

06.75.20

CNEA AC 5/75

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

CENTRAL NUCLEAR EN ATUCHA
DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y RADIOPROTECCION

BLINDAJES-PROTECCIONES BIOLOGICAS
ENVUELTA DE SEGURIDAD

Ing. J.A. Recalde

Buenos Aires-Argentina
1975

BLINDAJES - PROTECCIONES BIOLOGICAS - ENVUELTA DE SEGURIDAD

1 - Generalidades

Las dos formas en que un radionucleído puede llegar a dañar a un organismo vivo son por radiación directa (el elemento se encuentra fuera del organismo) y por contaminación interna.

Uno de los medios de proteger contra la radiación directa es la interposición de un blindaje adecuado; la contaminación interna se protege por contención dentro de un recinto o "container" al material que se podría dispersar; la contención se logra mediante una adecuada hermeticidad y/o depresión del "container".

Dentro de la CNA los blindajes se materializan en las llamadas "protecciones biológicas"; la contención de la contaminación se logra por la esfera de acero, por la hermeticidad y depresiones relativas existentes en los distintos locales.

Como elemento de diseño para los diferentes blindajes, juegos de depresiones y esfera de contención se ha utilizado los niveles de radiación y contaminación esperados en la CNA; algunos de estos niveles se mencionan en el punto siguiente.

2 - Datos relativos a actividades y exposiciones previstas en la CNA durante la operación normal

2.1 Núcleo del reactor

Para el reactor en estado estacionario se puede estimar que el núcleo tendrá una actividad total de (1):

$$A \approx 8 \cdot 10^9 \text{ Ci}$$

2.2 Concentración de N¹⁶

Según (2):

Concentración máxima N¹⁶ en primario : 35 Ci/to

Concentración máxima N¹⁶ en moderador : 273 Ci/to

El conocimiento de la actividad del N^{16} es muy importante debido a que emite un fotón γ de 7,12 Mev. (el semi-período es de 7,1 seg.).

2.3 Concentración de productos de fisión, corrosión y tritio en el sistema primario (2)

Los valores dados a continuación son los máximos obtenidos para equilibrio. Los valores se han calculado considerando una circulación continua sobre el sistema de limpieza y desgaseado, TC y TD, de 22 to/h; se considera que los elementos combustibles presentan "defectos standards".

Productos de corrosión		4,2 . 10 ⁻¹ Ci/to
Productos de fisión	{ Gases nobles	2,3 Ci/to
	{ Halógenos	9,5 . 10 ⁻¹ Ci/to
	{ Otros	7,6 . 10 ⁻¹ Ci/to
Tritio		4,9 . 10 ⁻⁴ Ci/to

2.4 Actividad de tritio y Ar^{41} en el aire de locales de instalaciones

Para el cálculo del tritio se supone una pérdida de D_2O de 3 kg/h y concentración de tritio en equilibrio dentro del primario (2)

Tritio	Concentración aire :	0,3 μ Ci/cm ³
Ar^{41}	Concentración aire :	9 . 10 ⁻³ μ Ci/cm ³

2.5 Actividad de un elemento combustible

Luego de 250 días de irradiación a 100% de potencia y 0,1 min. de decaimiento resulta según (3) una actividad γ de:

$$A_{\gamma} = 2 . 10^7 \text{ Ci}$$

Luego de 250 días de irradiación y 10 hs. de decaimiento:

$$A_{\gamma} = 2,7 . 10^6 \text{ Ci}$$

2.6 Exposiciones esperadas en el edificio del reactor (2)

Los siguientes son valores de exposición esperados en contacto con los elementos que se mencionan (todos son valores de equilibrio).

	En operación normal	Reactor fuera de servicio
Generador de vapor	10 R/h	200 mR/h
Cañerías del primario	100 R/h	700-2500 mR/h
Máquina de carga cargada	hasta 14000 R/h	-
Accionamiento de barras	10 R/h	1 R/h
Botella basculante cargada	500 mR/h	-

2.7 Exposiciones esperadas en el edificio de auxiliares y anular (2)

(Valores en equilibrio y en contacto)

Intercambiador de iones (TC) :	hasta 10000 R/h
Recipiente decaimiento gases (TD) :	10 R/h

3 - Actividades y Exposiciones a esperarse en MAC

Se puede estimar una actividad total liberada dentro de la esfera de :

Tritio	$\approx 1 \cdot 10^7$	Ci
Gases nobles	$\approx 13 \cdot 10^3$	Ci
Halógeno	$\approx 4 \cdot 10^2$	Ci
Otros Productos fisión	≈ 160	Ci

Mediante el sistema de recirculación, enfriamiento del aire e inyección de vapor de agua se logra reducir una gran parte de esta actividad; considerando el "rate" de pérdida de la esfera y la eficacia de filtrado del TL 80 N01 se determina que en los alrededores de la Central no se superan los valores límites de dosis de referencia establecidos.

Las exposiciones esperadas en las cercanías del edificio del reactor son (6):

	<u>Tiempo transcurrido luego del MAC</u>		
	<u>0,1 hs.</u>	<u>1 h.</u>	<u>100 hs.</u>
Frente a exclusiva de personas (+12 mts.); puerta interior cerrada	60 R/h.	25 R/h.	0,5 R/h.
Frente a compuertas del edificio anular (-6,50 mts. auxiliares) conductes al edificio anular	18 R/h.	7 R/h.	150 _m R/h.

4 - Protecciones biológicas

Todas las protecciones biológicas de la CNA se han diseñado teniendo en cuenta los valores dados en el punto (3).

Para el dimensionado de los blindajes se han dividido los recintos en cuatro clases (4); el criterio seguido ha sido respetar la siguiente igualdad :

$$D \text{ (mR/h)} \cdot T \text{ (hs/semana)} \leq 100 \text{ mR/semana}$$

T : tiempo máximo de permanencia del personal en ese recinto durante una semana.

<u>Clase de local</u>	<u>Intervalo de Exposición</u>	<u>Tiempo de permanencia</u>
A	$D \leq 1 \text{ mR/h.}$	continua
B	$1 \text{ mR/h.} \leq D \leq 10 \text{ mR/h.}$	10 hs/sem - continua
C	$10 \text{ mR/h.} \leq D \leq 300 \text{ mR/h.}$	20 min/sem - 10 hs/sem
D	$D \geq 300 \text{ mR/h.}$	< 20 min/sem

La esfera de hormigón externa se ha diseñado de tal forma que reduzca la exposición γ en los alrededores de la Central en caso de ocurrir el máximo accidente creíble (MAC).

Las Figuras 1 y 2 indican el espesor de las protecciones biológicas del edificio del reactor.

El blindaje biológico del reactor debe, además de reducir la radiación γ , disminuir el flujo de neutrones térmicos que escapen del reactor. Las Figuras 12.3.2 y 12.3.5 (Extraídas del Manual de Operación de CNA) adjuntas muestran la disminución del flujo neutrónico y de la dosis a través de él.

5 - Esfera de contención

5.1 Función

Con objeto de evitar la contaminación de las proximidades de la Central, en caso de accidente de pérdida del refrigerante primario, el edificio del reactor está confinado en una esfera de contención estanca y resistente a la presión. Todas las penetraciones de tuberías, cables y accesos de personal que atraviesen la esfera de contención están diseñados de manera que cumplan esta condición en cualquier caso.

5.2 Criterios de proyecto

En el caso del "accidente máximo previsible" (MAC) se alcanzan en la esfera de contención una presión y una temperatura determinadas. La esfera de contención, así como todas las penetraciones y exclusas están diseñadas para estas condiciones.

Simultáneamente se liberan en el recinto los nucleídos mencionados en 4); conociendo el grado de retención de los filtros del espacio anular (TL80), se determina la fuga máxima admisible.

5.3 Descripción general

El recinto tiene forma de esfera y descansa sobre unas fundaciones de hormigón rodeando la parte inferior del casquete hasta una altura de 10,5 m. El material de la esfera es de chapa de grano fino fabricada por Rheinstahl-Hüttenwerke. (Véase plano M 29-001).

Para las tuberías que atraviesan se han previsto en total 83 penetraciones soldadas con $\varnothing$ nominales de 200 a 1000 mm. Estas penetraciones están, en su mayor parte, agrupadas (Véanse planos M 29-013 y 014).

Para el paso de cables se han previsto 425 penetraciones de cables, que están igualmente dispuestas por grupos.

Para el acceso de personas sirve la esclusa de paso en la cota ± 12 m. Esta esclusa está dimensionada de tal forma que tambien pueden introducirse por ella componentes pequeños.

La esclusa de emergencia, que se encuentra en la cota 0,00 m, facilita un camino de escape lo más corto posible.

El hueco de montaje grande, cuyo cierre está provisto de tuercas HV, permite la introducción de grandes componentes, como la vasija de presión y los generadores de vapor. Para el transporte de estas piezas se introduce el puente de montaje, una vez montada la puerta de acceso. En esta parte de montaje se encuentra una abertura más pequeña. (Véanse los planos M 29-005, 006 y 023). Ambos accesos sólo deben utilizarse en casos especiales y estando el reactor fuera de servicio, ya que establecen una comunicación directa entre el interior de la esfera y el exterior. Para el desmontaje y el desplazamiento lateral de las puertas de acceso de montaje y transporte se utiliza una estructura de soporte desplazable. (Véase plano M 29-034).

La esclusa de elementos combustibles está provista de una penetración soldada, con O nominal de 700 mm., análoga a las de las penetraciones de tuberías.

En el polo superior de la esfera de contención se ha previsto una penetración, cuyo O nominal es de 1000 mm., provista de una brida ciega. Esta sirve, durante la fase de montaje, como abertura provisional de ventilación del edificio del reactor. Esta brida ciega está provista de una junta doble; con objeto de posibilitar la prueba de estanqueidad. El espacio entre ambas juntas puede someterse a presión. (Véase plano M 29-004).

El casquete esférico inferior está provisto, además de las distintas penetraciones de tuberías, de 699 boquillas para la introducción de hormigón, y cuyo $\varnothing$ nominal es de 50 mm. Estas boquillas se utilizan durante el montaje para rellenar la holgura entre la fundación esférica y el casquete de la esfera de contención. Estas boquillas se sueldan y hormigonan a continuación.

Datos técnicosEsfera de contención

Ø interior	50,0 m
Presión de diseño	2,8 ate
Temperatura de diseño	125°C
Depresión máxima en servicio	200 mm c.a.
Depresión máxima admisible	550 mm c.a.
Presión de prueba	3,08 ate
Factor de soldadura	0,9
Calidad de soldadura	Clase 1, según DIN 1972
Fuga máxima admisible, referida al aire a la presión de diseño	0,5% vol./24 h.
Materiales de la chapa	Rheinstahl-Hüttenwerke AG
	BHW 25
	BHW 33

Para más datos véase plano M 29-001

Compuerta de montaje y transporte

Ø de la compuerta de montaje	11,0 m
Ø de la compuerta de transporte	3,5 m

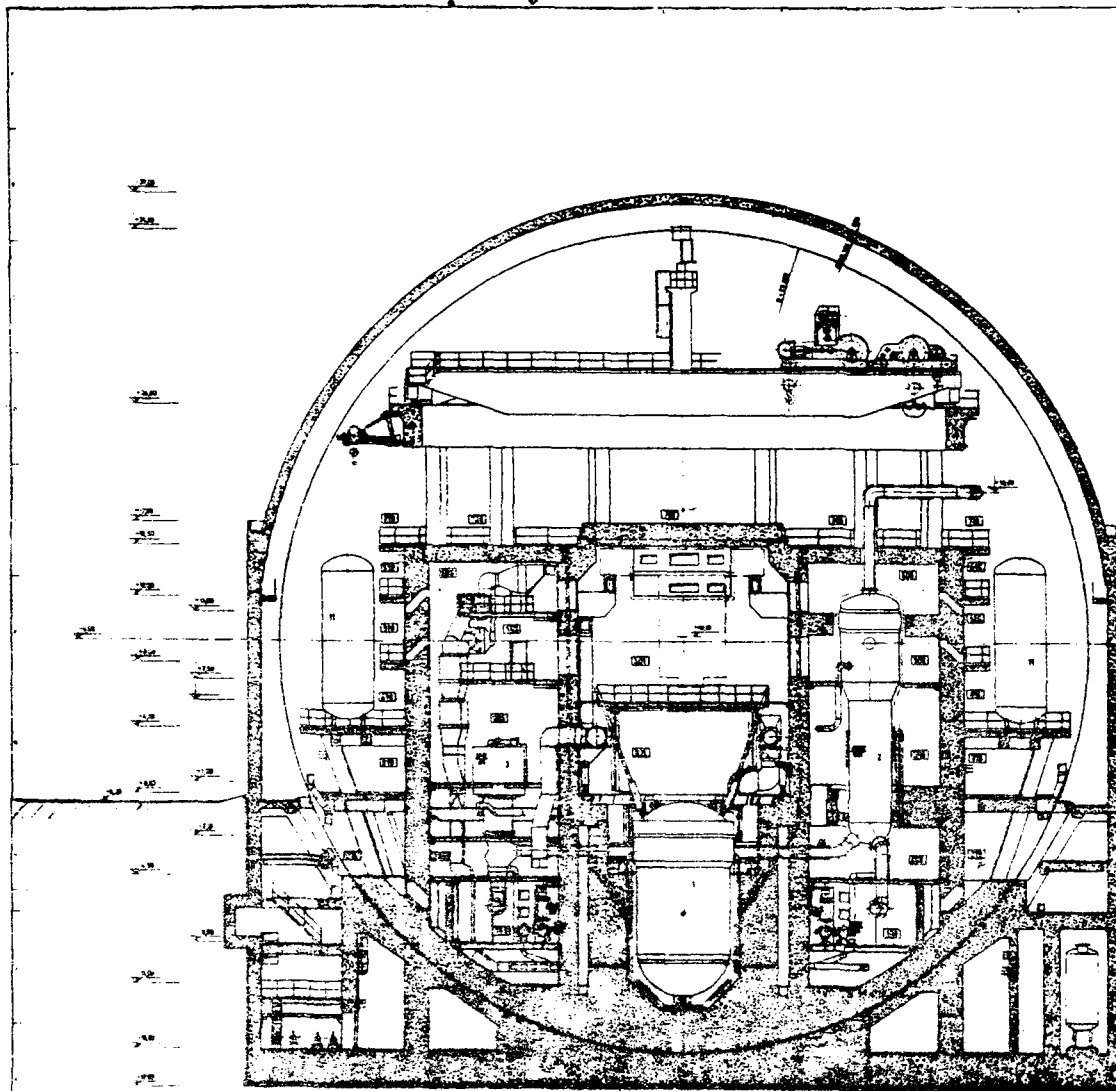
Exclusas

Véanse las descripciones correspondientes.

REFERENCIAS

- 1 - Grundlagen des Strahlenschutzes; E. Santer.
- 2 - Radiactividades en Operación manual; H.de Geiger, Geflitter; R T 14 N° 180; 6.12.71.
- 3 - Cursos de "Way und Wigner" para uranio natural irradiado.
- 4 - Auslegungs grundlage für alle Abschirmwän de ins Kontrollbereich des Kernkraftwerkes; H. de Geiger, Geflitter; R T 14 N° 122; 3.11.70.
- 5 - Manual de Operación CNA.
- 6 - Strahlenbelastung durch die Öffnungen ins Sekundärschild des Reaktorgebäudes nach cinem GAU; H. de Geiger, Geflitter; R T 14 N° 121; 30.10.70.

FIGURA 1



<u>Denominación de recintos del edificio del Reactor</u>		218	Ronda
		318	"
		418	"
		518	"
101	Fosa del Reactor	618	"
301	" " "	718	"
401	" " "		
701	Area sobre el recinto del Reactor	219	Pasos de cañerías a través de la en voltura de acero
106	Recinto generador de Vapor 1		
206	" " " " " "		
306	" " " " " "		
506	" " " " " "		
606	" " " " " "		
706	Area sobre el recinto generador de Vapor 1		
108	Recinto generador de Vapor 2		
208	" " " " " "		
308	" " " " " "		
508	" " " " " "		
608	" " " " " "		
708	Area sobre el recinto generador de Vapor 2		

<u>Leyenda</u>	
1	Reactor
2	Generador de Vapor
3	Bomba principal del medio refrigerador
11	Recipiente de almacenaje de H ₂ O
6	Refrigerante del moderador

LA COTA 1.000 DEL EMBUDO CORRESPONDE CON LA COTA 1.000 DEL CENTRO DEL MANEJO DEL REACTOR. LA COTA 1.000 DEL REACTOR CORRESPONDE CON LA COTA 1.000 DEL CENTRO DEL MANEJO DEL REACTOR. LA COTA 1.000 DEL REACTOR CORRESPONDE CON LA COTA 1.000 DEL CENTRO DEL MANEJO DEL REACTOR.

sin nuestra expresa autorización, queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de este documento, así como su uso industrial y comercial, sin el consentimiento escrito de los autores. De las infracciones se dará cuenta a la correspondiente autoridad de la Comisión de patentes de invención y al registro de marcas Industrial.

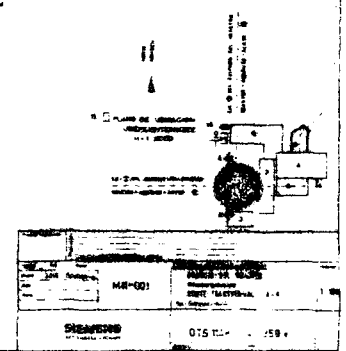


FIGURA 2

Denominación de recintos del edificio del Reactor

101 Fosa del Reactor.	701 Area sobre el recinto del Reactor.
201 " " "	102/202/302 Recinto para la esclusa de los elementos combustibles.
301 " " "	702 Area sobre el recinto para la esclusa de elementos combustibles.
401 " " "	103 Recinto para cables de medición.

203 Cuarto contiguo para instalaciones de transporte de los elementos combustibles.

107/207 Recinto de robineteria para el circuito del moderador.

307 Espacio para cargas pesadas y entrada.

218/318/418/518/618/718 Ronda.

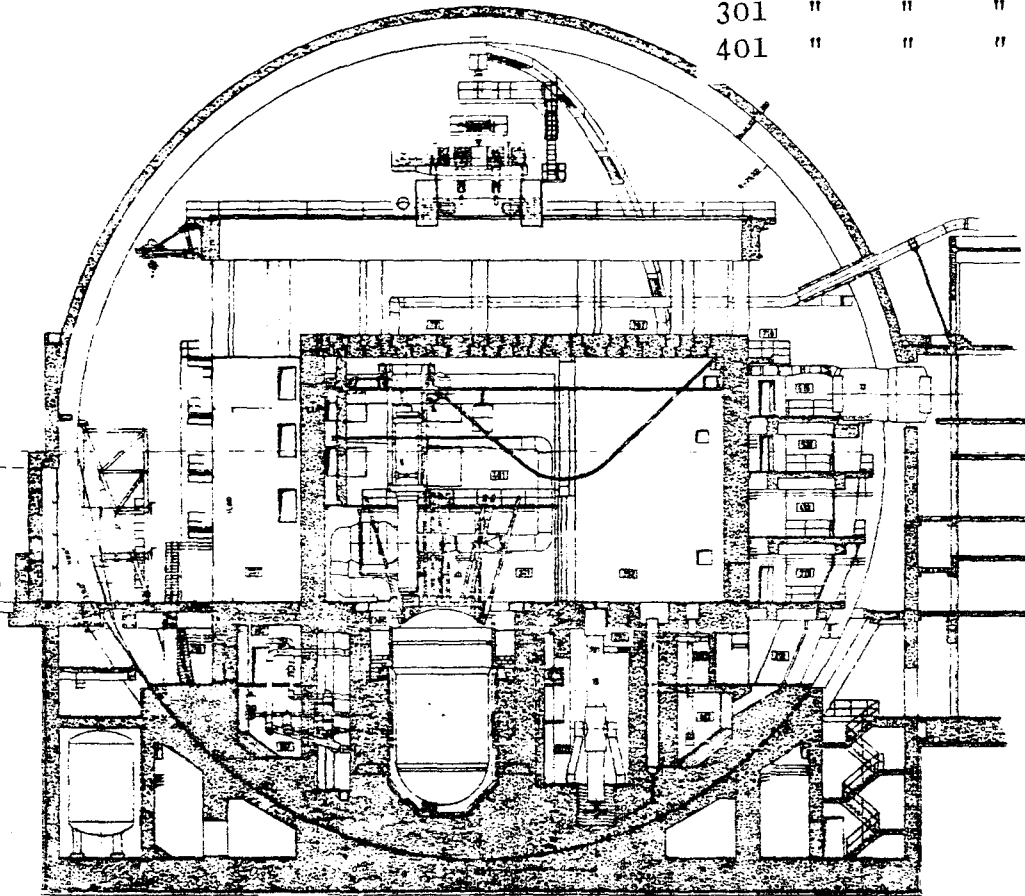
Leyenda

1 Reactor.

6 Máquina de recambio de combustible.

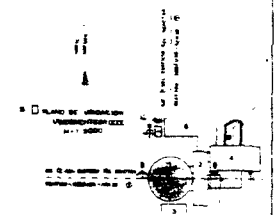
13 Esclusa de personas.

18 Botellón para recambio de combustible

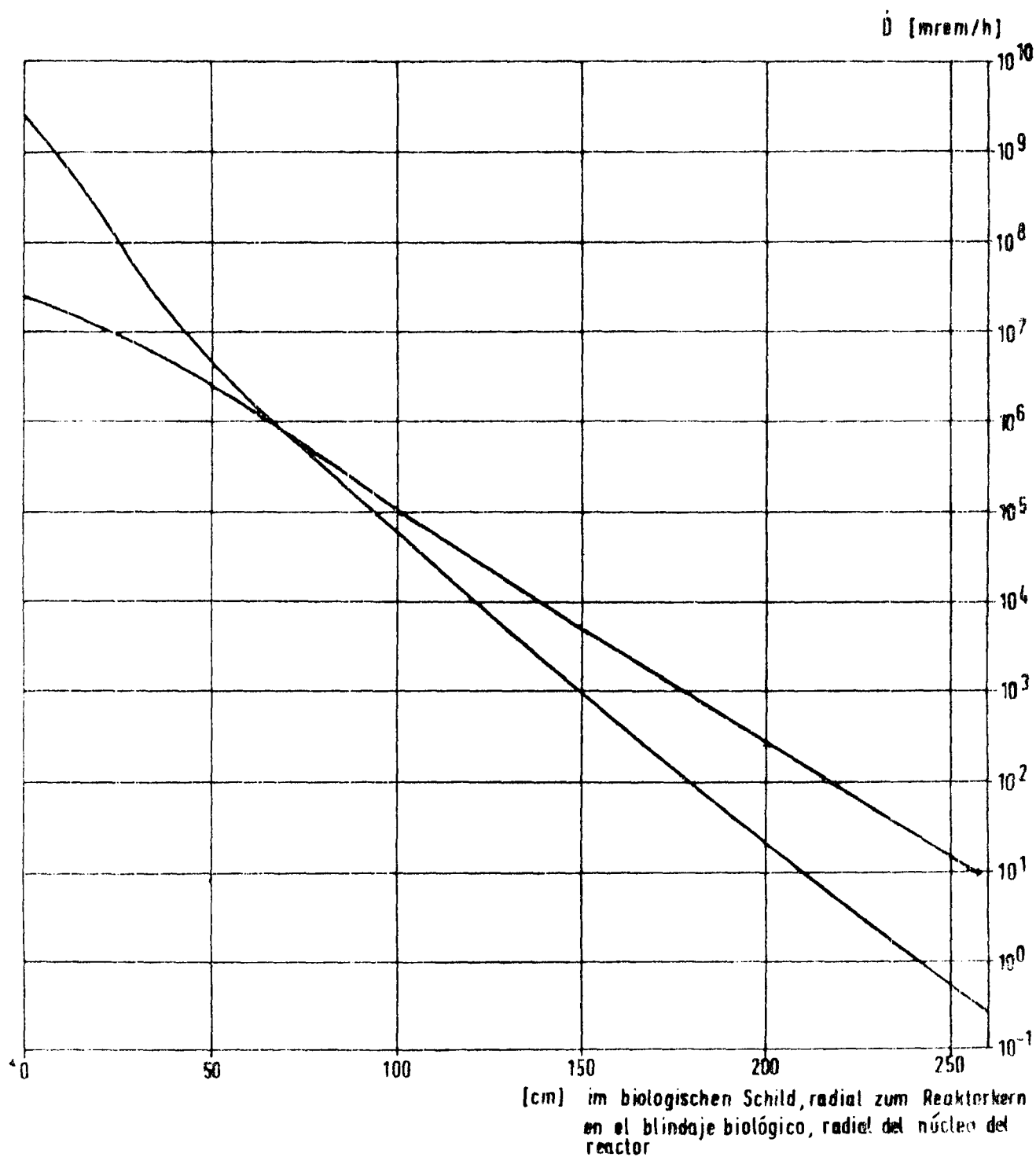


LA COTA 1.000m DEL EDIFICIO CORRESPONDE CON LA COTA
+3.000m SOBRE COTA CERVO DEL MARINERARIO DEL
ALICANTE
DE ACUERDO A LOS DATOS DE LA COTA 1.000m
DEL EDIFICIO +3.000m SOBRE COTA CERVO DEL
MARINERARIO DEL ALICANTE
TODAS LAS COTAS INDICADAS SE REFIEREN A LA
COTA 1.000m DEL EDIFICIO
ALAS MEDICIONES VERIFICADAS SEGURO CON UN
DE ACUERDO A LOS DATOS

Sin nuestra expresa autorización, queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de este documento, así como su uso indebido, ya sea en forma impresa o en cualquier otro medio. De los infractores se perseguirá legalmente para el pago de daños y perjuicios. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad para el uso personal.



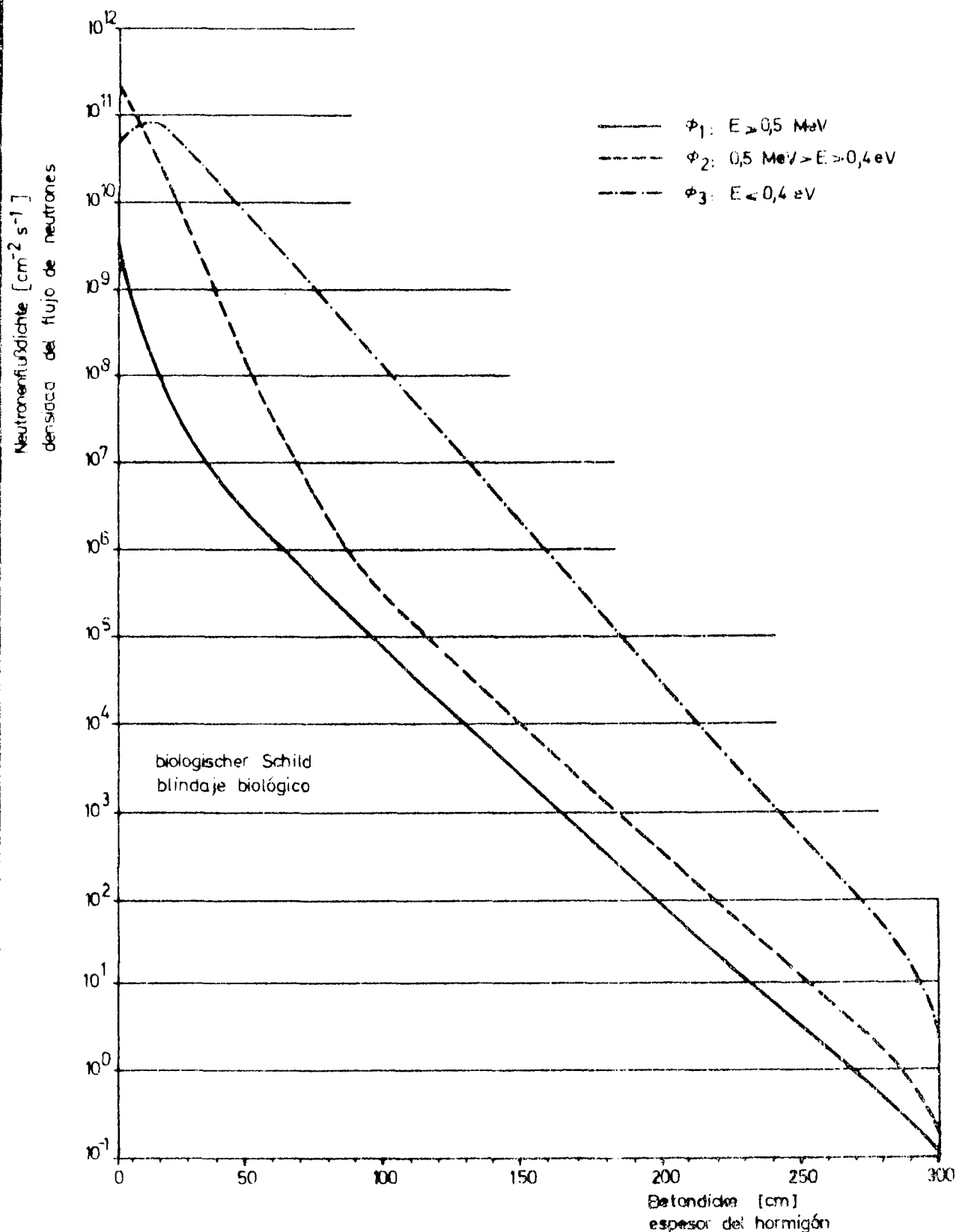
CÓDIGO DE BARRAS	
001	002
003	004
005	006
007	008
009	010
011	012
013	014
015	016
017	018
019	020
021	022
023	024
025	026
027	028
029	030
031	032
033	034
035	036
037	038
039	040
041	042
043	044
045	046
047	048
049	050
051	052
053	054
055	056
057	058
059	060
061	062
063	064
065	066
067	068
069	070
071	072
073	074
075	076
077	078
079	080
081	082
083	084
085	086
087	088
089	090
091	092
093	094
095	096
097	098
099	100



CENTRAL NUCLEAR EN ATUCHA	Fig. 12.3 - 5
Dosisleistung Dosis de radiaciones	SIEMENS

Copying of this document and giving it to others and the use or communication of the contents thereof are forbidden without express authority. Offenders are liable to the payment of damages. All rights are reserved in the event of the grant of a patent or the registration of a utility model or design.

Veröffentlichung sowie Vervielfältigung dieses Urteils, die Weitergabe oder die Mitteilung an andere Personen und die Verwendung dieses Urteils ohne schriftliche Genehmigung der IAEA sind ausdrücklich untersagt. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patentierung oder des Gebrauchsmusterschutzes oder der Registrierung vorbehalten.



CENTRAL NUCLEAR EN ATOMIA	Fig. 12.3-2
Neutronenfluß in der Betondicke	6
Flujo neutónico en el blindaje	6