

CONTENEDOR DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES IRRADIADOS

JOSE GAUDIO (*)

OSCAR MELONE (**)

(*) TECHINT S.A.

(**) CNEA

1. INTRODUCCION

Este trabajo tiene por objeto, presentar una alternativa a la necesidad del transporte de Elementos Combustibles Irradiados (E.C.I.) tipo CNA, compatibilizando las soluciones de ingeniería a las condiciones requeridas por los códigos internacionales vigentes.

Asimismo, el alcance del presente, está referido a los requerimientos mínimos del anteproyecto que debe cumplir el Contenedor citado.

2. BIBLIOGRAFIA UTILIZADA

- ASME Sec. III, VIII, IX año 1977
- ASTM Materiales. Requerimientos de impacto
- CSA Z299.2; año 1975
- Reglamento para el Transporte sin Riesgos de Materiales Radiactivos - 1973 - OIEA
- Local Stress Spherical and Cylindrical Shells due to External Loading - W.R.C.
- Especificación Técnica "Contenedor de Elementos Combustibles Irradiados Tipo CNA" - CNEA- Depto. de Ingeniería de Plantas Químicas.
- Plano MEC 7292/0 "Contenedor de Elementos Combustibles Irradiados Tipo CNA" - CNEA - Depto. de Ingeniería de Plantas Químicas.

3. DESCRIPCION

El contenedor fue desarrollado para que ofrezca las garantías necesarias en la manipulación, desde el punto de vista de seguridad radiológica e integridad estructural, cumpliendo para ello con lo establecido en el Reglamento para el Transporte sin Riesgos de Materiales Radiactivos, Rev. 1973 - OIEA.

Básicamente para el diseño geométrico (ver figura N° 1) se consideró:

- Radioactividad residual del E.C.I.
- Geometría del E.C.I.
- Limitaciones de cargas mecánicas sobre el E.C.I.
- Disponibilidad en las instalaciones de carga de los E.C.I.
- Refrigeración de los E.C.I. en el caso que fuese necesario.

En el desarrollo del anteproyecto se consideró:

- Estado de tensión debido al estado de cargas por temperatura y fuerzas externas, en condiciones normales y de accidentes.
- Que el blindaje de Pb, no formara parte estructural del conjunto, permitiéndose simultáneamente el alargamiento diferencial entre el Pb y las carcasas.
- La disminución de las tensiones térmicas en el blindaje radial, instalando en un extremo un apoyo elástico.
- La compresión del blindaje radial en las direcciones longitudinal y radial, desde una supuesta caída libre en posición vertical y horizontal, respectivamente.
- Un sistema de refrigeración indirecto con respecto a la extracción de calor de los E.C.I., utilizando agua desmineralizada ($\leq 1 \mu\text{mho}$) en circulación. Para el intercambio de calor con el medio exterior, se instalará un intercambiador de calor refrigerado por aire.
- Que la velocidad de transporte por carreteras no supere los 40 Km/h, con una aceleración de cualquier signo en la dirección longitudinal del contenedor, no mayor de 0.61 g en condiciones normales extremas.
- Blindaje radiológico para la radiación gamma, despreciándose el flujo de neutrones rápidos existente.

El número máximo de E.C.I. a contener serán siete (7), ubicados seis (6) en geometría exagonal y el restante central.

Las características de los E.C.I. a transportar se tomaron como:

- Diámetro externo	= 107.8 mm
- Longitud total	= 6178 mm
- Peso	= 200 Kgr
- Tiempo de decaimiento	= 150 días
- Potencia residual	= 1.73 Kw/E.C.
- Calor disipado	= 0.41 Kcal/seg E.C.

La estructura soporte principal, está formada por la carcasa cilíndrica exterior y ambas placas extremas; utilizándose acero al carbono ASTM A 516 grado 55, con requerimientos de impacto según ASTM A20, para ambas partes. Asimismo, se prevé que la superficie externa del conjunto sea revestida en acero inoxidable AISI 304, ya sea por plaqueado o por aporte de material en la superficie.

Como estructura de contención para las deformaciones del blindaje radial para la condición de temperatura de 800°C, durante treinta (30) minutos, se colocó una camisa cilíndrica

interior realizada en acero inoxidable AISI 304 de espesor 5 mm. Asimismo, será estructura de soporte de los tubos posicionadores y E.C.I.; y límite de presión a las operaciones de refrigeración.

Como blindaje a las radiaciones gamma, se utilizó plomo al 6% Sb, con una densidad de 10.88 g/cm^3 .

El posicionado de los E.C.I., se obtuvo por medio de tubos de Acero Inoxidable AISI 304 con dimensiones standard de fabricación, con diámetro exterior de 133 mm y diámetro interior de 125 mm.

Para efectivizar las operaciones de carga y descarga, se proveyó en uno de los extremos la instalación de una tapa hermética removible, quedando como extremo fijo el opuesto.

Para el arriostramiento del contenedor, se instalaron cuatro muñones permanentes fijos a la carcasa exterior, los cuales deberán ser utilizados en todas las operaciones de izaje y transporte.

Para el diseño de los mismos se consideraron aplicadas simultáneamente, las siguientes fuerzas en el Centro de Gravedad del Contenedor: (Ver figura N° 2)

- Diez (10) veces el peso total del contenedor en dirección horizontal, paralela al eje del mismo en la posición sobre el transportador.
- Cinco (5) veces el peso total del contenedor en dirección horizontal en la posición sobre el transportador y ortogonal a la fuerza 10P.
- Dos (2) veces el peso total del contenedor en dirección vertical, perpendicular al eje del mismo, en la posición sobre el transportador y ortogonal a la fuerza 10P.

Para materializar el apoyo elástico del blindaje radial, se instaló la arandela "Belleville", fabricada en acero inoxidable AISI 302.

El peso total en condiciones de transporte, del contenedor, se estima en 30.000 Kgr, de los cuales 20.200 Kgr corresponden al Pb.

4. ENSAYOS

Para cumplir los requisitos de ensayos de la Sección VII, del Reglamento para el Transporte sin Riesgos de Materiales Radiactivos, se partió de referencias a demostraciones anteriores satisfactorias de índole suficientemente semejante,

para las siguientes condiciones:

- Caída libre en posición horizontal desde 40", dando un espesor de carcasa exterior de 31.7 mm.
- Consideraciones de carga en dirección normal de diez (10) veces el peso del blindaje sobre cada una de las placas de carga, dando un espesor de 120 mm.
- Penetración, desde una caída libre de 40", sobre una barra de diámetro = 6", dando un espesor de carcasa exterior de 31.12 mm.
- Deformación del blindaje radial, en dirección longitudinal y radial separadamente, luego de una caída libre desde 29 pies, dando aproximadamente 136.7 mm y 27.1 mm respectivamente.

5. FABRICACIÓN

Para esta etapa se prevé como mínimo la puesta a punto de los procedimientos siguientes:

- Soldadura de penetración total, entre carcasa exterior (esp. 40 mm) y placas extremas (esp. 120 mm).
- Soldadura de penetración total, entre carcasa interior (esp. 5 mm) y placa extrema (esp. 120 mm).
- Cilindrado con chapa de 40 mm de espesor, en un diámetro medio aproximado de 800 mm.
- Obtención del blindaje radial de Pb, Sb 6%.
- Verificación de la uniformidad en la densidad del blindaje en las direcciones radial y longitudinal.
- Gestión para cumplir los requerimientos del programa de control de calidad, en la fabricación.

Las uniones soldadas entre carcasa exterior-muñones, carcasa exterior-placas extremas, se efectuarán bajo el código ASME, Sec. III, Clase 1. Las restantes soldaduras se efectuarán de acuerdo a la Sec. VIII, División 1.

Noviembre, 1978.-

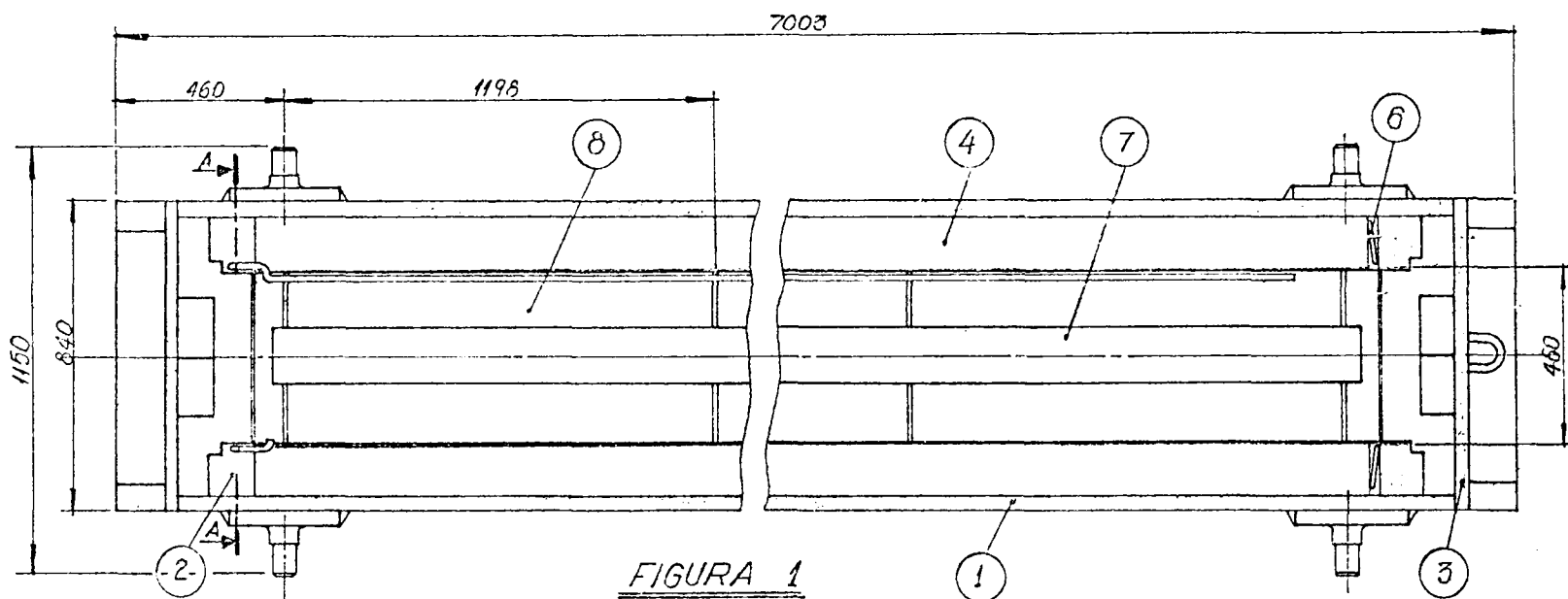
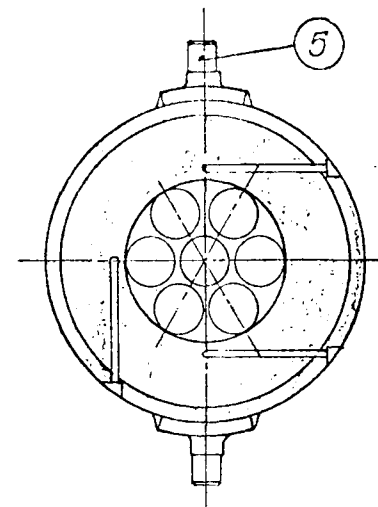
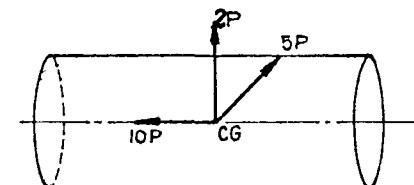


FIGURA 1



CORTE A-A

<u>Nº</u>	<u>DENOMINACION</u>
1	CARCASA EXTERIOR
2	PLACA EXTREMO
3	PUERTA DE CARGA
4	BLINDAJE 8 RADIAL
5	MUÑO
6	ARANDELA BELLAVILE
7	TUBO POSICIONADOR
8	CARCASA INTERIOR



P. PESO DEL CONTENEDOR

FIGURA 2