIDA

El presente informe tiene por objeto documentar el término fuente de máxima actividad que se podría almacenar como Nivel 2 en las celdas del C.A. El Cabril en base a lo indicado en la especificación 031-ES-IN-0011.

Para ello se ha hecho un estudio de los FFEE y factores de correlación derivados de los procesos de activación que existen actualmente en otras corrientes, al objeto de limitar los valores de actividad máximos que se podrían manejar, ya que por encima de los mismos no sería realista plantear un término fuente posible.

Término fuente en base a los FFEE dados de alta en SGR

Para cada uno de los isótopos influyentes en la máxima actividad aceptable de la especificación 031-ES-IN-0011 (Anexo II), se ha realizado una búsqueda en el SGR de ENRESA de los FFEE que darían lugar a la A_{Co-60} más conservadora. En base a estos valores y el límite de actividad máximo marcado en la citada especificación 031-ES-IN-0011 (valor de residuos acondicionados), se obtienen los siguientes valores:

Tabla 1:
Máximos valores de A_{Co-60} posibles por segmento en base a FFEE

Isótopo	Límite 031-ES-IN-0011 residuos acondicionados (MBq/segm)	FFEE/Co-60 más conservador SGR	Co-60 obtenido (MBq/segm)
C-14	4,45E+05	7,93E-05	5,61E+09
Co-60	1,11E+08	N/A	N/A
Cs-137	7,35E+05	N/A	N/A
H-3	2,23E+06	3,14E-06	7,10E+11
I-129	1,02E+02	2,29E-08	4,45E+09
Nb-94	2,67E+02	3,09E-06	8,64E+07
Ni-59	1,40E+05	2,36E-04	5,93E+08
Ni-63	2,67E+07	2,25E-02	1,19E+09
Sr-90	2,03E+05	1,03E-03	1,97E+08
Tc-99	2,23E+03	4,64E-07	4,81E+09

Con estos datos se han planteado los términos fuentes correspondientes a un CMT y un bidón de 220 litros de residuos acondicionados (incorporados o inmovilizados) cuyo valor de A_{Co-60} se encuentra limitado por lo indicado en la Tabla 1. El resto de isótopos se han mantenido con el valor de máxima actividad establecido en la especificación 031-ES-IN-0011.

En la Tabla 2 se muestran los valores de actividad de cada término fuente. Adicionalmente se ha empleado Microshield para ver que TDC se obtendría en el exterior de cada uno de los embalajes, suponiendo que se trata de un bulto de residuos húmedos homogéneos incorporados en matriz de C.H.

CÓDIGO: WR-15-5000-WM-361**REVISIÓN:** 2**FECHA:** Abril-2019

Tabla 2:
Término fuente residuos acondicionados CMT y bidón 220 litros en base a FFEE

Isótopo	Act. Isotópica CMT (Bq Totales)	Act. Isotópica 220 (Bq Totales)
C-14	2,67E+12	4,45E+11
Co-60	5,18E+14	8,64E+13
Cs-137	4,41E+12	7,35E+11
H-3	1,34E+13	2,23E+12
I-129	6,12E+08	1,02E+08
Nb-94	1,60E+09	2,67E+08
Ni-59	8,40E+11	1,40E+11
Ni-63	1,60E+14	2,67E+13
Sr-90	1,22E+12	2,03E+11
Tc-99	1,34E+10	2,23E+09
TDC max (Anexo I)	115 Sv/h	82 Sv/h

Término fuente en base a los factores de correlación resultantes de procesos de activación

En este segundo caso, para cada uno de los isótopos influyentes en la máxima actividad aceptable de la especificación 031-ES-IN-0011 (Anexo II), se ha realizado una búsqueda de los factores de correlación resultantes de procesos de activación empleados que darían lugar a la A_{Co-60} más conservadora. En base a las corrientes estudiadas (limitadores de velocidad de CN Cofrentes, Vasija de PDC CNJC) si se emplean los valores más conservadores se obtienen valores de A_{Co-60} siempre por encima de los límites de la citada especificación, por lo que se realiza un cálculo similar al de la Tabla 1, pero aplicando los factores de correlación de la naturaleza Vasija del PDC CNJC obteniéndose los siguientes valores:

Tabla 3:
Máximos valores de A_{Co-60} posibles por segmento en base a factores de correlación Vasija PDC CNJC

Isótopo	Límite 031-ES-IN-0011 residuos acondicionados (MBq/segm)	FFEE/Co-60 más conservador SGR	Co-60 obtenido (MBq/segm)
C-14	4,45E+05	4,86E-04	9,16E+08
Co-60	1,11E+08	N/A	N/A
Cs-137	7,35E+05	N/A	N/A
H-3	2,23E+06	3,70E+00	6,03E+05
I-129	1,02E+02	N/A	N/A
Nb-94	2,67E+02	2,04E-05	1,31E+07
Ni-59	1,40E+05	7,55E-04	1,85E+08
Ni-63	2,67E+07	8,26E-02	3,23E+08
Sr-90	2,03E+05	2,91E-07	6,98E+11
Tc-99	2,23E+03	9,79E-06	2,28E+08

CÓDIGO: WR-15-5000-WM-361

REVISIÓN: 2

FECHA: Abril-2019

Con estos datos se han planteado los términos fuentes correspondientes a un CMT y un bidón de 220 litros de residuos acondicionados (incorporados o inmovilizados) cuyo valor de A_{Co-60} se encuentra limitado por lo indicado en la Tabla 3. El resto de isótopos se han mantenido con el valor de máxima actividad establecido en la especificación 031-ES-IN-0011.

En la Tabla 4 se muestran los valores de actividad de cada término fuente. Adicionalmente se ha empleado Microshield para ver que TDC se obtendría en el exterior de cada uno de los embalajes, suponiendo que se tratada de un bulto de residuos húmedos homogéneos incorporados en matriz de C.H.

Tabla 4:
Término fuente acondicionados CMT y bidón 220 litros
en base a factores de correlación Vasija PDC CNJC

Isótopo	Act. Isotópica CMT (Bq Totales)	Act. Isotópica 220 (Bq Totales)
C-14	2,67E+12	4,45E+11
Co-60	3,62E+12	6,03E+11
Cs-137	4,41E+12	7,35E+11
H-3	1,34E+13	2,23E+12
I-129	6,12E+08	1,02E+08
Nb-94	1,60E+09	2,67E+08
Ni-59	8,40E+11	1,40E+11
Ni-63	1,60E+14	2,67E+13
Sr-90	1,22E+12	2,03E+11
Tc-99	1,34E+10	2,23E+09
TDC max (Anexo II)	997 mSv/h	716 mSv/h

CÓDIGO: WR-15-5000-WM-361

REVISIÓN: 2

FECHA: Abril-2019

2. CONCLUSIONES

Aunque el término fuente más restrictivo que se incluye en el presente informe es el CMT obtenido por FFE (Tabla 2), una vez analizada y revisada la información obtenida, el término fuente más realista y operativo que se plantea es el obtenido en base a los factores de correlación resultantes del proceso de activación y cuyas actividades se muestran en la Tabla 4 del presente informe.

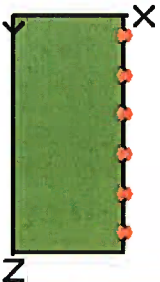
Sin embargo, la generación de un bulto de estas características, en base a lo establecido en la especificación 031-ES-IN-0011, daría lugar a un bulto con una tasa de dosis máxima de 1 Sv/h, valor que incumpliría el criterio marcado en el apartado 4.8 de los Criterios radiológicos comunes ("la tasa de dosis en contacto de los bultos no deberá superar en el momento de la retirada un valor de 100 mSv/h") y que daría lugar a que se tuviese que realizar un estudio de manejo, transporte y ubicación de cada uno de los casos.

Por lo que se concluye que, de forma genérica para transporte en el futuro contenedor industrial tipo B, el término fuente que se plantea es un bulto que cumpla los límites de actividad de la especificación 031-ES-IN-0011 y que tenga los blindajes permitidos correspondientes, los cuáles den lugar a un valor de TDC máxima del bulto de 100 mSv/h en su retirada. Como se indicaba anteriormente, los bultos que cumplan los límites de actividad y excedan este valor de TDC serán estudiados caso a caso para su retirada definitiva al C.A. El Cabril.

CÓDIGO: WR-15-5000-WM-361**REVISIÓN:** 2**FECHA:** Abril-2019

ANEXO I:**RESULTADOS MICROSHIELD FUENTE CMT Y BIDÓN 220 LITROS EN BASE A FFEE****CÓDIGO:** WR-15-5000-WM-361**REVISIÓN:** 2**FECHA:** Abril-2019

MicroShield 9.05				
Westinghouse Electric Spain (9.05-0000)				
Date	By	Checked		
Filename		Run Date	Run Time	Duration
Emb_TipoB - Fuente CMT por FFEE.msd		February 22, 2018	11:23:16 PM	00:00:21
Project Info				
Case Title	Case 1			
Description	Case 1			
Geometry	13 - Rectangular Volume			
Source Dimensions				
Length	81.6 cm (2 ft 8.1 in)			
Width	173.6 cm (5 ft 8.3 in)			
Height	81.6 cm (2 ft 8.1 in)			
Dose Points				
A	X	Y	Z	
#1	82.8 cm (2 ft 8.6 in)	40.8 cm (1 ft 4.1 in)	14.47 cm (5.7 in)	
#2	82.8 cm (2 ft 8.6 in)	40.8 cm (1 ft 4.1 in)	43.4 cm (1 ft 5.1 in)	
#3	82.8 cm (2 ft 8.6 in)	40.8 cm (1 ft 4.1 in)	72.33 cm (2 ft 4.5 in)	
#4	82.8 cm (2 ft 8.6 in)	40.8 cm (1 ft 4.1 in)	101.26 cm (3 ft 3.9 in)	
#5	82.8 cm (2 ft 8.6 in)	40.8 cm (1 ft 4.1 in)	130.19 cm (4 ft 3.3 in)	
#6	82.8 cm (2 ft 8.6 in)	40.8 cm (1 ft 4.1 in)	159.12 cm (5 ft 2.6 in)	
Shields				
Shield N	Dimension	Material	Density	
Source	1.16e+06 cm ³	Concrete	2.35	
Shield 1	.2 cm	Iron	7.86	
Air Gap		Air	0.00122	
Source Input: Grouping Method - Standard Indices				
Number of Groups: 25				
Lower Energy Cutoff: 0.015				
Photons < 0.015: Included				
Library: ICRP-38				
Nuclide	Ci	Bq	μCi/cm³	Bq/cm³
Ba-137m	1.1275e+002	4.1719e+012	9.7543e+001	3.6091e+006
C-14	7.2162e+001	2.6700e+012	6.2428e+001	2.3098e+006
Co-60	1.4000e+004	5.1800e+014	1.2112e+004	4.4813e+008
Cs-137	1.1919e+002	4.4100e+012	1.0311e+002	3.8151e+006
H-3	3.6216e+002	1.3400e+013	3.1331e+002	1.1592e+007
I-129	1.6541e-002	6.1200e+008	1.4309e-002	5.2945e+002
Nb-94	4.3243e-002	1.6000e+009	3.7410e-002	1.3842e+003
Ni-59	2.2703e+001	8.4000e+011	1.9640e+001	7.2669e+005
Ni-63	4.3243e+003	1.6000e+014	3.7410e+003	1.3842e+008
Sr-90	3.2973e+001	1.2200e+012	2.8525e+001	1.0554e+006
Tc-99	3.6216e-001	1.3400e+010	3.1331e-001	1.1592e+004
Y-90	3.2973e+001	1.2200e+012	2.8525e+001	1.0554e+006
Buildup: The material reference is Air Gap				
Integration Parameters				
X Direction				20



Y Direction								30	
Z Direction								30	
Results - Dose Point # 1 - (82.8,40.8,14.47) cm									
Energy (MeV)	Activity (Photons/sec)	Fluence Rate MeV/cm²/sec No Buildup	Fluence Rate MeV/cm²/sec With Buildup	Exposure Rate mR/hr No Buildup	Exposure Rate mR/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr With Buildup
0.015	3.848e+11	1.554e-40	2.242e-21	1.333e-41	1.923e-22	1.164e-41	1.679e-22	1.164e-43	1.679e-24
0.02	2.081e+07	2.493e-21	9.845e-21	8.636e-23	3.410e-22	7.539e-23	2.977e-22	7.539e-25	2.977e-24
0.03	2.531e+11	3.902e-04	4.361e-03	3.867e-06	4.322e-05	3.376e-06	3.773e-05	3.376e-08	3.773e-07
0.04	6.007e+10	4.480e-01	9.325e+00	1.982e-03	4.124e-02	1.730e-03	3.600e-02	1.730e-05	3.600e-04
0.3	3.937e+10	1.240e+04	5.862e+04	2.352e+01	1.112e+02	2.054e+01	9.707e+01	2.054e-01	9.707e-01
0.6	3.745e+12	3.466e+06	1.088e+07	6.765e+03	2.125e+04	5.906e+03	1.855e+04	5.906e+01	1.855e+02
0.8	4.257e+10	6.170e+04	1.683e+05	1.174e+02	3.201e+02	1.025e+02	2.794e+02	1.025e+00	2.794e+00
1.0	5.175e+14	1.065e+09	2.641e+09	1.963e+06	4.868e+06	1.714e+06	4.250e+06	1.714e+04	4.250e+04
1.5	5.179e+14	2.022e+09	4.295e+09	3.401e+06	7.227e+06	2.969e+06	6.309e+06	2.969e+04	6.309e+04
2.0	5.698e+09	3.480e+04	6.748e+04	5.382e+01	1.044e+02	4.698e+01	9.110e+01	4.698e-01	9.110e-01
3.0	1.865e+07	2.103e+02	3.642e+02	2.853e-01	4.941e-01	2.490e-01	4.313e-01	2.490e-03	4.313e-03
Totals	1.040e+15	3.090e+09	6.948e+09	5.371e+06	1.212e+07	4.689e+06	1.058e+07	4.689e+04	1.058e+05
Results - Dose Point # 2 - (82.8,40.8,43.4) cm									
Energy (MeV)	Activity (Photons/sec)	Fluence Rate MeV/cm²/sec No Buildup	Fluence Rate MeV/cm²/sec With Buildup	Exposure Rate mR/hr No Buildup	Exposure Rate mR/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr With Buildup
0.015	3.848e+11	3.372e-41	2.701e-21	2.892e-42	2.317e-22	2.525e-42	2.022e-22	2.525e-44	2.022e-24
0.02	2.081e+07	9.751e-22	3.859e-21	3.378e-23	1.337e-22	2.949e-23	1.167e-22	2.949e-25	1.167e-24
0.03	2.531e+11	2.895e-04	3.347e-03	2.869e-06	3.317e-05	2.505e-06	2.896e-05	2.505e-08	2.896e-07
0.04	6.007e+10	4.658e-01	9.920e+00	2.060e-03	4.387e-02	1.798e-03	3.830e-02	1.798e-05	3.830e-04
0.3	3.937e+10	1.254e+04	6.101e+04	2.379e+01	1.157e+02	2.077e+01	1.010e+02	2.077e-01	1.010e+00
0.6	3.745e+12	3.535e+06	1.152e+07	6.900e+03	2.248e+04	6.023e+03	1.963e+04	6.023e+01	1.963e+02
0.8	4.257e+10	6.329e+04	1.796e+05	1.204e+02	3.416e+02	1.051e+02	2.982e+02	1.051e+00	2.982e+00
1.0	5.175e+14	1.099e+09	2.838e+09	2.025e+06	5.231e+06	1.768e+06	4.567e+06	1.768e+04	4.567e+04
1.5	5.179e+14	2.114e+09	4.685e+09	3.556e+06	7.882e+06	3.104e+06	6.881e+06	3.104e+04	6.881e+04
2.0	5.698e+09	3.680e+04	7.442e+04	5.691e+01	1.151e+02	4.969e+01	1.005e+02	4.969e-01	1.005e+00
3.0	1.865e+07	2.263e+02	4.076e+02	3.070e-01	5.530e-01	2.680e-01	4.828e-01	2.680e-03	4.828e-03
Totals	1.040e+15	3.216e+09	7.535e+09	5.589e+06	1.314e+07	4.879e+06	1.147e+07	4.879e+04	1.147e+05
Results - Dose Point # 3 - (82.8,40.8,72.33) cm									
Energy (MeV)	Activity (Photons/sec)	Fluence Rate MeV/cm²/sec No Buildup	Fluence Rate MeV/cm²/sec With Buildup	Exposure Rate mR/hr No Buildup	Exposure Rate mR/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr With Buildup
0.015	3.848e+11	1.545e-41	2.851e-21	1.325e-42	2.446e-22	1.157e-42	2.135e-22	1.157e-44	2.135e-24
0.02	2.081e+07	8.265e-22	3.279e-21	2.863e-23	1.136e-22	2.499e-23	9.916e-23	2.499e-25	9.916e-25
0.03	2.531e+11	3.524e-04	4.062e-03	3.492e-06	4.026e-05	3.049e-06	3.515e-05	3.049e-08	3.515e-07
0.04	6.007e+10	4.996e-01	1.034e+01	2.210e-03	4.574e-02	1.929e-03	3.993e-02	1.929e-05	3.993e-04

0.3	3.937e+10	1.251e+04	6.098e+04	2.373e+01	1.157e+02	2.071e+01	1.010e+02	2.071e-01	1.010e+00
0.6	3.745e+12	3.528e+06	1.152e+07	6.886e+03	2.248e+04	6.012e+03	1.963e+04	6.012e+01	1.963e+02
0.8	4.257e+10	6.319e+04	1.797e+05	1.202e+02	3.417e+02	1.049e+02	2.983e+02	1.049e+00	2.983e+00
1.0	5.175e+14	1.097e+09	2.841e+09	2.023e+06	5.237e+06	1.766e+06	4.572e+06	1.766e+04	4.572e+04
1.5	5.179e+14	2.113e+09	4.697e+09	3.555e+06	7.903e+06	3.103e+06	6.899e+06	3.103e+04	6.899e+04
2.0	5.698e+09	3.682e+04	7.475e+04	5.694e+01	1.156e+02	4.971e+01	1.009e+02	4.971e-01	1.009e+00
3.0	1.865e+07	2.269e+02	4.107e+02	3.078e-01	5.572e-01	2.687e-01	4.864e-01	2.687e-03	4.864e-03
Totals	1.040e+15	3.214e+09	7.550e+09	5.585e+06	1.316e+07	4.875e+06	1.149e+07	4.875e+04	1.149e+05

Results - Dose Point # 4 - (82.8,40.8,101.26) cm

Energy (MeV)	Activity (Photons/sec)	Fluence Rate MeV/cm ² /sec No Buildup	Fluence Rate MeV/cm ² /sec With Buildup	Exposure Rate mR/hr No Buildup	Exposure Rate mR/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr With Buildup
0.015	3.848e+11	7.778e-42	2.851e-21	6.672e-43	2.446e-22	5.825e-43	2.135e-22	5.825e-45	2.135e-24
0.02	2.081e+07	7.795e-22	3.098e-21	2.700e-23	1.073e-22	2.357e-23	9.368e-23	2.357e-25	9.368e-25
0.03	2.531e+11	3.772e-04	4.337e-03	3.738e-06	4.298e-05	3.263e-06	3.752e-05	3.263e-08	3.752e-07
0.04	6.007e+10	5.074e-01	1.040e+01	2.244e-03	4.602e-02	1.959e-03	4.017e-02	1.959e-05	4.017e-04
0.3	3.937e+10	1.250e+04	6.097e+04	2.371e+01	1.157e+02	2.069e+01	1.010e+02	2.069e-01	1.010e+00
0.6	3.745e+12	3.526e+06	1.152e+07	6.882e+03	2.248e+04	6.008e+03	1.962e+04	6.008e+01	1.962e+02
0.8	4.257e+10	6.316e+04	1.796e+05	1.201e+02	3.417e+02	1.049e+02	2.983e+02	1.049e+00	2.983e+00
1.0	5.175e+14	1.097e+09	2.840e+09	2.022e+06	5.236e+06	1.765e+06	4.571e+06	1.765e+04	4.571e+04
1.5	5.179e+14	2.112e+09	4.697e+09	3.553e+06	7.902e+06	3.102e+06	6.898e+06	3.102e+04	6.898e+04
2.0	5.698e+09	3.681e+04	7.474e+04	5.693e+01	1.156e+02	4.970e+01	1.009e+02	4.970e-01	1.009e+00
3.0	1.865e+07	2.268e+02	4.106e+02	3.077e-01	5.571e-01	2.686e-01	4.863e-01	2.686e-03	4.863e-03
Totals	1.040e+15	3.213e+09	7.549e+09	5.583e+06	1.316e+07	4.874e+06	1.149e+07	4.874e+04	1.149e+05

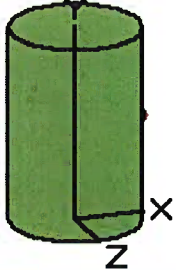
Results - Dose Point # 5 - (82.8,40.8,130.19) cm

Energy (MeV)	Activity (Photons/sec)	Fluence Rate MeV/cm ² /sec No Buildup	Fluence Rate MeV/cm ² /sec With Buildup	Exposure Rate mR/hr No Buildup	Exposure Rate mR/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr With Buildup
0.015	3.848e+11	3.373e-41	2.701e-21	2.893e-42	2.317e-22	2.526e-42	2.022e-22	2.526e-44	2.022e-24
0.02	2.081e+07	9.752e-22	3.859e-21	3.378e-23	1.337e-22	2.949e-23	1.167e-22	2.949e-25	1.167e-24
0.03	2.531e+11	2.895e-04	3.347e-03	2.869e-06	3.317e-05	2.505e-06	2.895e-05	2.505e-08	2.895e-07
0.04	6.007e+10	4.658e-01	9.919e+00	2.060e-03	4.387e-02	1.798e-03	3.830e-02	1.798e-05	3.830e-04
0.3	3.937e+10	1.254e+04	6.101e+04	2.379e+01	1.157e+02	2.077e+01	1.010e+02	2.077e-01	1.010e+00
0.6	3.745e+12	3.535e+06	1.152e+07	6.900e+03	2.248e+04	6.023e+03	1.963e+04	6.023e+01	1.963e+02
0.8	4.257e+10	6.329e+04	1.796e+05	1.204e+02	3.416e+02	1.051e+02	2.982e+02	1.051e+00	2.982e+00
1.0	5.175e+14	1.099e+09	2.838e+09	2.025e+06	5.231e+06	1.768e+06	4.567e+06	1.768e+04	4.567e+04
1.5	5.179e+14	2.114e+09	4.685e+09	3.556e+06	7.882e+06	3.104e+06	6.881e+06	3.104e+04	6.881e+04
2.0	5.698e+09	3.680e+04	7.443e+04	5.691e+01	1.151e+02	4.969e+01	1.005e+02	4.969e-01	1.005e+00
3.0	1.865e+07	2.263e+02	4.076e+02	3.070e-01	5.530e-01	2.680e-01	4.828e-01	2.680e-03	4.828e-03
Totals	1.040e+15	3.216e+09	7.535e+09	5.589e+06	1.314e+07	4.879e+06	1.147e+07	4.879e+04	1.147e+05

Results - Dose Point # 6 - (82.8,40.8,159.12) cm

Energy (MeV)	Activity (Photons/sec)	Fluence Rate MeV/cm ² /sec	Fluence Rate MeV/cm ² /sec	Exposure Rate mR/hr	Exposure Rate mR/hr	Absorbed Dose Rate mrad/hr	Absorbed Dose Rate mrad/hr	Absorbed Dose Rate mGy/hr	Absorbed Dose Rate mGy/hr
--------------	------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------	---------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------------	---------------------------

		No Buildup	With Buildup	No Buildup	With Buildup	No Buildup	With Buildup	No Buildup	With Buildup
0.015	3.848e+11	1.553e-40	2.242e-21	1.332e-41	1.923e-22	1.163e-41	1.679e-22	1.163e-43	1.679e-24
0.02	2.081e+07	2.493e-21	9.843e-21	8.634e-23	3.410e-22	7.538e-23	2.977e-22	7.538e-25	2.977e-24
0.03	2.531e+11	3.902e-04	4.361e-03	3.867e-06	4.322e-05	3.376e-06	3.773e-05	3.376e-08	3.773e-07
0.04	6.007e+10	4.481e-01	9.325e+00	1.982e-03	4.124e-02	1.730e-03	3.600e-02	1.730e-05	3.600e-04
0.3	3.937e+10	1.240e+04	5.862e+04	2.352e+01	1.112e+02	2.054e+01	9.708e+01	2.054e-01	9.708e-01
0.6	3.745e+12	3.466e+06	1.089e+07	6.765e+03	2.125e+04	5.906e+03	1.855e+04	5.906e+01	1.855e+02
0.8	4.257e+10	6.170e+04	1.683e+05	1.174e+02	3.201e+02	1.025e+02	2.794e+02	1.025e+00	2.794e+00
1.0	5.175e+14	1.065e+09	2.641e+09	1.963e+06	4.868e+06	1.714e+06	4.250e+06	1.714e+04	4.250e+04
1.5	5.179e+14	2.022e+09	4.296e+09	3.401e+06	7.228e+06	2.969e+06	6.310e+06	2.969e+04	6.310e+04
2.0	5.698e+09	3.480e+04	6.749e+04	5.382e+01	1.044e+02	4.698e+01	9.111e+01	4.698e-01	9.111e-01
3.0	1.865e+07	2.103e+02	3.642e+02	2.853e-01	4.941e-01	2.491e-01	4.314e-01	2.491e-03	4.314e-03
Totals	1.040e+15	3.090e+09	6.948e+09	5.372e+06	1.212e+07	4.690e+06	1.058e+07	4.690e+04	1.058e+05

MicroShield 9.05				
Westinghouse Electric Spain (9.05-0000)				
Date	By	Checked		
Filename		Run Date	Run Time	Duration
Emb_TipoB - Fuente 220L por FFEE.msd		February 22, 2018	11:40:57 PM	00:00:05
Project Info				
Case Title	Co-60			
Description	SÓLIDOS HETEROGÉNEOS: METALES Y/O ESCOMBROS			
Geometry	7 - Cylinder Volume - Side Shields			
Source Dimensions				
Height	85.8 cm (2 ft 9.8 in)			
Radius	28.57 cm (11.2 in)			
Dose Points				
A	X	Y	Z	
#1	29.77 cm (11.7 in)	42.9 cm (1 ft 4.9 in)	0.0 cm (0 in)	
Shields				
Shield N	Dimension	Material	Density	
Source	2.20e+05 cm ³	Concrete	2.35	
Transition	.2 cm	Mixed ->	7.86122	
		Air	0.00122	
		Iron	7.86	
Air Gap		Air	0.00122	
				
Source Input: Grouping Method - Standard Indices				
Number of Groups: 25				
Lower Energy Cutoff: 0.015				
Photons < 0.015: Excluded				
Library: ICRP-38				
Nuclide	Ci	Bq	μCi/cm ³	Bq/cm ³
Ba-137m	1.8792e+001	6.9531e+011	8.5412e+001	3.1602e+006
C-14	1.2027e+001	4.4500e+011	5.4664e+001	2.0226e+006
Co-60	2.3351e+003	8.6400e+013	1.0613e+004	3.9270e+008
Cs-137	1.9865e+001	7.3500e+011	9.0288e+001	3.3406e+006
H-3	6.0270e+001	2.2300e+012	2.7393e+002	1.0136e+007
I-129	2.7568e-003	1.0200e+008	1.2530e-002	4.6360e+002
Nb-94	7.2162e-003	2.6700e+008	3.2798e-002	1.2135e+003
Ni-59	3.7838e+000	1.4000e+011	1.7198e+001	6.3631e+005
Ni-63	7.2162e+002	2.6700e+013	3.2798e+003	1.2135e+008
Sr-90	5.4865e+000	2.0300e+011	2.4937e+001	9.2265e+005
Tc-99	6.0270e-002	2.2300e+009	2.7393e-001	1.0136e+004
Y-90	5.4865e+000	2.0300e+011	2.4937e+001	9.2265e+005
Buildup: The material reference is Air Gap				
Integration Parameters				
Radial				30
Circumferential				30
Y Direction (axial)				40
Results				

Energy (MeV)	Activity (Photons/sec)	Fluence Rate MeV/cm ² /sec No Buildup	Fluence Rate MeV/cm ² /sec With Buildup	Exposure Rate mR/hr No Buildup	Exposure Rate mR/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr With Buildup
0.015	1.833e+07	3.626e-43	3.665e-25	3.110e-44	3.144e-26	2.715e-44	2.745e-26	2.715e-46	2.745e-28
0.02	3.462e+06	2.707e-21	1.062e-20	9.378e-23	3.680e-22	8.187e-23	3.213e-22	8.187e-25	3.213e-24
0.03	4.218e+10	2.901e-04	3.274e-03	2.875e-06	3.245e-05	2.510e-06	2.833e-05	2.510e-08	2.833e-07
0.04	1.001e+10	3.535e-01	7.316e+00	1.563e-03	3.235e-02	1.365e-03	2.825e-02	1.365e-05	2.825e-04
0.3	6.566e+09	9.380e+03	4.495e+04	1.779e+01	8.527e+01	1.553e+01	7.444e+01	1.553e-01	7.444e-01
0.6	6.242e+11	2.629e+06	8.394e+06	5.131e+03	1.638e+04	4.479e+03	1.430e+04	4.479e+01	1.430e+02
0.8	7.100e+09	4.695e+04	1.302e+05	8.931e+01	2.477e+02	7.797e+01	2.163e+02	7.797e-01	2.163e+00
1.0	8.631e+13	8.125e+08	2.048e+09	1.498e+06	3.775e+06	1.307e+06	3.296e+06	1.307e+04	3.296e+04
1.5	8.638e+13	1.550e+09	3.341e+09	2.608e+06	5.621e+06	2.277e+06	4.907e+06	2.277e+04	4.907e+04
2.0	9.504e+08	2.679e+04	5.254e+04	4.142e+01	8.124e+01	3.616e+01	7.093e+01	3.616e-01	7.093e-01
3.0	3.110e+06	1.625e+02	2.832e+02	2.205e-01	3.842e-01	1.925e-01	3.354e-01	1.925e-03	3.354e-03
Totals	1.734e+14	2.365e+09	5.398e+09	4.111e+06	9.413e+06	3.589e+06	8.218e+06	3.589e+04	8.218e+04

ANEXO II:

**RESULTADOS MICROSHIELD FUENTE CMT Y BIDÓN 220 LITROS EN BASE A FACTORES DE
CORRELACIÓN RESULTANTES DEL PROCESOS DE ACTIVACIÓN DE VASIJA DE PDC CNJC**

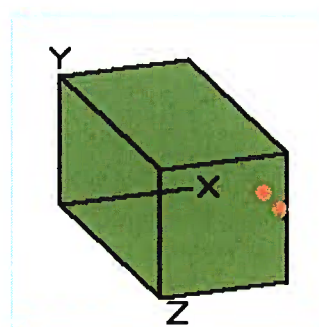
CÓDIGO: WR-15-5000-WM-361	
REVISIÓN: 2	FECHA: Abril-2019

MicroShield 9.05
Westinghouse Electric Spain (9.05-0000)

Date	By	Checked		
Filename		Run Date	Run Time	Duration
Emb_TipoB - Fuente CMT por Factor Activación.ms		March 1, 2018	10:14:56 AM	00:01:32
Project Info				
Case Title	Case 1			
Description	Case 1			
Geometry	13 - Rectangular Volume			

Source Dimensions	
Length	81.6 cm (2 ft 8.1 in)
Width	173.6 cm (5 ft 8.3 in)
Height	81.6 cm (2 ft 8.1 in)

Dose Points			
A	X	Y	Z
#1	82.8 cm (2 ft 8.6 in)	40.8 cm (1 ft 4.1 in)	14.47 cm (5.7 in)
#2	82.8 cm (2 ft 8.6 in)	40.8 cm (1 ft 4.1 in)	43.4 cm (1 ft 5.1 in)
#3	82.8 cm (2 ft 8.6 in)	40.8 cm (1 ft 4.1 in)	72.33 cm (2 ft 4.5 in)
#4	82.8 cm (2 ft 8.6 in)	40.8 cm (1 ft 4.1 in)	101.26 cm (3 ft 3.9 in)
#5	82.8 cm (2 ft 8.6 in)	40.8 cm (1 ft 4.1 in)	130.19 cm (4 ft 3.3 in)
#6	82.8 cm (2 ft 8.6 in)	40.8 cm (1 ft 4.1 in)	159.12 cm (5 ft 2.6 in)



Shields			
Shield N	Dimension	Material	Density
Source	1.16e+06 cm ³	Concrete	2.35
Shield 1	.2 cm	Iron	7.86
Air Gap		Air	0.00122

Source Input: Grouping Method - Standard Indices

Number of Groups: 25
Lower Energy Cutoff: 0.015
Photons < 0.015: Included
Library: ICRP-38

Nuclide	Ci	Bq	μCi/cm ³	Bq/cm ³
Ba-137m	1.1275e+002	4.1719e+012	9.7543e+001	3.6091e+006
C-14	7.2162e+001	2.6700e+012	6.2428e+001	2.3098e+006
Co-60	9.7838e+001	3.6200e+012	8.4640e+001	3.1317e+006
Cs-137	1.1919e+002	4.4100e+012	1.0311e+002	3.8151e+006
H-3	3.6216e+002	1.3400e+013	3.1331e+002	1.1592e+007
I-129	1.6541e-002	6.1200e+008	1.4309e-002	5.2945e+002
Nb-94	4.3243e-002	1.6000e+009	3.7410e-002	1.3842e+003
Ni-59	2.2703e+001	8.4000e+011	1.9640e+001	7.2669e+005
Ni-63	4.3243e+003	1.6000e+014	3.7410e+003	1.3842e+008
Sr-90	3.2973e+001	1.2200e+012	2.8525e+001	1.0554e+006
Tc-99	3.6216e-001	1.3400e+010	3.1331e-001	1.1592e+004
Y-90	3.2973e+001	1.2200e+012	2.8525e+001	1.0554e+006

Buildup: The material reference is Air Gap
Integration Parameters

X Direction	20
-------------	----

Y Direction								30	
Z Direction								30	
Results - Dose Point # 1 - (82.8,40.8,14.47) cm									
Energy (MeV)	Activity (Photons/sec)	Fluence Rate MeV/cm²/sec No Buildup	Fluence Rate MeV/cm²/sec With Buildup	Exposure Rate mR/hr No Buildup	Exposure Rate mR/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr With Buildup
0.015	3.280e+11	1.325e-40	1.911e-21	1.136e-41	1.639e-22	9.921e-42	1.431e-22	9.921e-44	1.431e-24
0.02	2.081e+07	2.493e-21	9.845e-21	8.636e-23	3.410e-22	7.539e-23	2.977e-22	7.539e-25	2.977e-24
0.03	2.531e+11	3.902e-04	4.361e-03	3.867e-06	4.322e-05	3.376e-06	3.773e-05	3.376e-08	3.773e-07
0.04	6.007e+10	4.480e-01	9.325e+00	1.982e-03	4.124e-02	1.730e-03	3.600e-02	1.730e-05	3.600e-04
0.3	2.751e+08	8.666e+01	4.096e+02	1.644e-01	7.770e-01	1.435e-01	6.784e-01	1.435e-03	6.784e-03
0.6	3.745e+12	3.466e+06	1.088e+07	6.765e+03	2.125e+04	5.906e+03	1.855e+04	5.906e+01	1.855e+02
0.8	3.475e+09	5.037e+03	1.374e+04	9.581e+00	2.613e+01	8.364e+00	2.281e+01	8.364e-02	2.281e-01
1.0	3.616e+12	7.444e+06	1.846e+07	1.372e+04	3.402e+04	1.198e+04	2.970e+04	1.198e+02	2.970e+02
1.5	3.619e+12	1.413e+07	3.002e+07	2.377e+04	5.051e+04	2.075e+04	4.409e+04	2.075e+02	4.409e+02
2.0	3.982e+07	2.432e+02	4.716e+02	3.761e-01	7.293e-01	3.283e-01	6.366e-01	3.283e-03	6.366e-03
3.0	1.303e+05	1.469e+00	2.545e+00	1.994e-03	3.453e-03	1.740e-03	3.014e-03	1.740e-05	3.014e-05
Totals	1.163e+13	2.504e+07	5.937e+07	4.426e+04	1.058e+05	3.864e+04	9.236e+04	3.864e+02	9.236e+02
Results - Dose Point # 2 - (82.8,40.8,43.4) cm									
Energy (MeV)	Activity (Photons/sec)	Fluence Rate MeV/cm²/sec No Buildup	Fluence Rate MeV/cm²/sec With Buildup	Exposure Rate mR/hr No Buildup	Exposure Rate mR/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr With Buildup
0.015	3.280e+11	2.874e-41	2.302e-21	2.465e-42	1.975e-22	2.152e-42	1.724e-22	2.152e-44	1.724e-24
0.02	2.081e+07	9.751e-22	3.859e-21	3.378e-23	1.337e-22	2.949e-23	1.167e-22	2.949e-25	1.167e-24
0.03	2.531e+11	2.895e-04	3.347e-03	2.869e-06	3.317e-05	2.505e-06	2.896e-05	2.505e-08	2.896e-07
0.04	6.007e+10	4.658e-01	9.920e+00	2.060e-03	4.387e-02	1.798e-03	3.830e-02	1.798e-05	3.830e-04
0.3	2.751e+08	8.766e+01	4.263e+02	1.663e-01	8.087e-01	1.452e-01	7.060e-01	1.452e-03	7.060e-03
0.6	3.745e+12	3.535e+06	1.152e+07	6.900e+03	2.248e+04	6.023e+03	1.963e+04	6.023e+01	1.963e+02
0.8	3.475e+09	5.167e+03	1.466e+04	9.827e+00	2.788e+01	8.579e+00	2.434e+01	8.579e-02	2.434e-01
1.0	3.616e+12	7.679e+06	1.983e+07	1.415e+04	3.656e+04	1.236e+04	3.192e+04	1.236e+02	3.192e+02
1.5	3.619e+12	1.477e+07	3.274e+07	2.485e+04	5.508e+04	2.169e+04	4.809e+04	2.169e+02	4.809e+02
2.0	3.982e+07	2.572e+02	5.201e+02	3.977e-01	8.043e-01	3.472e-01	7.022e-01	3.472e-03	7.022e-03
3.0	1.303e+05	1.582e+00	2.849e+00	2.146e-03	3.865e-03	1.873e-03	3.374e-03	1.873e-05	3.374e-05
Totals	1.163e+13	2.599e+07	6.411e+07	4.592e+04	1.142e+05	4.008e+04	9.966e+04	4.008e+02	9.966e+02
Results - Dose Point # 3 - (82.8,40.8,72.33) cm									
Energy (MeV)	Activity (Photons/sec)	Fluence Rate MeV/cm²/sec No Buildup	Fluence Rate MeV/cm²/sec With Buildup	Exposure Rate mR/hr No Buildup	Exposure Rate mR/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr With Buildup
0.015	3.280e+11	1.317e-41	2.430e-21	1.130e-42	2.085e-22	9.861e-43	1.820e-22	9.861e-45	1.820e-24
0.02	2.081e+07	8.265e-22	3.279e-21	2.863e-23	1.136e-22	2.499e-23	9.916e-23	2.499e-25	9.916e-25
0.03	2.531e+11	3.524e-04	4.062e-03	3.492e-06	4.026e-05	3.049e-06	3.515e-05	3.049e-08	3.515e-07
0.04	6.007e+10	4.996e-01	1.034e+01	2.210e-03	4.574e-02	1.929e-03	3.993e-02	1.929e-05	3.993e-04

0.3	2.751e+08	8.741e+01	4.261e+02	1.658e-01	8.083e-01	1.447e-01	7.057e-01	1.447e-03	7.057e-03
0.6	3.745e+12	3.528e+06	1.152e+07	6.886e+03	2.248e+04	6.012e+03	1.963e+04	6.012e+01	1.963e+02
0.8	3.475e+09	5.159e+03	1.467e+04	9.812e+00	2.790e+01	8.566e+00	2.435e+01	8.566e-02	2.435e-01
1.0	3.616e+12	7.669e+06	1.985e+07	1.414e+04	3.660e+04	1.234e+04	3.195e+04	1.234e+02	3.195e+02
1.5	3.619e+12	1.476e+07	3.283e+07	2.484e+04	5.523e+04	2.169e+04	4.822e+04	2.169e+02	4.822e+02
2.0	3.982e+07	2.573e+02	5.224e+02	3.979e-01	8.078e-01	3.474e-01	7.052e-01	3.474e-03	7.052e-03
3.0	1.303e+05	1.585e+00	2.870e+00	2.151e-03	3.894e-03	1.878e-03	3.399e-03	1.878e-05	3.399e-05
Totals	1.163e+13	2.597e+07	6.421e+07	4.587e+04	1.143e+05	4.005e+04	9.982e+04	4.005e+02	9.982e+02

Results - Dose Point # 4 - (82.8,40.8,101.26) cm

Energy (MeV)	Activity (Photons/sec)	Fluence Rate MeV/cm ² /sec No Buildup	Fluence Rate MeV/cm ² /sec With Buildup	Exposure Rate mR/hr No Buildup	Exposure Rate mR/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr With Buildup
0.015	3.280e+11	6.630e-42	2.430e-21	5.687e-43	2.085e-22	4.965e-43	1.820e-22	4.965e-45	1.820e-24
0.02	2.081e+07	7.795e-22	3.098e-21	2.700e-23	1.073e-22	2.357e-23	9.368e-23	2.357e-25	9.368e-25
0.03	2.531e+11	3.772e-04	4.337e-03	3.738e-06	4.298e-05	3.263e-06	3.752e-05	3.263e-08	3.752e-07
0.04	6.007e+10	5.074e-01	1.040e+01	2.244e-03	4.602e-02	1.959e-03	4.017e-02	1.959e-05	4.017e-04
0.3	2.751e+08	8.733e+01	4.261e+02	1.657e-01	8.082e-01	1.446e-01	7.056e-01	1.446e-03	7.056e-03
0.6	3.745e+12	3.526e+06	1.152e+07	6.882e+03	2.248e+04	6.008e+03	1.962e+04	6.008e+01	1.962e+02
0.8	3.475e+09	5.156e+03	1.466e+04	9.807e+00	2.789e+01	8.562e+00	2.435e+01	8.562e-02	2.435e-01
1.0	3.616e+12	7.666e+06	1.985e+07	1.413e+04	3.659e+04	1.234e+04	3.194e+04	1.234e+02	3.194e+02
1.5	3.619e+12	1.476e+07	3.282e+07	2.483e+04	5.522e+04	2.168e+04	4.821e+04	2.168e+02	4.821e+02
2.0	3.982e+07	2.573e+02	5.223e+02	3.978e-01	8.077e-01	3.473e-01	7.051e-01	3.473e-03	7.051e-03
3.0	1.303e+05	1.585e+00	2.870e+00	2.150e-03	3.893e-03	1.877e-03	3.399e-03	1.877e-05	3.399e-05
Totals	1.163e+13	2.596e+07	6.420e+07	4.586e+04	1.143e+05	4.003e+04	9.980e+04	4.003e+02	9.980e+02

Results - Dose Point # 5 - (82.8,40.8,130.19) cm

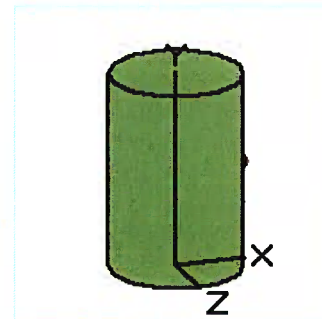
Energy (MeV)	Activity (Photons/sec)	Fluence Rate MeV/cm ² /sec No Buildup	Fluence Rate MeV/cm ² /sec With Buildup	Exposure Rate mR/hr No Buildup	Exposure Rate mR/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mrad/hr With Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr No Buildup	Absorbed Dose Rate mGy/hr With Buildup
0.015	3.280e+11	2.875e-41	2.302e-21	2.466e-42	1.975e-22	2.153e-42	1.724e-22	2.153e-44	1.724e-24
0.02	2.081e+07	9.752e-22	3.859e-21	3.378e-23	1.337e-22	2.949e-23	1.167e-22	2.949e-25	1.167e-24
0.03	2.531e+11	2.895e-04	3.347e-03	2.869e-06	3.317e-05	2.505e-06	2.895e-05	2.505e-08	2.895e-07
0.04	6.007e+10	4.658e-01	9.919e+00	2.060e-03	4.387e-02	1.798e-03	3.830e-02	1.798e-05	3.830e-04
0.3	2.751e+08	8.766e+01	4.263e+02	1.663e-01	8.087e-01	1.452e-01	7.060e-01	1.452e-03	7.060e-03
0.6	3.745e+12	3.535e+06	1.152e+07	6.900e+03	2.248e+04	6.023e+03	1.963e+04	6.023e+01	1.963e+02
0.8	3.475e+09	5.167e+03	1.466e+04	9.827e+00	2.788e+01	8.579e+00	2.434e+01	8.579e-02	2.434e-01
1.0	3.616e+12	7.679e+06	1.983e+07	1.415e+04	3.656e+04	1.236e+04	3.192e+04	1.236e+02	3.192e+02
1.5	3.619e+12	1.477e+07	3.274e+07	2.485e+04	5.509e+04	2.170e+04	4.809e+04	2.170e+02	4.809e+02
2.0	3.982e+07	2.572e+02	5.201e+02	3.977e-01	8.043e-01	3.472e-01	7.022e-01	3.472e-03	7.022e-03
3.0	1.303e+05	1.582e+00	2.849e+00	2.146e-03	3.865e-03	1.873e-03	3.374e-03	1.873e-05	3.374e-05
Totals	1.163e+13	2.599e+07	6.411e+07	4.592e+04	1.142e+05	4.008e+04	9.966e+04	4.008e+02	9.966e+02

Results - Dose Point # 6 - (82.8,40.8,159.12) cm

Energy (MeV)	Activity (Photons/sec)	Fluence Rate MeV/cm ² /sec	Fluence Rate MeV/cm ² /sec	Exposure Rate mR/hr	Exposure Rate mR/hr	Absorbed Dose Rate mrad/hr	Absorbed Dose Rate mrad/hr	Absorbed Dose Rate mGy/hr	Absorbed Dose Rate mGy/hr
--------------	------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------	---------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------------	---------------------------

		No Buildup	With Buildup	No Buildup	With Buildup	No Buildup	With Buildup	No Buildup	With Buildup
0.015	3.280e+11	1.324e-40	1.911e-21	1.135e-41	1.639e-22	9.913e-42	1.431e-22	9.913e-44	1.431e-24
0.02	2.081e+07	2.493e-21	9.843e-21	8.634e-23	3.410e-22	7.538e-23	2.977e-22	7.538e-25	2.977e-24
0.03	2.531e+11	3.902e-04	4.361e-03	3.867e-06	4.322e-05	3.376e-06	3.773e-05	3.376e-08	3.773e-07
0.04	6.007e+10	4.481e-01	9.325e+00	1.982e-03	4.124e-02	1.730e-03	3.600e-02	1.730e-05	3.600e-04
0.3	2.751e+08	8.666e+01	4.097e+02	1.644e-01	7.771e-01	1.435e-01	6.784e-01	1.435e-03	6.784e-03
0.6	3.745e+12	3.466e+06	1.089e+07	6.765e+03	2.125e+04	5.906e+03	1.855e+04	5.906e+01	1.855e+02
0.8	3.475e+09	5.037e+03	1.374e+04	9.581e+00	2.613e+01	8.365e+00	2.281e+01	8.365e-02	2.281e-01
1.0	3.616e+12	7.444e+06	1.846e+07	1.372e+04	3.402e+04	1.198e+04	2.970e+04	1.198e+02	2.970e+02
1.5	3.619e+12	1.413e+07	3.002e+07	2.377e+04	5.051e+04	2.075e+04	4.410e+04	2.075e+02	4.410e+02
2.0	3.982e+07	2.432e+02	4.716e+02	3.761e-01	7.293e-01	3.283e-01	6.367e-01	3.283e-03	6.367e-03
3.0	1.303e+05	1.470e+00	2.545e+00	1.994e-03	3.453e-03	1.741e-03	3.015e-03	1.741e-05	3.015e-05
Totals	1.163e+13	2.504e+07	5.938e+07	4.427e+04	1.058e+05	3.865e+04	9.237e+04	3.865e+02	9.237e+02

MicroShield 9.05				
Westinghouse Electric Spain (9.05-0000)				
Date	By	Checked		
Filename		Run Date	Run Time	Duration
Emb_TipoB - Fuente 220L por Factor Activación.msd		March 1, 2018	10:32:29 AM	00:00:07
Project Info				
Case Title	Co-60			
Description	SÓLIDOS HETEROGÉNEOS: METALES Y/O ESCOMBROS			
Geometry	7 - Cylinder Volume - Side Shields			
Source Dimensions				
Height	85.8 cm (2 ft 9.8 in)			
Radius	28.57 cm (11.2 in)			
Dose Points				
A	X	Y	Z	
#1	29.77 cm (11.7 in)	42.9 cm (1 ft 4.9 in)	0.0 cm (0 in)	
Shields				
Shield N	Dimension	Material	Density	
Source	2.20e+05 cm³	Concrete	2.35	
Transition	.2 cm	Mixed ->	7.86122	
		Air	0.00122	
		Iron	7.86	
Air Gap		Air	0.00122	
Source Input: Grouping Method - Standard Indices				
Number of Groups: 25				
Lower Energy Cutoff: 0.015				
Photons < 0.015: Excluded				
Library: ICRP-38				
Nuclide	Ci	Bq	μCi/cm³	Bq/cm³
Ba-137m	1.8792e+001	6.9531e+011	8.5412e+001	3.1602e+006
C-14	1.2027e+001	4.4500e+011	5.4664e+001	2.0226e+006
Co-60	1.6297e+001	6.0300e+011	7.4073e+001	2.7407e+006
Cs-137	1.9865e+001	7.3500e+011	9.0288e+001	3.3406e+006
H-3	6.0270e+001	2.2300e+012	2.7393e+002	1.0136e+007
I-129	2.7568e-003	1.0200e+008	1.2530e-002	4.6360e+002
Nb-94	7.2162e-003	2.6700e+008	3.2798e-002	1.2135e+003
Ni-59	3.7838e+000	1.4000e+011	1.7198e+001	6.3631e+005
Ni-63	7.2162e+002	2.6700e+013	3.2798e+003	1.2135e+008
Sr-90	5.4865e+000	2.0300e+011	2.4937e+001	9.2265e+005
Tc-99	6.0270e-002	2.2300e+009	2.7393e-001	1.0136e+004
Y-90	5.4865e+000	2.0300e+011	2.4937e+001	9.2265e+005
Buildup: The material reference is Air Gap				
Integration Parameters				
Radial				30
Circumferential				30
Y Direction (axial)				40
Results				



Energy (MeV)	Activity (Photons/sec)	Fluence Rate	Fluence Rate	Exposure Rate	Exposure Rate	Absorbed Dose Rate	Absorbed Dose Rate	Absorbed Dose Rate	Absorbed Dose Rate
		MeV/cm ² /sec No Buildup	MeV/cm ² /sec With Buildup	mR/hr No Buildup	mR/hr With Buildup	mrad/hr No Buildup	mrad/hr With Buildup	mGy/hr No Buildup	mGy/hr With Buildup
0.015	1.833e+07	3.626e-43	3.665e-25	3.110e-44	3.144e-26	2.715e-44	2.745e-26	2.715e-46	2.745e-28
0.02	3.462e+06	2.707e-21	1.062e-20	9.378e-23	3.680e-22	8.187e-23	3.213e-22	8.187e-25	3.213e-24
0.03	4.218e+10	2.901e-04	3.274e-03	2.875e-06	3.245e-05	2.510e-06	2.833e-05	2.510e-08	2.833e-07
0.04	1.001e+10	3.535e-01	7.316e+00	1.563e-03	3.235e-02	1.365e-03	2.825e-02	1.365e-05	2.825e-04
0.3	4.583e+07	6.547e+01	3.137e+02	1.242e-01	5.951e-01	1.084e-01	5.196e-01	1.084e-03	5.196e-03
0.6	6.242e+11	2.629e+06	8.394e+06	5.131e+03	1.638e+04	4.479e+03	1.430e+04	4.479e+01	1.430e+02
0.8	5.798e+08	3.834e+03	1.064e+04	7.293e+00	2.023e+01	6.367e+00	1.766e+01	6.367e-02	1.766e-01
1.0	6.024e+11	5.671e+06	1.429e+07	1.045e+04	2.635e+04	9.125e+03	2.300e+04	9.125e+01	2.300e+02
1.5	6.029e+11	1.082e+07	2.332e+07	1.820e+04	3.923e+04	1.589e+04	3.425e+04	1.589e+02	3.425e+02
2.0	6.633e+06	1.869e+02	3.667e+02	2.891e-01	5.670e-01	2.524e-01	4.950e-01	2.524e-03	4.950e-03
3.0	2.171e+04	1.134e+00	1.977e+00	1.539e-03	2.682e-03	1.344e-03	2.341e-03	1.344e-05	2.341e-05
Totals	1.882e+12	1.912e+07	4.602e+07	3.379e+04	48.198e+04	2.950e+04	7.157e+04	2.950e+02	7.157e+02

This page was added to the quality record by the PRIME system upon its validation and shall not be considered in the page numbering of this document.

Approval Information

Author Approval Lopez Gelado Rafael May-05-2019 18:46:29

Approver Approval Garcia Garrido Julio May-06-2019 01:58:47

Files approved on May-06-2019

*** This record was final approved on 5/6/2019 1:58:47 AM. (This statement was added by the PRIME system upon its validation)

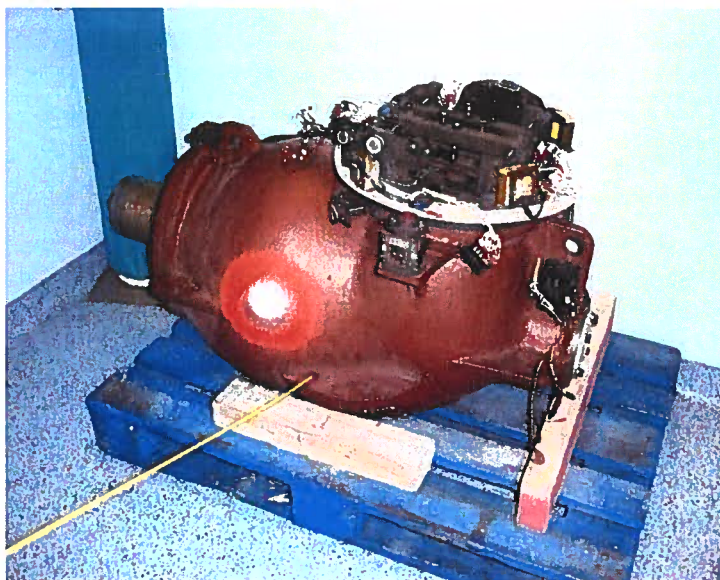
Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	49

ANEXO IV

DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE EQUIPOS DE USO MÉDICO CON FUENTES DE Co-60 Y/O DE Cs-137

- Fotografías

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	50



Cabezal de cobaltoterapia desmontado modelo THERATRON.



Cabezal de cobaltoterapia desmontado modelo ALCYON.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	51



Cabezal de cobaltoterapia modelo THERATRON en la Caja WHA.



Cabezal de cobaltoterapia modelo ALCYON cargándose en el contenedor tipo B(U) CC-33.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	52



Irradiador de Cs-137 modelo GAMMACELL desmontado.

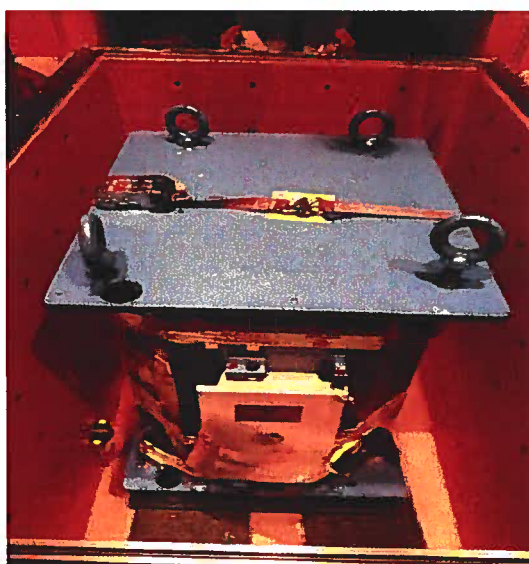


Irradiador GAMMACELL en contenedor tipo B(U) PO-02.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	53



Irradiador de Cs-137 modelo IBL 437 desmontado.



Irradiador IBL 437 en contenedor tipo B(U) PO-02.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	54

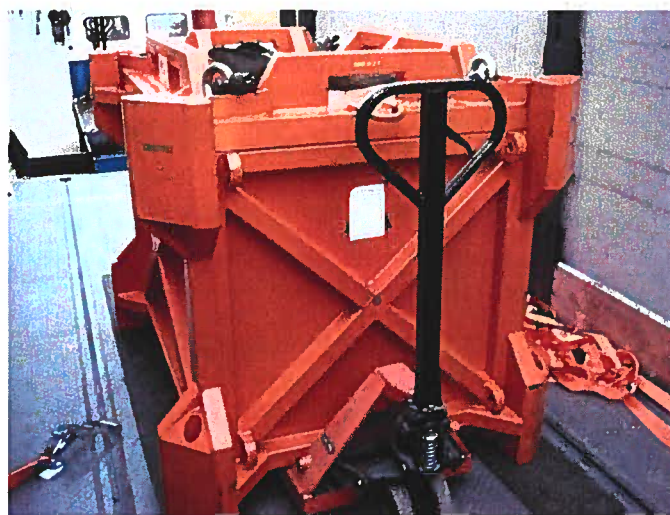


Caja WHA.



Contenedor CC-33.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	55



Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	56

ANEXO V

EQUIPOS, FUENTES Y OTROS MATERIALES RADIATIVOS

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	57

Además de los residuos especiales procedentes de II.NN.´s que se citan en la especificación de la que forma parte este anexo, a continuación se indican otros contenidos autorizados en el embalaje B(U) cuya autorización se pretende obtener.

A) LISTA DE EQUIPOS CON FUENTES DE Co-60, Cs-137 o Ir-192

La lista que se ofrece a continuación no es exhaustiva:

Equipos de radiografía industrial GAMMATRON, series TI, TI-F, TI-FF, TK 10, TK 30, TK 100 y TK 1000

Equipos ENDRESS HAUSER

Equipos GAMMATRON, series 1, 2 e, R y S

Equipos CAESA GAMMATRON

Equipos irradiadores GAMMACELL, series 40, 100, 200, 1000, 2000 y 3000

Equipos irradiadores IBL, series 137, 337, 437, 637, 6000 y GSR C1 y D1

Cabezales de cobaltoterapia "ELDORADO", tipos A, 6 y 8

Cabezales de cobaltoterapia "THERATRON", modelos Eguinox, Junior, CII, 60, 80, 780, 780C, 780E, Phoenix, 1000 y 1000E

Cabezales de cobaltoterapia "ALCYON", modelos II, Cirus y Cirus II

Equipos irradiadores "GAMMA CHAMBER"

B) Otros materiales radiactivos en blindajes de hormigón, uranio empobrecido, tungsteno o plomo, de manera que la tasa de dosis en contacto con esos blindajes no sea superior a 2 mSv/h **Algunos isótopos posibles y sus actividades máximas que se pueden transportar se indican en la lista que sigue:**

Isótopo	Actividad (TBq)
Ac-228	3,3 exp +03
Am-241	5,5 exp +02
Bi-212	3,1 exp +02
Bi-214	1,55 exp +02
C-14	2,8 exp +00
Cd-109	2,5 exp +04
Co-60	5,2 exp +02
Cr-51	2,5 exp +04
Cs-137	4,5 exp +00

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	58

Fe-55	1,9 exp +03
Gd-153	2,2 exp +04
Ge-68	2,5 exp +04
H-3	1,4 exp +01
Hf-181	4,2 exp +03
I-129	6,2 exp -04
Ir-192	3,0 exp +03
K-40	4,8 exp +03
Mn-54	3,7 exp +03
Na-22	1,7 exp +03
Nb-94	1,7 exp -03
Ni-59	8,5 exp -01
Ni-63	1,7 exp +02
Pb-210	2,5 exp +04
Pu-238	5,6 exp +02
Pu-239	6,1 exp +02
Pu-240	6,0 exp +02
Ra-226	7,0 exp +01
Sr-90	1,3 exp +00
Tc-99	1,4 exp -02
Th-232	7,6 exp +02
U-235	6,8 exp +02
U-238	7,4 exp +02
Zn-65	5,3 exp +03
Zr-95	3,7 exp +03

Nota: las actividades indicadas se corresponden con el empleo de blindajes de uranio empobrecido, tungsteno o plomo de espesores adecuados en función de sus densidades.

Si el blindaje es de hormigón habría que realizar el cálculo correspondiente para determinar la actividad máxima transportable, con resultado normalmente inferior a los valores indicados, dependiente en todo caso del espesor de hormigón de blindaje. Todo ello de manera que la tasa de dosis en contacto con el blindaje no sea superior a 2 mSv/h.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	59

C) También podrán transportarse una o más fuentes radiactivas emisoras de neutrones si se cumplen las siguientes condiciones:

- .- Las fuentes, consideradas en su conjunto deberán ir incluidas en un blindaje de parafina de 22 cm de espesor como mínimo (densidad de la parafina, al menos 0,82 g/cc)
- .- La masa máxima de Pu-238 o de Pu-239 deberá ser inferior a 15 gramos.
- .- La masa máxima de Ra-226 deberá ser inferior a 100 miligramos.
- .- La máxima actividad de las fuentes, consideradas en conjunto, no podrá sobrepasar los límites que se indican a continuación:
 - Cf-252 y Cm-244: 5,3 GBq
 - Am-241/Be, Cm-242/Be, Cm-244/Be, Pb-201/Be, Po-210/Be, Pu-238/Be, Pu-239/Be: 3,0 TBq
 - Ra-226/Be: 3.7 GBq

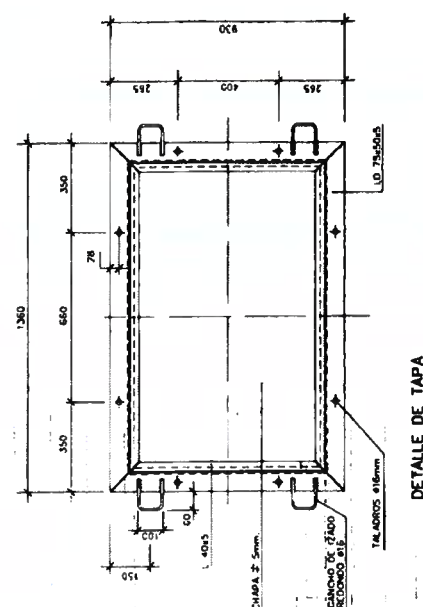
Si esas fuentes fueran acompañadas por otras de otro isótopo constitutivas de la fuente en su conjunto del mismo componente del equipo en que se empleen, la actividad de estos isótopos siempre será inferior al A1 establecido en la tabla 2.2.7.2.2.1 del ADR-2019.

Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	60

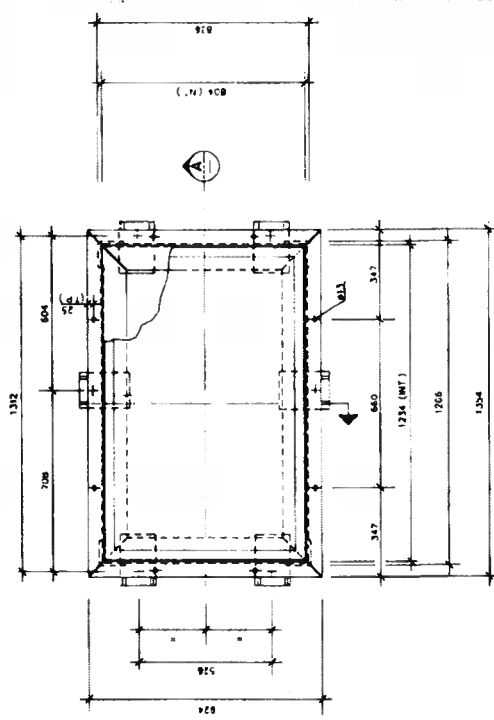
ANEXO VI

DOCUMENTACIÓN SOBRE CAJA DE ACERO “WHA” (2 Hojas)

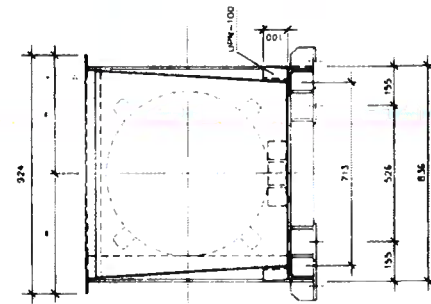
- Planos



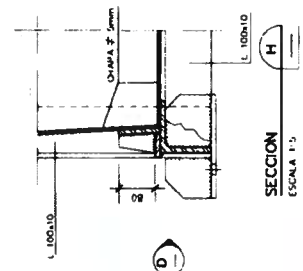
DETALLE DE TAPA
ESCALA 1:10



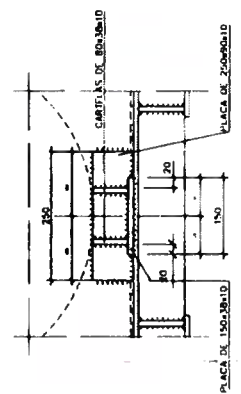
ALZADO
ESCALA 1:10



SECCION B
ESCALA 1:10



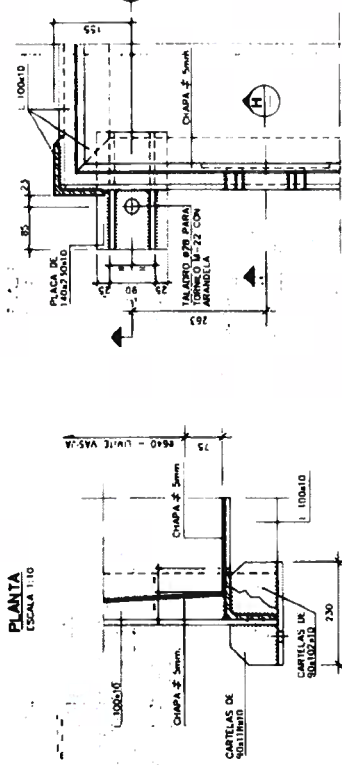
SECTION
ESCA 115



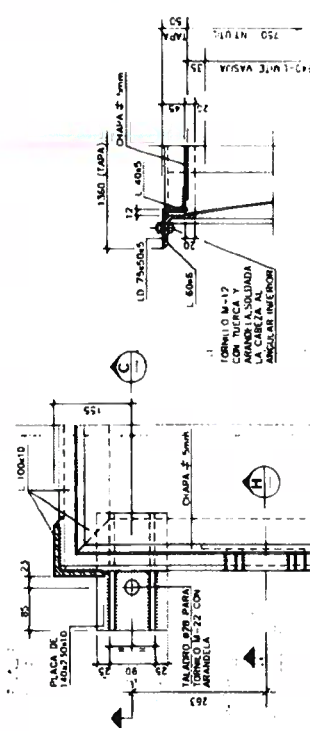
VISTA POR D

ESCALA 1:5

PLANTA
[ESCALA 1:10]



SECCION C

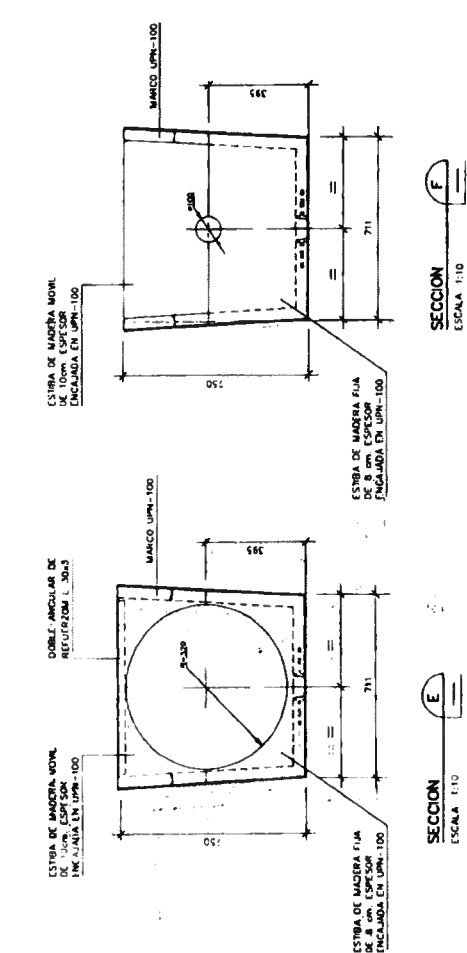


DETALLE DE CIERRE DE TAPA
ESCALA 1:5

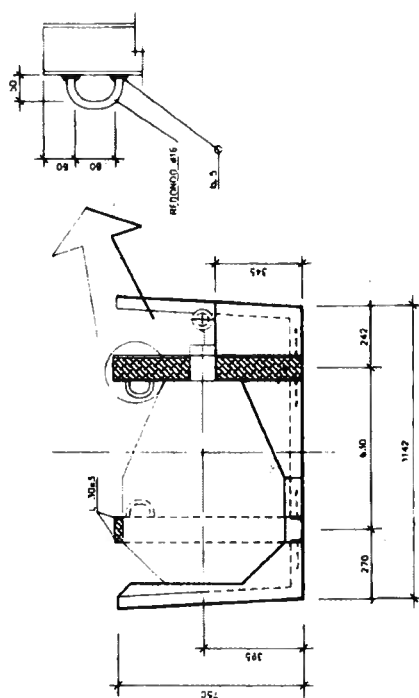
NOTAS.-

NOTAS:
LAS UNIONES SOLDADAS TENDRIAN UN ESPESOR DE CARGANTA IGUAL A 0.75e
SIENDO "e" EL MENOR ESPESOR DE LOS ELEMENTOS A UNIR.
ESTE PLANO DE COMPLEMENTA CON EL 10-B-WHA18 Y LA ESPECIFICACION
33-10-E-WHA22.

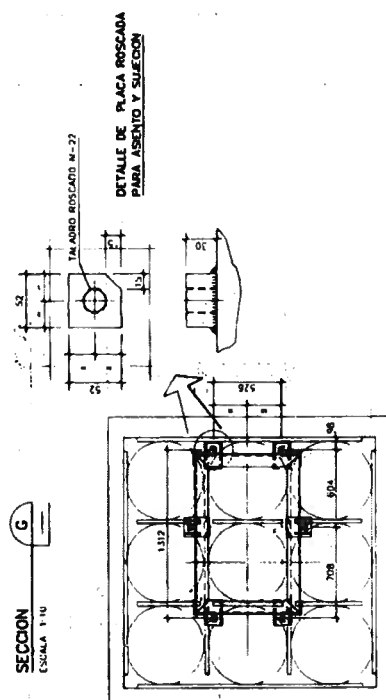
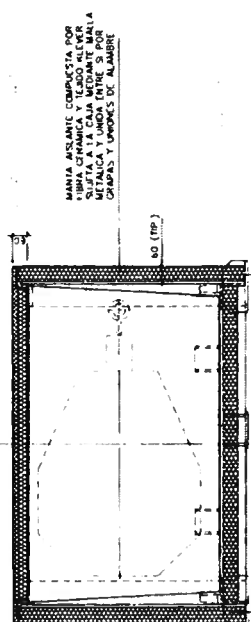
[illegible]



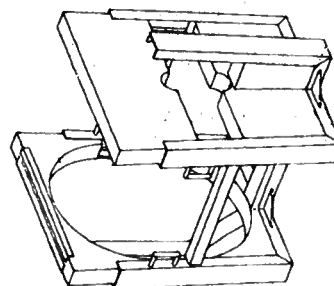
**DETALLE DE ESTIBAS
ALZADOS**
ESCALA 1:10



ISLAMIENTO DE CAJA
ESCALA 1:10



SOBREENVASE DE BUNDAJE
ESCALA 1:20



PERSPECTIVA DE ESTUDIOS

NOTAS.-

LAS UNIONES SOLDADAS TENDRAN UN ESPESOR DE GARGANTA IGUAL A 0.749
SEMIENDO 0.6" EL MENOR ESPESOR DE LOS ELEMENTOS A UNIR

PESO DE LA CAJA - 380 Kg.

PESO DE LA ESTIBA = 120 kg.

ESTA PLANO SE COMPLEMENTA CON EL ID-B-WMA17 Y LA ESPECIFICACION

[illegible]

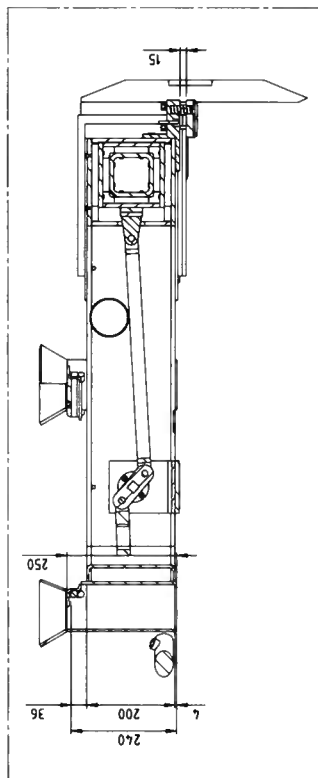
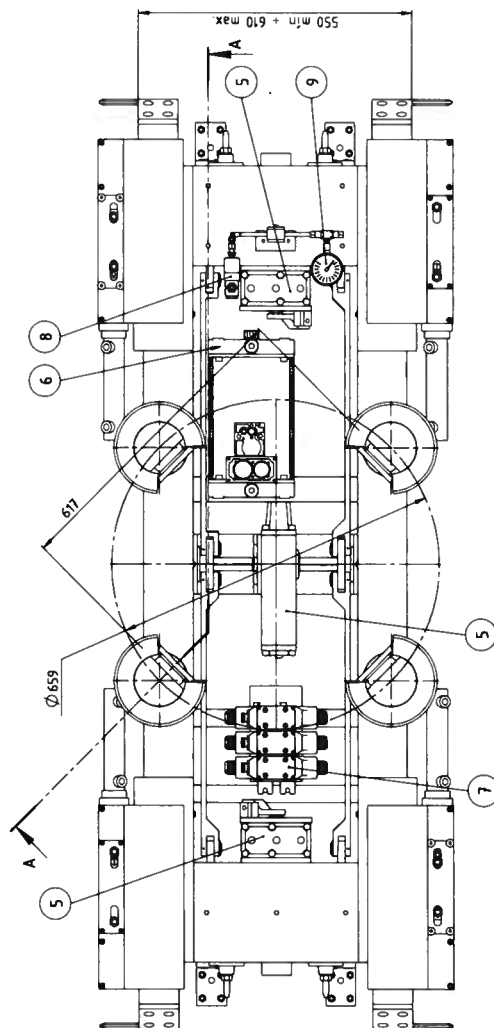
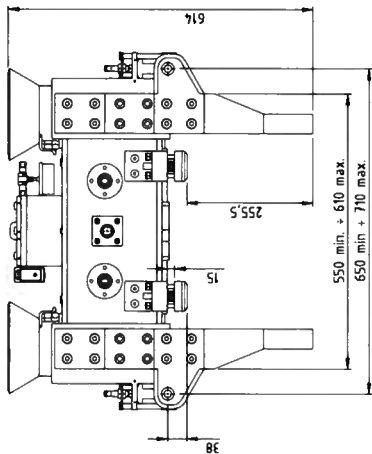
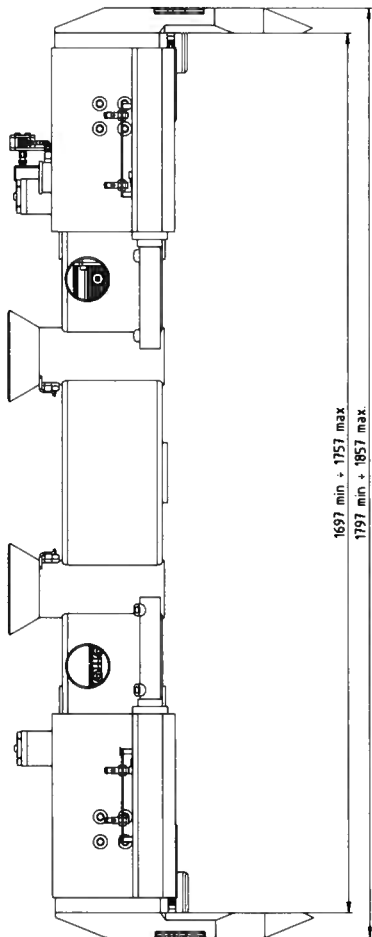
Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	63

ANEXO VII

PLANO PINZA DISEÑADA PARA EMBALAJES ENRESA TIPO XII (CMT)

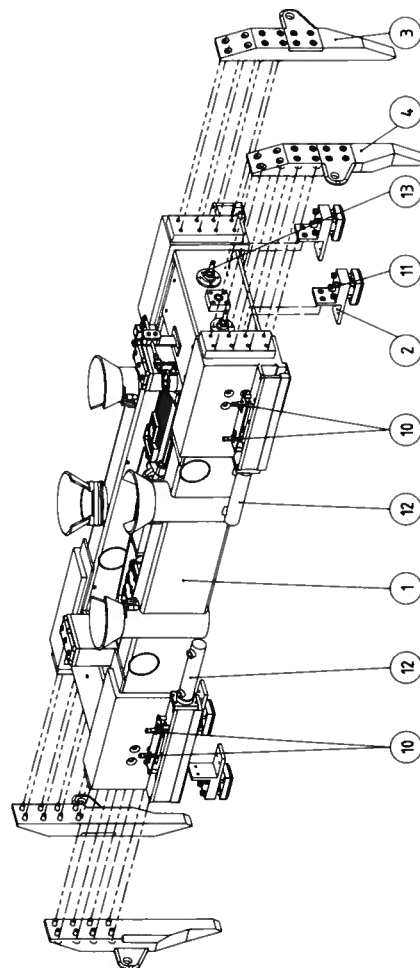
(2 Hojas)

- Plano



Corte A-A

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	MATERIAL/REF.	PLANO
13	Tope regulable	4	ALSI 304	-
12	Cilindro pestillo	4	CSDH-32/16x130-E	-
11	Sensor inductivo apoyo correcto	4	E2AM12KS04M1B1	-
10	Sensor inductivo pestillo	8	E2AM12KS04M1B1	-
9	Manómetro	1	Ø63½MF620150505	-
8	Presostato	1	XMLA30002S11	-
7	Electrovalvula de maniobra	3	D1VW001CNYW91	-
6	Motobomba	1	KAZ1L14KH118 3x400 VAC	-
5	Actuador de giro	3	UPRU	-
4	Arpón izquierdo	2	S235JR	-
3	Arpón derecho	2	S235JR	-
2	Apoyo correcto	4	S235JR	-
1	Conjunto estructura	1	S275J0H	-
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	MATERIAL/REF.	PLANO
Tolerancia general según ISO 2168-c				
Tratamiento y/o acabado:				
EL CABRIL				
UTIL MANEJO CONTENEDORES CMT				
PINZA NUSCMT				

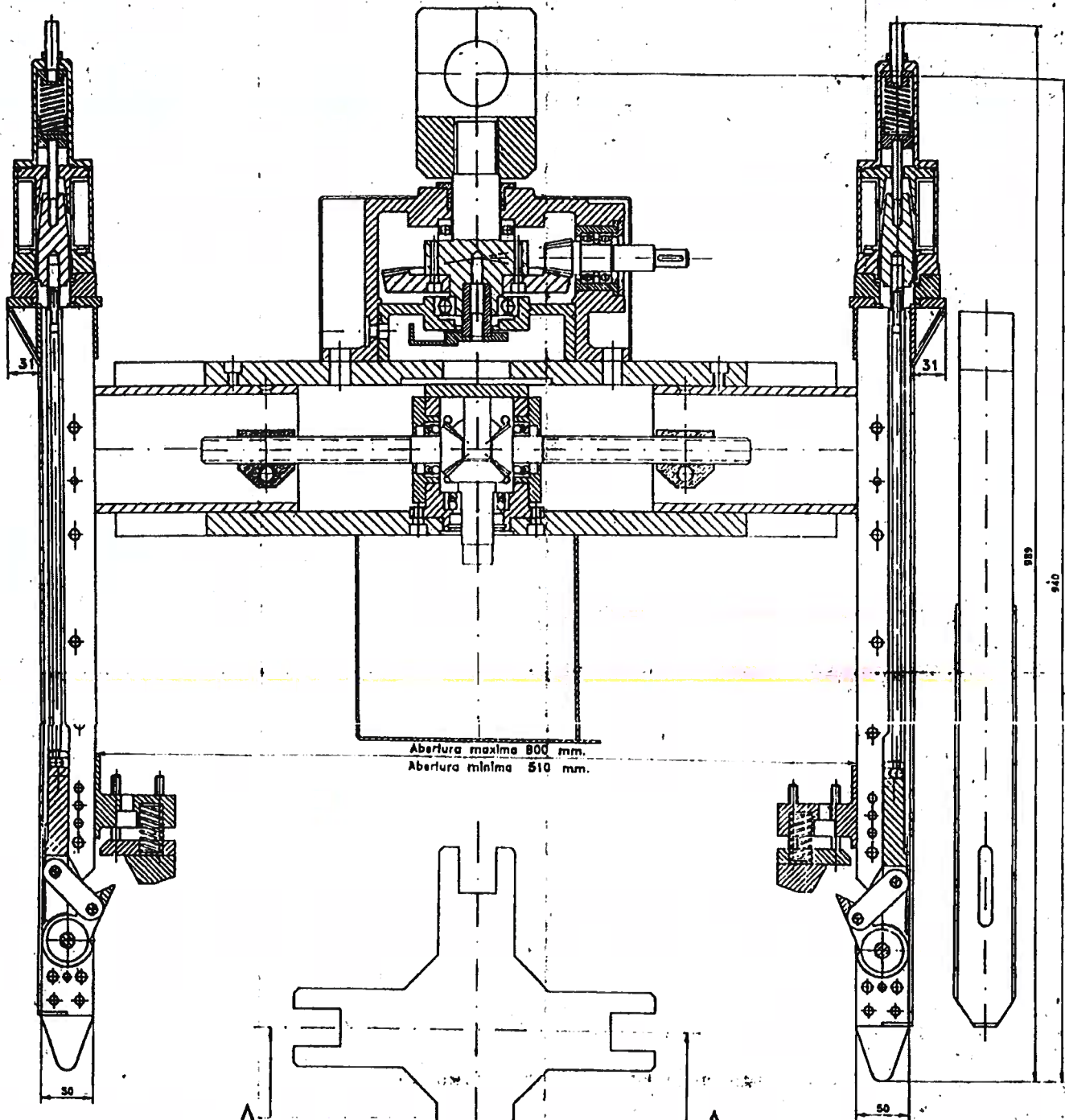


Clave:	Revisión:	Fecha:	Página:
A21-ES-OL-0030	0	Noviembre / 2019	66

ANEXO VIII

PLANO PINZA DISEÑADA PARA EMBALAJES ENRESA TIPO I / I
(2 Hojas)

Peso max: 350Kg



Abertura maxima 800 mm.
Abertura minima 510 mm.

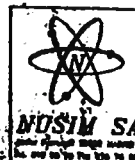
A

A

Relacion puentes gruas en
los que van montados: S-MB-PC-04
S-MB-PC-03
S-MB-PC-06

NOTA: Todas las pinzas llevan grabado el n°
de puente grua al que van montados en
el sistema de cogida

PAAR 22-1-12



Item	Quantity	Unit	Price	Total
0 026-904.0.1.1.1.1.1	1	kg	1.100,00	1.100,00
1 026-904.0.1.1.1.1.1	1	kg	1.100,00	1.100,00

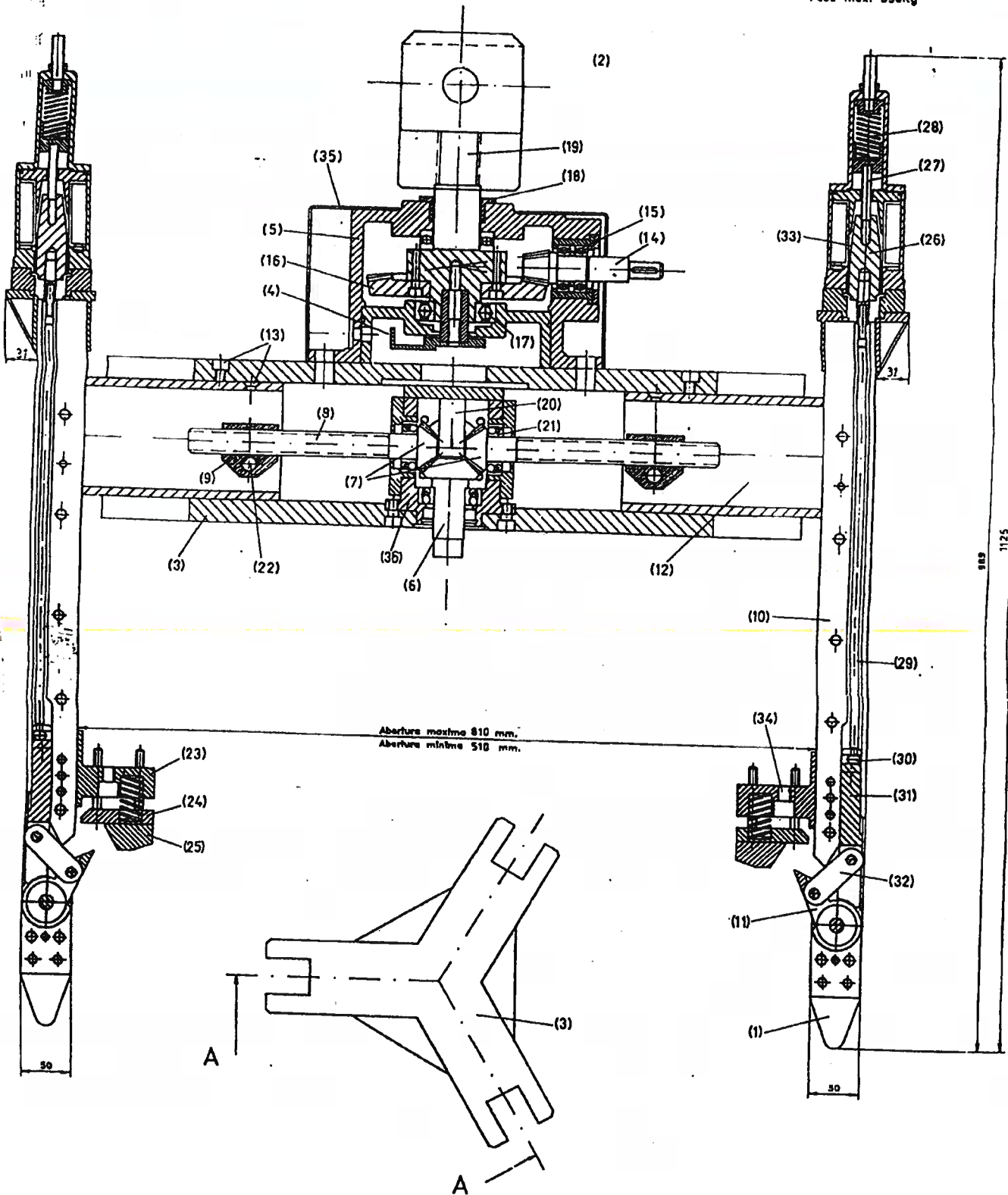
E.N.R.E.S.A. (EL CABILLO)

NN-1000-04A-CN

DESCRIPCION GENERAL

Rev. 01 - 04-0002-AB

Peso max: 350Kg



Abertura máxima 810 mm.
Abertura mínima 510 mm.

Zona de ubicación: SALA DE ESPECTROMETRÍA

 NUSIM SA Avda. Pío Baroja 20000 Madrid Tel. 91 5 55 55 Fax 91 5 75 55	Modificado 0	Revisado M.L.	Aprobado M.L.	Fecha 01/03/93	E.N.R.E.S.A. (EL CABRIL) NN-1000-G3A-MN DESCRIPCION GENERAL E S/E Plano n°. GN-0002-ML