

## Tesis de Posgrado

# Determinación de la sección eficaz sigma a del oxígeno para captura de neutrones térmicos por el método de activación de hojuelas, conocido como método de la diferencia de Cadmio

Slobodrian, Rodolfo José

1955

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

**Cita tipo APA:**

Slobodrian, Rodolfo José. (1955). Determinación de la sección eficaz sigma a del oxígeno para captura de neutrones térmicos por el método de activación de hojuelas, conocido como método de la diferencia de Cadmio. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. [http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_0839\\_Slobodrian.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0839_Slobodrian.pdf)

**Cita tipo Chicago:**

Slobodrian, Rodolfo José. "Determinación de la sección eficaz sigma a del oxígeno para captura de neutrones térmicos por el método de activación de hojuelas, conocido como método de la diferencia de Cadmio". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1955. [http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_0839\\_Slobodrian.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0839_Slobodrian.pdf)

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



**UBA**

Universidad de Buenos Aires

# TESIS

**Tema:** *Determinación de la sección eficaz  $\sigma_a$  del oxígeno para captura de neutrones térmicas por el método de activación de hojuelas, conocido como método de la diferencia de Cadmio.*

Rodolfo José Slobodrian - · 1955 ·

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Y NATURALES.

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES .-

TESIS: 833

RESUMEN DE LA TESIS .-

El conjunto de experiencias, cuyos resultados forman parte del trabajo, tuvo como propósito inicial la determinación de la sección eficaz para captura de neutrones térmicos del oxígeno.

La primera parte del trabajo consiste en una serie de mediciones efectuadas por el método de la diferencia de Cd, tendientes a determinar, en un volumen "prácticamente infinito", los parámetros de la difusión de neutrones térmicos en agua: Longitud de frenado, longitud de relajación y longitud de difusión. Asimismo la determinación de la sección eficaz de absorción del hidrógeno respecto del boro. Los resultados, en muy buen acuerdo con los obtenidos en otros lugares, permiten asegurar la corrección de los procedimientos empleados en las mediciones.

La segunda parte es la repetición de tales mediciones en un tanque termo de cobre, a fin de establecer un factor de pérdida para las secciones eficaces relativas medidas en él. Este tanque es de dimensiones prácticamente finitas.

La tercera parte consiste en la medición de las curvas de difusión de neutrones en oxígeno líquido y en hielo seco ( $\text{CO}_2$  sólido). Se determinó así la longitud de frenado de los neutrones rápidos de la fuente en oxígeno líquido. Asimismo se extrajo la conclusión más importante del trabajo: Si la teoría de la difusión de neutrones térmicos no adolece de fallas, los dos medios estudiados producen multiplicación de neutrones (La longitud de difusión resulta imaginaria). Si tenemos en cuenta que el carbono no verifica tal multiplicación es necesario atribuirla al oxígeno. Por tal razón no es posible calcular la sección eficaz de captura a partir de mediciones de curvas de difusión.

  
Rodolfo José Slobodrian

Res de Tesis: 839

Agradecimiento:

A los Srs. Director Nacional,  
Capitán de Navío Traolagoitia, Subdirector Nacional Prof. Gamba,  
Jefe del Departamento de Física Ing. Galloni, al Dr. Balduino,  
a los compañeros del laboratorio de Alta Tensión, Lics. Scherer  
Etiaz y Lubomirsky, Ing. Orti, técnicos Maciel, Balguo y  
Purificato. Al jefe de Fallores, Sr. Spinelli, operarios, etc.  
que han posibilitado esta serie de experiencias, mi emocionado  
agradecimiento.

## Introducción.

Comenzaremos la exposición de las mediciones efectuadas durante el desarrollo del plan de tesis oportunamente presentado, ignorando deliberadamente, cosa que no sucedía entonces, los resultados obtenidos.

La sección eficaz de oxígeno para captura de neutrones térmicos parece ser extremadamente baja, hecho plausible desde el punto de vista teórico cuando se construye el modelo nuclear de capas, pues el isótopo más abundante del oxígeno es un núcleo llamado "doblemente mágico." La dificultad esencial es precisamente que por ser tan pequeña, resulta imposible medirla estudiando la curva de difusión de neutrones térmicos en casi todos los compuestos del oxígeno, a fortiori en oxígeno gaseoso.

El presente trabajo tuvo por objeto determinarla midiendo las curvas de difusión en dos medios donde hay gran abundancia de átomos de oxígeno por unidad de volumen: oxígeno líquido y nieve carbónica (hielo seco). En el segundo figura también el carbono, pero como su  $\sigma_a$  ya ha sido medida en otros lugares, en principio es calculable la  $\sigma_a$  del oxígeno a partir de la curva de difusión en hielo seco.

Las mediciones fueron efectuadas en el laboratorio de Alta Tensión de la Comisión Nacional de la Energía Atómica, ubicado en la Sede Central.

Equipos e instrumental empleados: a) Acelerador en cascadas tipo Cockroft y Walton. b) Escalinómetro con escalas de 1.000 y tubo  $\beta$  ventana confeccionados por el laboratorio de Detectores c) Juegos de hojas de Ir especialmente confeccionadas para la experiencia. d) Porta-hojuelas, soportes y cajitas de aluminio y cadmio e) Especies especiales f) Blanco de Be

para la producción de neutrones mediante la reacción  $\text{Be}(d, n)$ . g)  $\text{Equi-}$   
pro Ionex MK 3 de Baldwin Ltd y cámaras de ionización. h) Regis-  
trador gráfico G.E. de intensidad neutrónica de la fuente. i) Oscilo-  
scopio du-Mout y generador de A.F. Marconi.

### Experiencias efectuadas:

- I. Estudio de la difusión de neutrones térmicos en un medio prácti-  
camente infinito, consistente de agua y de una solución acuosa  
de  $\text{B}_2\text{O}_3$  en un tanque de acero inoxidable de 126 cm diámetro y  
115 cm de altura.
- II. Repetición en un tanque térmico de cobre de 29 cm<sup>de</sup> diámetro  
y 55 cm de altura.
- III. Difusión en oxígeno líquido
- IV. Difusión en una pila de hielo seco.

### Descripción del método:

a) Generalidades: Se llaman térmicos los neutrones que se en-  
cuentran en equilibrio energético con los átomos o moléculas del medio  
por el que se propagan. Poseen una energía media de 0,025 e.v. En  
cambio, los neutrones que poseen energías del orden del e.v. se conocen  
como neutrones lentos de resonancia.

Cabe señalar que, con excepción de los neutrones  
que emergen de las perforaciones practicadas en los reactores nucleares,  
todas las fuentes neutrónicas emiten neutrones rápidos, de energías  
superiores a  $10^4$  e.v. Si se coloca una de tales fuentes en un medio  
cualquiera se verifican dos procesos diferentes: La "termalización"  
de los neutrones rápidos, o sea su deceleración hasta ponerse en equilibrio  
con las energías de agitación térmica del medio, y la "absorción" de  
los neutrones por los núcleos del medio, cosa que sucede predominau-  
tamente en la región de energías térmicas y de "resonancia" de los  
núcleos.

Por definición, si en un medio existe una densidad neutrónica  $n$  y  $v$  es la velocidad de los neutrones, por definición el "flujo neutrónico"  $\Phi = nv$ . Tal definición permite tratar la disminución de  $\Phi$  en términos ya habituales en la transmisión de radiación. Suponiendo un "haz neutrónico" que penetra en un medio cuyas propiedades de dispersión son despreciables con respecto a las de absorción, se producirían procesos de captura que serían proporcionales a  $\Phi$ ; la constante de proporcionalidad dependería de la densidad del medio y además de una característica propia de cada núcleo que se conoce como sección eficaz para el proceso, en este caso, captura o absorción:  $\sigma_a$ , se acostumbra a medirla en unidades conocidas como "barns", un barn es  $10^{-24} \text{ cm}^2$ .

$\sigma_a$  expresa por decirlo así el área ofrecida por el núcleo al haz, y por ende una medida de la probabilidad de que el proceso se produzca. Si en el medio hay  $N_i$   $\frac{\text{núcleos}}{\text{cm}^3}$  y  $\sigma_{a_i}$  son sus secciones respectivas, el número probable de procesos es

$\Phi \sum_i N_i \sigma_{a_i}$  y es también el número de neutrones capturado por  $\text{cm}^3$  y por seg.  $N \sigma_a$  tiene por dimensiones  $\frac{1}{\text{cm}}$  y se suele anotar con  $\Sigma_a$ , que se conoce como sección eficaz macroscópica del medio.

Sobre la base de los conceptos anteriores se llega a establecer la fórmula ya conocida para la disminución de un flujo

$$\Phi = \Phi_0 e^{-\Sigma_a x}$$

El camino libre medio para la absorción

$$\lambda_a = \int_0^{\infty} x e^{-\Sigma_a x} \Sigma_a dx = \frac{1}{\Sigma_a}$$

En un medio donde hay una distribución de neutrones en energías, se define una densidad neutrónica por intervalo unidad de energía y

$$n = \int_0^{\infty} n(E) dE$$

$$\phi = \int_0^{\infty} n(E) v dE = \int_0^{\infty} \Phi(E) dE$$

la captura será descrita por

$$\int_0^{\infty} \Sigma_a(E) n(E) v dE$$

puede definirse una sección macroscópica media

$$\bar{\Sigma}_a = \frac{\int_0^{\infty} \Sigma_a(E) n(E) v dE}{\int_0^{\infty} \Phi(E) dE}$$

$$\bar{\lambda}_a = \frac{\int_0^{\infty} \lambda(E) \Phi(E) dE}{\int_0^{\infty} \Phi(E) dE}$$

En general  $\frac{1}{\bar{\Sigma}_a} \neq \bar{\lambda}$

b) Defectores por activación:

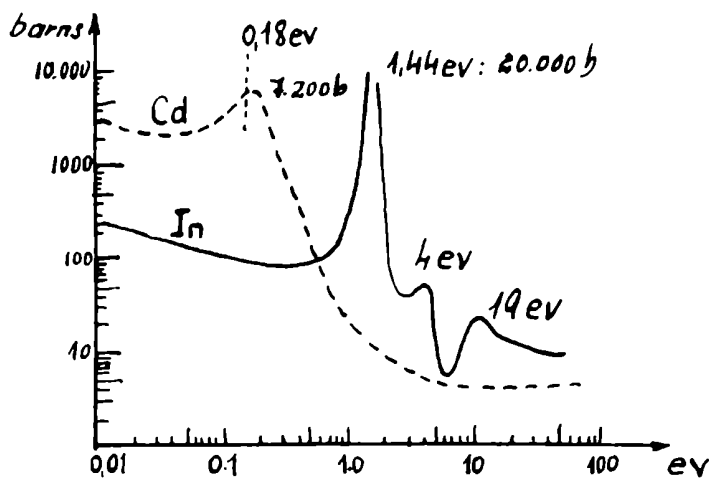


Fig. 1

Detector	Energía de resonancia e.v.
Cd	0,176
Rh	1,28
In	1,44
Au	4,8
Ag	5,1
I	90,6

Los detectores usualmente empleados son del tipo denominado  $\frac{1}{v}$

pues la  $\sigma_a \sim v$  (es inversamente proporcional a la velocidad), ello sucede alrededor de una

energía neutrónica conocida como "de resonancia", para la cual la sección eficaz posee un valor sumamente grande. Se da una lista de detectores y sus energías de resonancia.

Asimismo se adjunta el diagrama superpuesto de las secciones ( $\sigma_a$ ) eficaces del In y Cd en función de la energía. El Cd no es estrictamente un detector porque sufre un proceso (n,  $\gamma$ )

Si en un medio difusor se introduce una hoja de In p.ej., es posible medir magnitudes proporcionales

al flujo termoneutrónico. Efecto, si  $\Sigma_a$  es la sección macros-



cónica de captura, el número de neutrones capturados por  $\text{cm}^3$  y por segundo es

$\Sigma_a \phi$ , si hay varios tipos de núcleos (por la composición isotópica del detector)

$$\phi \sum_i \Sigma_{a_i} \quad \Sigma_{a_i} = \sigma_{a_i} N_i$$

$$\phi \sum_i \sigma_{a_i} N_i = n v \sum_i \sigma_{a_i} N_i$$

de acuerdo con la ley  $\frac{1}{v}$   $\sigma_{a_i} v = C_i$  y en consecuencia

$$\Sigma_a \phi = n \sum_i C_i N_i = K n$$

En palabras: el número de neutrones absorbidos por  $\text{cm}^3$  y por segundo es proporcional a la densidad neutrónica en el intervalo de validez de la ley  $\frac{1}{v}$

Si el volumen del detector es  $V$ , la velocidad de absorción de neutrones es:

$$V \Sigma_a \phi$$

y es asimismo la velocidad de formación de núcleos radiactivos, los que, a su vez, decaen con un período medible en los casos de radiactividad  $\beta$  que nos interesan.

Se demuestra que, debido a lo anterior, la actividad de un detector irradiado durante un tiempo  $t$

$$I = V \Sigma_a \phi (1 - e^{-\lambda t}) = \frac{dN^*}{dt} \quad \lambda: \text{constante radiactiva}$$

donde  $N^*$  es el número instantáneo de átomos radiactivos, o mejor, activados. Es evidente que si  $t \rightarrow \infty$

$$I_{\infty} = V \Sigma_a \phi = I_s, \text{ actividad de saturación}$$

Resulta entonces que  $I_s$  es una medida de  $\phi$ . Si al tiempo  $t$  se suspende la irradiación, la actividad en un instante  $t'$  ulterior será

$$I_{t'} = V \Sigma_a \phi (1 - e^{-\lambda t}) e^{-\lambda t'} = I_s \cdot (1 - e^{-\lambda t}) e^{-\lambda t'}$$

En las planillas figura  $I_s$  como  $I_0$ .

Exponiendo:

$$I_s = I_0 = \frac{I_t \cdot e^{+\lambda t'}}{1 - e^{-\lambda t}}$$

Mediante esto se tiene una medida de  $\Phi$  o de  $n$ .

Refiriéndonos al In en particular, (ver Fig. 1), el método de detección de los neutrones térmicos se hace por la diferencia de Cd porque se desea conocer la  $I_0$  debida exclusivamente a los neutrones térmicos, mientras que el In se activa también por neutrones de alrededor de 1,44ev. Resulta obvio que rodeando el detector con Cd se activará sólo por los neutrones supratérmicos. Como hay un drenaje de los supratérmicos por el mismo Cd. J. W. Kundtstädter (Phys. Rev. 78, 447, 1950) ha dado una fórmula empírica para corregir por drenaje

$$I_{\text{observada}} \cdot e^{0,138T} = I_{\text{verdadera}}$$

T es el espesor de Cd en milímetros. En el presente trabajo el espesor  $T = 1, \text{ mm}$

$$I_{\text{verd.}} = 1,15 I_{\text{obs.}}$$

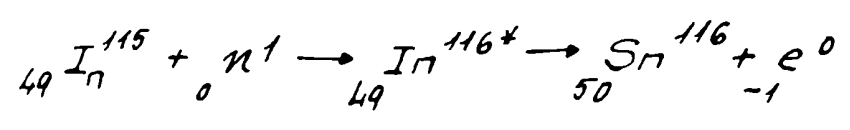
Si hacemos la diferencia

$$I_0 - 1,15 I_{0\text{Cd}} = I_{0\text{térmica}}$$

$I_0$  es la actividad de la hoja "desnuda",  $I_{0\text{Cd}}$  es la actividad de la hoja "vestida" con Cd,  $I_{0\text{térmica}}$  es la actividad debida a los neutrones térmicos.

El In consiste en dos isótopos

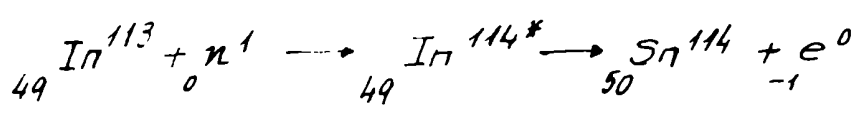
4,23% de  ${}_{49}^{113}\text{In}$  y 95,77% de  ${}_{49}^{115}\text{In}$  la reacción predominante es



El  ${}_{49}^{116*}\text{In}$  posee dos periodos excitables con neutrones lentos, uno muy corto de 13 seg y otro de 54,3 min. La radiación  $\beta$  se descompone en energías como sigue:

51% de 1 MeV 28% de 0,87 MeV 21% de 0,6 MeV

Tambien puede verificarse la reaccion siguiente con In<sup>113</sup>



La desintegración β tiene un periodo de 72 seg., pero el In<sup>114\*</sup> tiene tambien un estado ionero con un periodo de 48,5 dias. Además, con neutrones rápidos serian excitables muchos otros periodos. Pero prácticamente la unica actividad que interesa es debida a la primera reaccion apuntada. El periodo de 13 seg puede eliminarse casi completamente esperando varios minutos después de terminada la irradiación. P. ej.: esperando 3 minutos, la actividad para el periodo de 13 seg se reducirá al 0,01% de la inicial, y la de 54,3 será aún 96% de la inicial.

Los detectores deben ser "hojas delgadas," pues sino constituirian un fuerte sumidero para los neutrones, perturbando de tal manera el flujo neutronico, que no tendrían que ver con el flujo en el medio sin neutrones. Además seria muy distinta la actividad inducida en cada "cara" del detector. Las hojas delgadas las que poseen aproximadamente 100 mg/cm<sup>2</sup>.

En planillas aparte se consiguan los pesos de un conjunto de detectores de In de 1 cm<sup>2</sup> de superficie, que fueron cortados de hojas mayores siguiendo una técnica original.

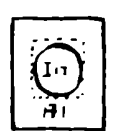
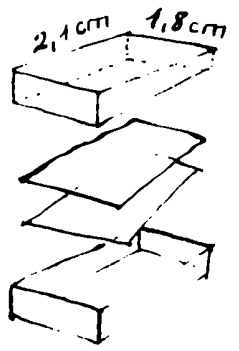
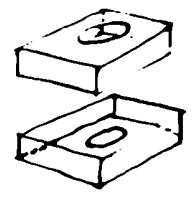


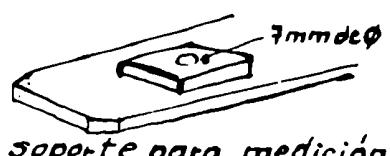
Fig 2  
Portante y pantalla de Al



Cajas y suplementos de Cd



Caja de aluminio



soporte para medición

Con la figura 2 se esquematizan diversos elementos empleados en las experiencias

Mediante suplementos se consiguió un espesor uniforme de Cd para las hojas vestidas.

La medición de las actividades inducidas

Se efectuó haciendo una pantalla de 0,7 cm de  $\Phi$  sobre la hoja con el portante a fin de tornar rigurosa la geometría.

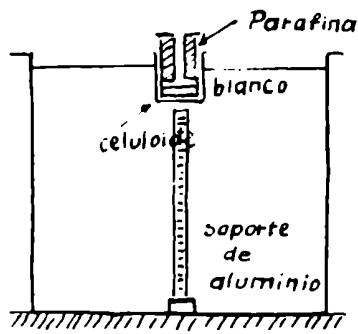
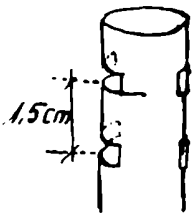


Fig. 3



Las cajas conteniendo los detectores se ubicaron sobre ranuras practicadas en un tubo de aluminio de 2,5 cm de  $\Phi$ , de 1,5 en 1,5 cm

A fin de preservar los detectores fueron envueltos para cada irradiación en papel de aluminio. Durante todo el proceso se los manejó sistemáticamente de la misma manera, en cuanto a forma de colocación, medición, disposición en las cajas, etc.

Se introdujo una modificación en la manera de hacer las mediciones por la diferencia de Cd. Se irradiaron simultáneamente los detectores "desnudos" y "vestidos," colocándolos alternadamente, y comenzando por un detector "desnudo" en la posición más próxima a la fuente neutrónica. Se reduce así a la mitad el número de irradiaciones. Además no es necesario tener en cuenta la diferente depresión del medio como cuando se miden las hojas "desnudas" y "vestidas" en experiencias separadas. Asimismo es obvia la ventaja <sup>nuev</sup>debid<sup>o</sup> que la fuente neutrónica no es constante, la diferencia de Cd podría tener un error arbitrario.

### C) Control de la intensidad neutrónica:

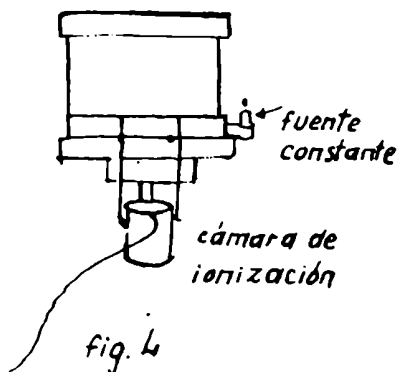


Fig. 4

Se efectuó con una cámara de ionización cubierta de Cd que estaba acoplada a un equipo Iomex Mk 3, y éste a su vez a un registrador G.E. Se utilizó como guía para compensar en forma manual las fluctuaciones debidas en gran parte a que el acelerador no está alimentado con tensión estabilizada;

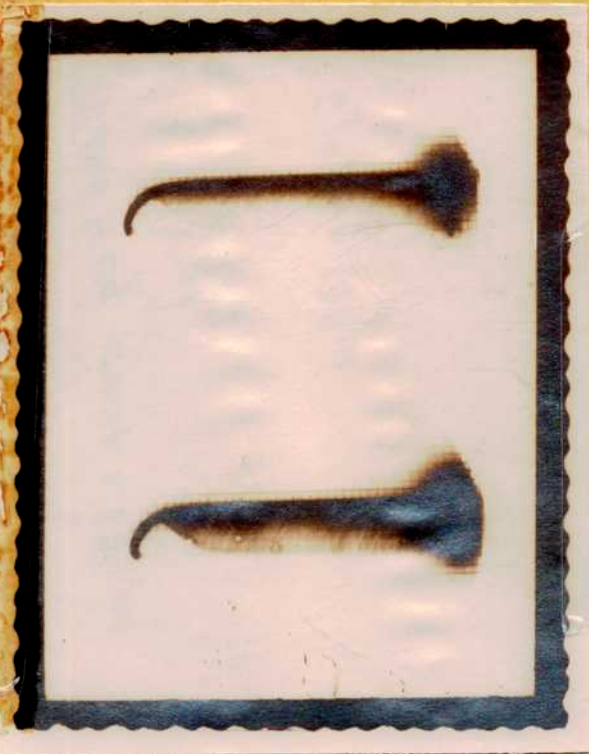
el equipo de control, a su vez se contrastaba con una fuente de  $^{226}\text{Ra}$ .

que se ubicaba para ello en una posición fija respecto de la cámara. Luego se mantenía constante la relación  $\frac{\text{Indicación Heel}}{\text{Indicación RaBe}}$ . Para pasar de un medio a otro se dispuso de un recipiente patrón de H<sub>1</sub> forrado con Cd, que se llenaba con agua. Se efectuó una serie de mediciones en agua. Se colocó el recipiente patrón a continuación, manteniendo el equipo en las mismas condiciones de trabajo que <sup>para</sup> el tanque en el cual se habían realizado las mediciones mencionadas. Conociéndose la relación  $\frac{\text{Indicación tanque grande}}{\text{Indicación tanque patrón}}$  se puede pasar a cualquier otro medio manteniendo uniforme la intensidad neutrónica de la fuente.

La fuente artificial tiene una ventaja con respecto a la fuente natural de neutrones, y es que permite definir mucho mejor el tiempo de irradiación. Su inconveniente es la dificultad para asegurar su constancia. Otra de sus ventajas es su gran intensidad y su posición bien definida, es prácticamente una fuente puntual. Se eligió la reacción Be(d,n) porque  $E_{n \text{ max}} \cong 6 \text{ Mev}$ . La otra posibilidad Li(d,n) se descartó por ser  $E_{n \text{ max}} \cong 15 \text{ Mev}$ .

### a) Contaje y correcciones

Se efectuó con tubos  $\beta$ -ventana de mica, extinción por alcohol (alta tensión de operación). Se contrastó el sistema de contaje con un patrón radiactivo convencional. Las mediciones se corrigieron por peso de las hojuelas de In, por fluctuaciones del contaje patrón, y por tiempo muerto o de inactividad. Esta última corrección se realizó según ideas comunicadas en la XXV reunión de la A.F.A. de mayo del corriente año, teniendo en cuenta la sensibilidad finita del sistema de contaje. Se adjunta una fotografía donde puede verse la diferencia con relación al procedimiento habitual de correc



ción de contajes. Más detalles pueden verse en la comunicación mencionada: "Procedimiento para determinar el tiempo muerto de tubos G.M." (no publicada). Ocasionalmente se efectuaron correcciones por fluctuaciones del cero del equipo de control de la intensidad neutrónica de la fuente.

e) Esquemas del tanque térmico y de la pila de CO<sub>2</sub> sólido.

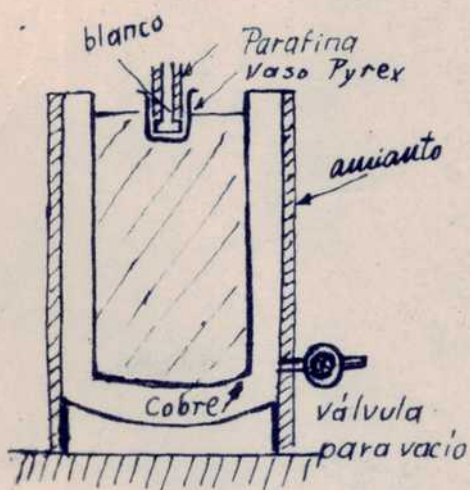


fig. 5

El tanque térmico estaba cubierto con amianto a fin de reducir la conducción de calor durante las experiencias en oxígeno líquido, (Fig 5)

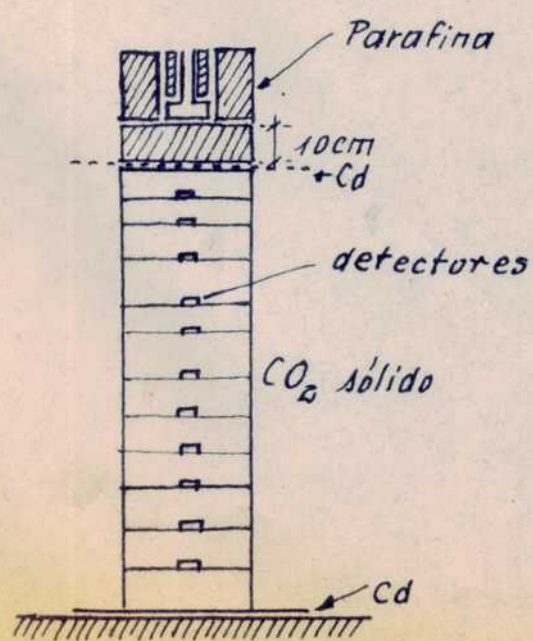


fig 6

En la figura 6 se ha esquematizado la pila de CO<sub>2</sub> sólido. Con línea de puntos se ha indicado la hoja de Cd empleada para disminuir la termalización de los neutrones en el medio.

A continuación siguen los resultados y conclusiones a que se llegó.

# NORMALIZACION H 95 mg

SERIE		PESO mg	FACTOR DE NORMALIZACION	SERIE		PESO mg	FACTOR DE NORMALIZACION	
Letra	Nº			Letra	Nº			
B	1	94,0	1,0106	C	10	95,2	0,9414	
	2	"	"		11	95,3	0,9469	
	3	"	"		12	"	"	
	4	94,1	1,0096		13	"	"	
	5	94,2	1,0085		14	"	"	
	6	94,3	1,0074		15	"	"	
	7	94,4	1,0063		16	95,4	0,9458	
	8	"	"		17	"	"	
	9	"	"		18	"	"	
	10	"	"		19	95,5	0,9448	
	11	94,5	1,0053		20	"	"	
	12	"	"		21	"	"	
	13	"	"		22	95,6	0,9437	
	14	94,6	1,0042		23	95,7	0,9437	
	15	94,6	"		24	95,7	"	
	16	"	"		25	"	"	
	17	"	"		26	95,8	0,9416	
	18	94,7	1,0032		27	95,8	"	
	19	"	"		28	95,9	0,9406	
	20	94,8	"		29	95,9	"	
	21	"	1,0021		30	"	"	
	22	94,9	"		31	"	"	
	23	"	1,0011		32	"	"	
	24	"	1 "		D	1	93,0	1,0215
	25	"	"			2	93,1	1,0204
	26	"	"			3	"	"
	27	"	"			4	"	"
	28	"	"			5	93,2	1,0193
	29	"	"			6	"	"
	30	"	"			7	93,3	1,0182
	31	"	"			8	"	"
			9	93,4		1,0171		
			10	"		"		
			11	"		"		
C	1	95	1	12	"	"		
	2	95,1	0,9999	13	93,5	1,0160		
	3	"	"	14	"	"		
	4	"	"	15	93,6	1,0150		
	5	"	"	16	93,7	1,0139		
	6	95,2	0,9979	17	93,7	"		
	7	"	"					
	8	"	"					
	9	"	"					

SERIE		PESO mg	FAKTOR DE NORMALIZA CION
Letra	No		
D	18	93.7	1,013
	19	93,8	1,0128
	20	"	"
	21	"	"
	22	"	"
	23	93,9	1,0117
	24	"	"
E	1	92,9	1,0226
	2	92,9	"
	3	92,9	"
	4	92,9	"
	5	92,8	1,0237
	6	92,7	1,0248
	7	"	1,0248
	8	"	1,0248
F	1	96,0	0,9896
	2	"	"
	3	"	"
	4	"	"
	5	96,1	"
	6	"	"
	7	"	"
	8	"	"
	8	96,2	0,9875
	9	96,3	0,9865
	10	96,3	"
	11	"	"
	12	"	"
	13	"	"
	14	"	"
	15	96,4	0,9855
	16	96,5	0,9845
	17	"	"
	18	96,6	0,9834
	19	96,7	0,9824
	20	96,8	0,9814
	21	"	0,9814
22	"	0,9814	
G	1	97,0	0,9794
	2	"	"
	3	97,1	0,9784
	4	97,3	0,9764
	5	97,4	0,9754
	6	97,4	0,9754
	7	97,4	0,9754



Difusión de neutrones

Patrón: 37.700 c/m

fondo 8,2 c/m

Factor de saturación:  $\frac{1}{1 - e^{-\lambda t_2}}$

Tensión : ~650Kv  
corriente: ~80µA

$$\frac{1}{\lambda} = 77,94$$

Hoja		Posición	Distancia a la fuente cm	Tiempo conteo			tiempo medio desde irradi. min	Contaje		N <sub>0</sub>	1-N <sub>0</sub>	Contaje correg. por $\lambda$	Cont. corr. por fondo
cha	Nº			Principio h <sup>3</sup> min	Fin h <sup>3</sup> min	Neto min		Cuentas	Cuentas por minuto				
C	2	1	3,70	1638	1643	5	194,5	23.723	4.740		0,992	4.780	4.7
F	3	2	5,07	1632	1637	5	188,5	3.613	722		0,999	722	7
C	4	3	6,70	1626	1631	5	182,5	22.769	4.550		0,992	4.580	4.5
F	5	4	8,07	1620	1625	5	176,5	2.400	416		0,999	416	4
C	6	5	9,70	1614	1619	5	170,5	17.257	3.450		0,994	3.470	3.4
F	7	6	11,07	1608	1613	5	164,5	1.660	332		0,999	332	3
C	8	7	12,70	1557	1602	5	153,5	12.813	2.765		0,995	2.780	2.7
F	9	8	14,07	1551	1556	5	147,5	1.027	205			205	2
C	10	9	15,70	1545	1550	5	141,5	7.780	1.560		0,997	1.565	1.5
F	11	10	17,07	1539	1544	5	135,5	589	117				1
C	12	11	18,70	1533	1538	5	129,5	4.955	991				1
F	13	12	20,07	1527	1532	5	123,5	394	787				0
C	14	13	21,70	1521	1526	5	117,5	3.097	618				6
F	15	14	23,17	1515	1520	5	111,5	261	522				6
C	16	15	24,70	1508	1513	5	114,5	2.054	411				4
F	17	16	26,07	1507	1507	5	98,5	213	42,6				4
C	18	17	27,70	1455	15	5	91,5	1.320	264				3
F	19	18	29,07	1449	1454	5	85,5	124	24,1				2
C	20	19	30,70	1443	1448	5	79,5	1.014	202				1
F	21	21	33,57	1437	1442	5	73,5	121	24,1				1
C	4	23	36,70	1431	1436	5	67,5	52	104				1
F	1	25	39,57	1425	1430	5	61,5	76	15,2				0
G	6	28	44,20	1419	1424	5	55,5	196	39,2				3
F	3	31	48,57	1413	1418	5	49,5	38	7,6				3
C	26	34	53,20	1408	1412	4	43,5	67	16,7				8
G	5	37	57,57	1402	1407	5	38,5	48	9,6				8
C	28	41	63,70	1356	1401	5	32,5	61	12,2				4
F	1	45	69,57	1350	1355	5	26,5	42	8,4				0
C	3	49	75,70	1344	1349	5	20,5	38	7,6				0
F	1	53	81,57	1338	1338	5	9,5	40	8				-

es en: agua No 1

Comienzo: 11 38  
Fin: 13 26

$\tau = 100 \mu s$

$$\frac{1}{e^{-\lambda t_2}} = \frac{1}{1 - e^{-\frac{108}{7794}}} = \frac{1}{1 - 0,25} = \frac{1}{0,75}$$

orden: AI - Cd

Contaje corr. por fondo	$\lambda t_1$	F desint. $e^{-\lambda t_1}$	F. desint. corr. $\frac{e^{-\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda t_2}}$	factor norm. p. peso	Actividad corregida $I_0$
4.762	2.	12,1217	16,162	Ver planillas aparte	76.900
714		11,223	14,977		10.608
4.572		10,391	13,385		61.250
408		7,6214	12,828		5.240
3.462		8,9084	11,878		41.100
324		8,256	11,608		3.570
2.772		7,16	9,551		26.490
197		6,633	8,843		1.743
1.557		6,141	8,188		12.740
109		5,686	7,581		826
983		5,264	7,019		6.900
70,7		4,874	6,499		458
610		4,518	6,023		3.670
442		4,183	5,577		246
403		3,823	5,097		2.050
34		3,539	4,719		157,6
256		3,235	4,313		1.100
16,1		2,995	3,993		64,3
194		2,773	3,697		717,2
16,1		2,568	3,423		55,1
96		2,377	3,170		304,3
7,2		2,201	2,930		21,1
31,2		2,038	2,717		84,7
—		1,887	2,516		—
8,7		1,747	2,329		20,62
—		1,638	2,185		—
4,2		1,517	2,023		8,49
0,2		1,405	1,873		—
—		1,301	1,734		—
—		1,1297	1,506		—

Difusión de neutrones

Patrón: 37.300

Fondo 8,5 c/min

Factor de saturación  $\frac{1}{0,75}$

Posición	Distancia a la Fuente	Tiempo de contaje			Tiempo medio después de irradiación	Contaje		N <sub>0</sub>	1-N <sub>0</sub>	Cuentas corregidas por $\tau$	Cuenta p. Fondo
		Principio	Fin	Neto		Cuentas	Cuentas p. min				
1	3,70	2054	2056	2	207	8.091	4.050		0,993	4.075	4.06
2	5,07	2050	2053	3	203,5	1.784	594,7			594	58
3	6,70	2047	2049	2	200	7.183	3.590		0,994	3.610	3.60
4	8,07	2043	2046	3	196,5	1.170	390			390	38
5	9,70	2036	2039	3	189,5	7.702	2567		0,996	2.585	2.57
6	11,07	2032	2035	2	185	690	345			345	33
7	12,70	2027	2031	4	181	6.633	1.658		0,997	1.665	1.65
8	14,07	2009	2012	3	164,5	589	196			196	18
9	15,70	2014	2017	3	167,5	2.027	675,6		0,998	675	66
10	17,07	2005	2008	3	158,5	260	86,7				7
11	18,70	2001	2004	3	154,5	2.118	706				69
12	20,07	1958	1960	3	150	130	65				57
13	21,70	1954	1957	3	147,5	1308	436				42
14	23,17	1946	1949	3	139,5	128	42,7				34
15	24,70	1941	1944	3	134,5	860	286,7				27
16	26,07	1950	1953	3	143,5	79	26,3				18
17	27,70	1922	1927	5	116,5	984	196,8				17
18	29,07	1928	1931	3	121,5	57	18,3				10
19	30,70	1932	1935	3	125,5	356	118,7				11
21	33,57	1936	1939	3	129,5	23	7,7				-
23	36,70	1855	1839	4	64,5	447	111,7				103
25	39,57	1829	1824	5	61,5	52	10				1
28	44,20	1823	1828	5	55,5	192	28,4				20
31	48,57	1817	1822	5	49,5	44	8,8				0,5
34	53,20	1811	1816	5	43,5	101	20,2				12
38	57,57	1805	1810	5	37,5	54	10				1,5
41	63,70	1759	1804	5	31,5	57	11,2				2
45	69,57	1753	1758	5	25,5	39	7,8				-
49	75,70	1748	1752	4	22	48	12				3
53	81,57	1741	1747	6	16	47	7,7				-

Difusión de neutr

Patrón 36.845

Fondo: 7,15 c/min

Factor de saturación

$t_1$ , tiempo medio después de la irradiación

Hoja		Posición	Distancia a la fuente	Tiempo de Contaje			$t_1$	Contaje		N <sub>0</sub>	1-N <sub>0</sub>	Correc por $\bar{c}$
Letra	Nº			Princ.	Fin	Neto			p. min.			
D	2	1		1646	1651	5	199,5	21.523	4.733		0,9928	4330
B	3	2		1640	1645	5	193,5	3.336	681			668
D	4	3		1634	1639	5	187,5	19.964	4.356		0,993	4.020
B	5	4		1628	1633	5	181,5	2.247	449			449
D	6	5		1622	1627	5	175,5	15.503	3325		0,9948	3.120
B	7	6		1616	1621	5	169,5	1.381	249			276
D	8	7		1610	1615	5	163,5	10.376	2.182		0,9966	2080
B	9	8		1604	1609	5	157,5	850	163			170
D	10	9		1558	1603	5	151,5	6.787	1.406		0,9977	1.357
B	11	10		1552	1557	5	145,5	535	100			107
D	12	11		1546	1551	5	139,5	4.193	858		0,9986	830
B	13	12		1540	1545	5	133,5	320	57			64
D	14	13		1534	1539	5	127,5	2650	536		0,9991	530
B	15	14		1528	1533	5	121,5	233	34,6			46,6
D	16	15		1522	1527	5	115,5	1.755	351			351
B	17	16		1515	1520	5	108,5	150	23			30
D	18	17		1503	1508	5	96,5	1.029	203			206
B	19	18		1504	1514	5	102,5	108	21,6			21,6
H	19	19		1448	1453	5	81,5	945	199			199
B	21	21		1441	1446	5	75,5	67	13,4			13,4
D	22	23		1435	1440	5	69,5	514	102,8			102,8
B	23	25		1428	1434	6	63,5	61	12,2			12,2
D	24	28		1422	1427	5	56,5	200	40			40
B	31	31		1416	1421	5	50,5	96	-			19,2
B	25	34		1410	1415	5	44,5	31	19,2			-
B	27	38		1404	1409	5	38,5	37	-			7,4
E	5	41		1358	1403	5	32,5	50	3			10
E	7	45		1352	1357	5	25,5	41	-			8,2
B	29	44		1345	1350	5	18,5	51	-			10,2
B	1	53		1334	1344	5	12,5	39	-			7,8

Nº 1  
de planilla:

a  $\sqrt{2}$

Comienzo: 1548  
Fin: 1728

$t_2 = 108 \text{ min}$

$\tau = 100 \mu s.$

PI - Cd

$\lambda t_1$	$e^{+\lambda t_1}$	Factor de sint sat. $\frac{e^{+\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda t_2}}$	Actividad corregida de $I_0$	$\tau^2$	$I_0 \tau^2$
14,239		18,985	77.000		1.052.000
13,612		18,150	10.400		267.500
13,014		17,351	62.500		2.805.000
12,441		16,588	6.340		413.000
11,870		15,160	39.200		3.690.000
10,740		14,320	4.710		577.000
10,196		13,595	22.500		3.630.000
8,256		11,008	2.010		398.000
8,576		11,435	7.640		-
7,645		10,192	780		229.000
7,2572		9,676	6.750		2.400.000
6,8482		9,131	521		210.000
6,6326		8,843	3.840		1.805.000
5,9894		7,986	271		144.282
5,618		7,490	2.015		1.256.785
6,303		8,404	154		104.665
4,459		5,946	1.048		804.120
4,754		6,339	-653		55.185
5,003		6,670	720		678.592
5,264		7,019	-		-
2,286		3,048	310		417.535
2,201		2,935	-		-
2,038		2,717	554		108.231
1,887		2,516	-		-
1,747		2,329	284		82.378
1,617		2,157	-		-
1,492		2,007	531		21.546
1,387		1,849	-		-
1,326		1,767	-		-
1,227		1,637	-		-

ver n° 1

Difusión de neutrones

Patrón: 36.574 c/m

fondo: 8 c/m 6

factor de saturación:  $\frac{1}{0,75}$

Distanc. a la fuente	Tiempo contaje			tiempo medio desde irrad.	Contaje		N <sub>6</sub>	1-N <sub>6</sub>	Contaje correg. por 6	Corr po fonda
	Princ.	Fin	Neto		Cuentas	Cuentas por minuto				
	1311	1313	2	125	14.626	9813		0,9979	10.150	10.1
	1308	1310	2	123	3.004	1502		0,9997	1.502	1.4
	1305	1307	2	121	17.438	8719		0,9815	8.875	8.8
	1302	1304	2	119	1.988	994		0,9998	994	9
	1254	1301	2	117	12.095	6.047		0,987	6.120	6.1
	1256	1258	2	115	1.177	588,5		0,9988	590	5
	1253	1255	2	113	7.009	3.504		0,9993	3.530	3.5
	1250	1252	2	111	600	300		0,9999	300	29
	1247	1249	2	109	4.552	2.376		0,9952	2.285	2.2
	1244	1246	2	107	366	188			188	1.
	1241	1243	2	105	2.674	1337		0,9997	1.342	1.3
	1237	1240	3	101,5	307	102			102	7
	1314	1319	5	137,5	2169	433,8		0,9991	437,7	43
	1231	1236	5	96,5	313	62,6		±	62,6	5
	1228	1230	2	92	466	483		0,9994	486	47
	1222	1227	5	87,5	223	44,6		±	44,6	3
	1218	1221	3	82,5	840	280			282	27
	1212	1217	5	77,5	126	25,2			25,2	1
	1208	1211	3	72,5	663	221			221	21
	1202	1207	5	67,5	78	15,6			15,6	
	1158	1201	3	62,5	325	108			108	10
	1152	1157	5	57,5	52	10,4			10,4	
	1146	1151	5	51,5	213	42,6			42,6	32
	1139	1145	6	45	55	9,2			9,2	
	1133	1138	5	38,5	75	15			15	
	1127	1132	5	32,5	37	7,4			7,4	
	1121	1126	5	26,5	57	11,4			11,4	
	1115	1120	5	20,5	34	6,8			6,8	
	1109	1114	5	14,5	42	8,4				
	1103	1108	5	8,5	41	8,2				

ver planilla 1

corrección en + por variación del cero en el equipo Baldwin  
(4 unidades sobre 60)

iones en agua

Nº 4

$b = 127 \mu$

Comienzo : 09 09  
Fin : 1057

$t_2 = 108 \text{ min}$

$\frac{1}{0,75}$

A1 - Cd

aje g.	Correg. por fondo	$\lambda t_1$	$e^{\lambda t_1}$	$\frac{e^{\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda t_2}}$	f. norm. p. peso	Actividad corregida $I_0$	$\gamma_2$	$I_0 \gamma_2$
00	10 142			6,630		69.500		950.000
02	1 494			6,460		9.940		255.500
05	8.868			6,294		57.500		2.580.000
14	986			6,139		6.230		406.000
20	6.112			5,981		37.700		3.545.000
30	582			5,828		3.500		429.000
30	3.522			5,684		20.600		3.320.000
30	292			5,538		1.665		329.000
35	2.277			5,396		12.620		3.100.000
38	180			5,263		975		284.000
42	1.324			5,128		6.800		2.370.000
42	74			4,902		461		185.693
47	430			4,785		3.560		1.676.368
46	54,6			4,598		253		134.652
55	478			4,339		2.074		1.265.326
56	36,6			4,098		151		102.626
2	274			3,840		1.052		807.189
52	17,2			3,603		62		52.394
1	213			3,379		720		678.592
56	716			3,170		24		30.466
8	100			2,973		297		400.026
14	214			2,759		7		10.821
56	34,6			2,582		89,3		240.662
2	1,2			2,374		2,8		7.924
4	7			2,185		15,3		50.704
4	—			2,023		—		—
4	3,4			1,873		6,4		30.969
8	—			1,734		—		—
	—			1,606		—		—
	—			1,487		—		—

v = r planillas aparte

ver planilla 1

Difusión de neutrones

Patrón: 39.338 c/m

Fondo: 8 c/m 6

Factor de saturación:  $\frac{1}{0,75}$

Tiempo contaje			tiempo medio desde irradiad	Contaje		N <sub>0</sub>	1-N <sub>0</sub>	Contaje correg. por 6	Contaje Correg. por Fondo
Principio	Fin	Neto		Cuentas	Cuentas por minuto				
2052	2054	2	158	16.023	8.011		0,9831	5250	824
2049	2051	2	156	2.383	1191		0,997	1145	118
2046	2048	2	154	13.925	6962		0,985	7070	706
2043	2045	2	151	1.587	793		0,998	793	78
2040	2042	2	148	9.128	4564		0,990	4601	454
2036	2039	3	144,5	1.295	431		0,999	432	42
2033	2035	2	141	6.034	3017		0,995	3018	3016
2028	2032	3	136,5	953	318		0,999	318	306
2025	2027	2	133	3.640	1820		0,996	1825	181
2021	2024	3	129,5	414	138			138	13
2018	2020	2	126	9.230	1115		0,998	1134	112
2012	2017	5	121,5	396	78			78	7
2009	2011	2	117	1.331	665		0,9986	682	67
2003	2008	5	112,5	265	73			53	4
1957	2000	3	105,5	1.235	412		0,999	411,7	401
1951	1956	5	100,5	191	38,5			38,5	30
1946	1950	4	95	1.081	270			270	262
1939	1945	6	89	133	2216			22	14
1935	1938	3	83,5	621	207			20,7	19
1929	1934	5	78,5	92	184			184	19
1923	1928	5	72,5	480	96			46	8
1916	1922	6	66	84	14			14	6
1910	1915	5	59,5	212	424			42	31
1904	1904	5	53,5	52	10,4			10,4	2
1857	1903	6	47	69	11,5			11,5	3
1851	1856	5	39,5	41	8,2			8,2	-
1845	1850	5	33,5	53	10,6			10,6	2
1839	1844	5	27,5	43	8,6			8,6	-
1833	1838	5	21,5	35	7			7	-
1827	1832	5	16,5	51	10,2			10,2	-



trones en agua No 5

Comienzo: 16<sup>25</sup>  
Fin 18<sup>13</sup>

$\tau = 127 \mu s$

$\lambda = \frac{1}{0,75}$

Contaje n reg. por $\tau$	Contaje Corr. por Fondo	$\lambda t_1$	$r$ $e^{+\lambda t_1}$	$\frac{e^{+\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda \tau}}$	f. norm. por peso	Actividad corregida p desint.sat. $I_0 t^2$	Actividad corregida $I_0 t^2$
250	8242			10,121		79.900	1.092.000
115	1187			9,861		11.230	989.000
1070	7062			9,618		61.520	2.765.000
793	785,5			9,250		6.970	454.000
601	4592			8,905		39.300	3.700.000
432	423,7			8,514		3.460	424.000
618	3010,5			8,139		22.500	3.636.660
318	300,6			7,680		2.285	452.000
825	1817			7,342		12.800	3.160.000
138	130			7,019		836	243.597
134	1126			6,710		7.360	2.570.000
78	70			6,338		407	163.941
682	674			5,981		3.870	1.820.000
53	45			5,644		242	128.798
111,7	404			5,164		2.000	1.220.000
38,5	30,5			4,838		137	93.111
270	262			4,511		1135	871.000
22	14			4,177		54,4	45.971
207	199			3,896		720	678.592
184	194			3,649		35,3	44.811
96	88			3,379		277	373.688
14	6			3,110		17,3	26.745
42	34			2,859		10,48	176.765
104	2,4			2,647		5,91	13.142
11,5	3,5			2,437		8	22.641
82	—			2,214		—	—
106	2,6			2,049		4,95	20.085
86	—			—		—	—
7	—			—		—	—
102	—			—		—	—

ver planillas aparte

Difusión de neutrones.

Patrón: 37.048 c/m

fondo 8 c/m 6

factor de saturación:  $\frac{1}{0,15}$

Tiempo contaje			tiempo medio desde irradiad.	Contaje		N <sup>6</sup>	1-N <sup>6</sup>	Contaje correg. por 6	Corr. corr. por fondo
Inicio	Fin	Neto		Cuentas	Cuentas per minuto				
1321	1324	2	153,5	14113	7.056		0,985	7.160	7.15.
1320	1322	2	152	2099	1049,5		0,998	1053	104.
1317	1319	2	149,5	12313	6156,5		0,987	6240	623.
1314	1317	3	146,5	1442	664		0,998	664	65.
1311	1313	2	143,5	8747	4.373		0,991	4816	4.80
1308	1311	3	140,5	1.310	436,7		0,999	437	42.
1305	1307	2	137	5340	2670		0,444	2685	267
1302	1305	3	134,5	626	286,7		0,444	287	27
1259	1301	2	130,5	3058	1529		0,447	1535	152
1256	1259	3	128,5	359	119,7			120	112
1253	1255	2	125	1931	965,5		0,493	965	95.
1247	1252	5	120,5	352	70,4			70,4	6.
1243	1246	3	115,5	1658	552,7		0,443	552	54
1237	1242	5	110,5	113	22,6			22,6	14
1233	1236	3	105,5	1007	335,7		0,499	336	32.
1227	1232	5	100,5	126	25,2			25,2	17
1221	1226	5	94,5	1220	244			244	23
1215	1220	5	88,5	122	24,4			24,4	16
1209	1214	5	82,5	831	166,2			166,2	15
1203	1208	5	76,5	57	11,8			11,8	3.
1157	1202	5	70,5	445	89				81
1151	1156	5	64,5	66	13,2				5.
1145	1150	5	58,5	188	37,6				29.
1139	1141	5	52,5	37	7,4				-
1133	1138	5	46,5	85	17				9
1127	1132	5	40,5	43	8,6				-
1115	1120	5	28,5	58	11,6				3.
1109	1114	5	22,5	54	10,8				-
1104	1108	4	17	39	9,7				-
1058	1103	5	11,5	41	8,2				-

meses en agua 106

6 12 tu

Comienzo:  
Fin

$\frac{1}{15}$

e	Contaje corr. por fondo	$\lambda t_i$	$e^{+\lambda t_i}$	$\frac{e^{+\lambda t_i}}{1 - e^{-\lambda t_2}}$	factor norm p. peso
	7.152			9,551	
	1045			9,371	
	6232			9,076	
	656			8,738	
	4.801			8,404	
	429			8,090	
	2077			7,734	
	279			7,483	
	1527			7,111	
	112			6,935	
	957			6,630	
4	624			6,257	
	544			5,870	
6	14,6			5,505	
	328			5,164	
2	174			4,834	
	236			4,480	
4	16,4			4,148	
2	154,2			3,841	
8	3,8			3,511	
	81			3,286	
	52			3,048	
	29,6			2,825	
	-			2,613	
	0			2,422	
	-			2,423	
	3,6			1,922	
	-			1,780	
	-			1,658	
	-			1,544	

ver planillas aparte

Difusión de neutrones

Patrón: 35.352 c/m

Fondo 8 c/m 6

Factor de saturación:  $\frac{1}{0.75}$

Tiempo contaje			tiempo medio desde irrad.	Contaje		N <sub>0</sub>	1-N <sub>0</sub>	Correc. Correg. por $\frac{1}{\tau}$	Cont. Correc. por fondo
Principio	Fin	N <sub>0</sub>		Cuentas	Cuentas P. min				
1957	1959	2	197	8.258	4129		0,991	4.110	4162
1448	1953	5	189,5	3112	622,4		0,9987	622	612
1945	1947	2	185	7.746	3898		0,992	3930	3922
1739	1944	5	180,5	2.123	424,7		0,444	424	416
1436	1938	2	176	5.641	2820		0,444	2840	2832
1730	1935	5	171,5	1.207	253,4			253,4	245
1727	1929	2	167	3.529	1764,5		0,496	1770	1762
1921	1926	5	162,5	721	144,2			144,2	136
1417	1920	3	157,5	3.387	1120		0,497	1129	1121
1904	1914	5	151,5	443	88,6			88,6	80
1405	1908	3	145,5	2187	729		0,998	729	721
1858	1903	5	139,5	321	64,2			64,2	56
1804	1857	3	134,5	1.299	433		0,444	433	425
1848	1853	5	129,5	204	40,8				32
1843	1847	4	124	1.173	293,2				285
1837	1842	5	118,5	123	24,6				16
1823	1828	5	104,5	946	189,2				181
1815	1820	5	96,5	714	22,8				14
1809	1814	5	90,5	812	162,4				154
1803	1808	5	84,5	68	13,6				5
1753	1758	5	74,5	320	64				56
1748	1752	4	69	62	15,5				7
1742	1747	5	63,5	141	28,2				20
1736	1741	5	57,5	53	10,6				2
1725	1730	5	46,5	80	16				8
1719	1724	5	40,5	46	9,2				-
1704	1714	5	30,5	32	6,4				-
1703	1708	5	24,5	51	10,2				-
1657	1702	5	18,5	54	10,8				-
1647	1752	5	8,5	41	8,2				-

en agua

Nº 7

6 127 us

Comienzo: 15 53

Fin : 17 41

$t_2 = 108$  min

AI - Cd

Costaje corr por fondo	$\lambda t_1$	$e^{-\lambda t_1}$	$\frac{e^{-\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda t_2}}$	f. norm. por peso	Actividad corregida $I_0$	$\lambda^2$	$I_0 \lambda^2$
4162			16,687		73.000		1.000.000
614			15,160		9.900		254.000
3922			14,320		58.900		2.645.000
416			13,513		5.950		388.000
2832			12,752		37.100		3.490.000
2454			12,033		3.341		409.422
1762			11,365		20.800		3.350.000
136,2			10,726		1.696		335.748
1121			10,061		11.650		2.880.000
80,6			9,315		820		238.935
721			8,625		6.470		2.265.000
56,2			7,985		483		194.554
425			7,491		3.310		1.560.000
328			7,019		248		131.999
285			6,545		1.950		1.190.000
16,6			6,096		109		74.081,3
181			5,097		958		735.000
14,8			4,598		76		64.224
154,2			4,257		730		686.017
5,6			3,942		24,4		30.974
56			3,468		216,3		291.103
7,5			3,250		20,98		41.664
20,2			3,011		60,82		117.648
2,6			2,788		8,1		19.108
8			2,415		21,52		60.906
-			2,242		-		-
-			1,971		-		-
-			1,825		-		-
-			1,689		-		-
-			-		-		-

ver planillas aparte

ver planilla N1

- Difusión de neutrones

Patrón: 38.510 c/m

Fondo: 11,3 c/m 6

Factor de saturación:  $\frac{1}{0,15}$

Tiempo contaje			tiempo medio desde irradiad	Contaje		N <sub>6</sub>	1-N <sub>6</sub>	Contaje Correg. por 6	Cont. Correg. por fondo
Principio	Fin	Neto		Cuentas	Cuentas por minuto				
2057	2058	1	140,5	10.031	10.031		0,4478	10.550	10,5
2055	2056	1	139	1.504	1.504		0,4468	1.504	1,44
2054	2055	1	137,5	8.518	8.518		0,4444	8.700	8,6
2101	2103	2	145	1.702	856		0,448	856	8,6
2051	2052	1	131,5	5.685	5.685		0,488	5.760	5,75
2040	2042	1	133	486	486		0,444	440	4,4
2048	2049	1	131,5	3.474	3.474		0,443	3.500	3,35
2046	2047	1,5	129,75	393	262		0,444	262	2,5
2044	2045	1,5	127,75	2.678	1.918,7		0,444	1.935	1,92
2035	2038	3	120	298	99,3		0,444	94,3	9,4
2030	2032	2	114	2.495	1.247,5		0,447	1.255	1,25
2041	2043	2	125,5	175	87,5			87,5	8,75
2024	2026	2	108	1.413	706,5		0,447	706	6,9
2039	2041	2	123	90	45			45	5,4
2015	2019	3,5	100,25	1.603	458		0,4466	474	4,6
2011	2015	4	96	172	43		-	43	3,8
2004	2010	6,5	90,25	1.852	285		0,4461	246,4	2,8
1959	2003	4	84	117	29,2			24,2	2,4
1954	1958	4	79	847	211,7		0,448	215,5	2,07
1947	1953	6	73	111	18,5			18,5	1,8
1942	1946	4	67	432	108		-	109	1,01
1935	1941	6	61	77	12,8			12,8	1,28
1929	1934	5	54,5	215	41			41	3,3
1923	1928	5	48,5	52	10,4			10,4	1,04
1917	1922	5	42,5	101	20,2			20,2	1,9
1911	1916	5	36,5	42	8,4			8,4	0,84
1905	1910	5	30,5	67	11,4			11,4	1,14
1859	1904	5	24,5	231	6,2			6,2	0,62
1853	1858	5	18,5	61	12,2			-	-
1847	1852	5	12,5	54	19,8			-	-

125 en agua No 8

6 127 us.  
1/75

Comienzo: 16 49  
Fin 18 37

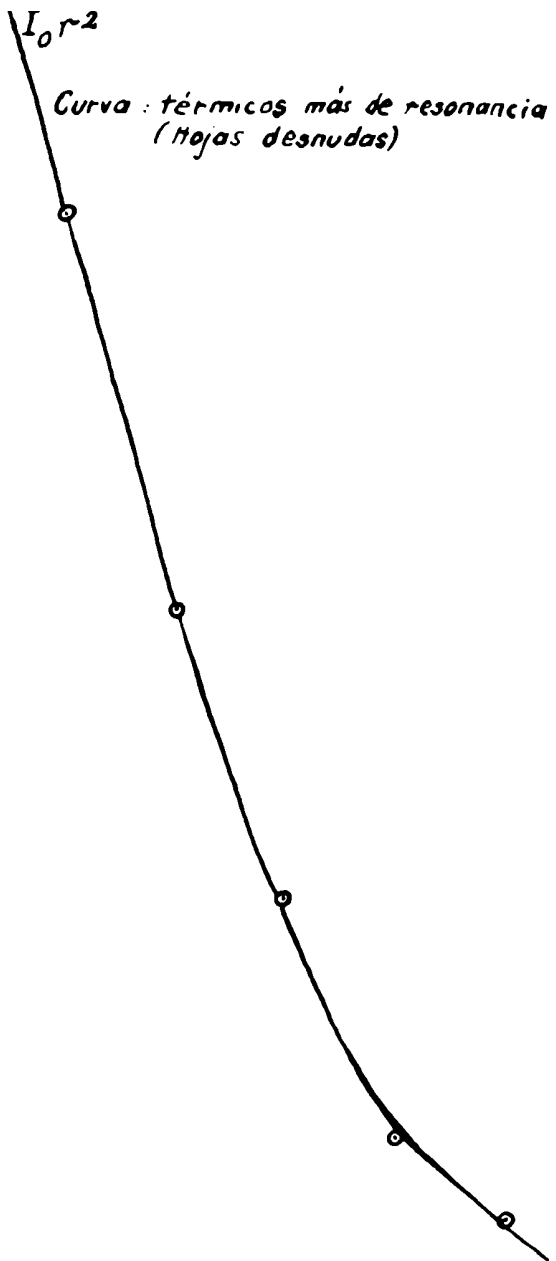
$t_2 = 108 \text{ min}$

Contaje correg. por fondo	$\lambda t_1$	$e^{-\lambda t_1}$	$\frac{c + \lambda t_1}{1 - e^{-\lambda t_2}}$	f. norm. P. peso	Actividad corregida $I_0$	$\tau_2$	$I_0 \tau_2$
10.549			8,090	vet planillas aparte.	84.200		1 150 000
1.443			7,430		12.100	311.000	
8.689			7,780		70.200	3 150.000	
841			8,564		1.301	446.000	
5.159			7,490		42.000	4.029.000	
479			7,342		3.524	431.848	
3.354			7,204		24.300	3.920.000	
251			7,047		1.816	354.504	
1.924			6,866		13.220	3.260.000	
913			6,219		617,5	174.930	
1.154			5,758		7.130	2.440.000	
145			6,670		575	231.612	
695			5,331		3710	1.750.000	
57			6,460		361	192.133	
466			4,824		140	1.336.097	
35			4,570		160	108.743	
288.4			4,244		1.144	914.980	
21.2			3,918		83	70.140	
207,5			3,675		745	708.155	
10,5			3,403		35,7	45.319	
101			3,150	311	418.882		
4,8			2,917	14	21.643		
33			2,682	88	1.714.20		
2,4			2,483	6	14.154		
12,2			2,299	28	79.246		
-			2,128	-	-		
3,4			1,971	6,7	27.186		
-			1,825	-	-		
-			1,689	-	-		
-			1,564	-	-		

vet planilla N1

$I_0 r^{-2}$

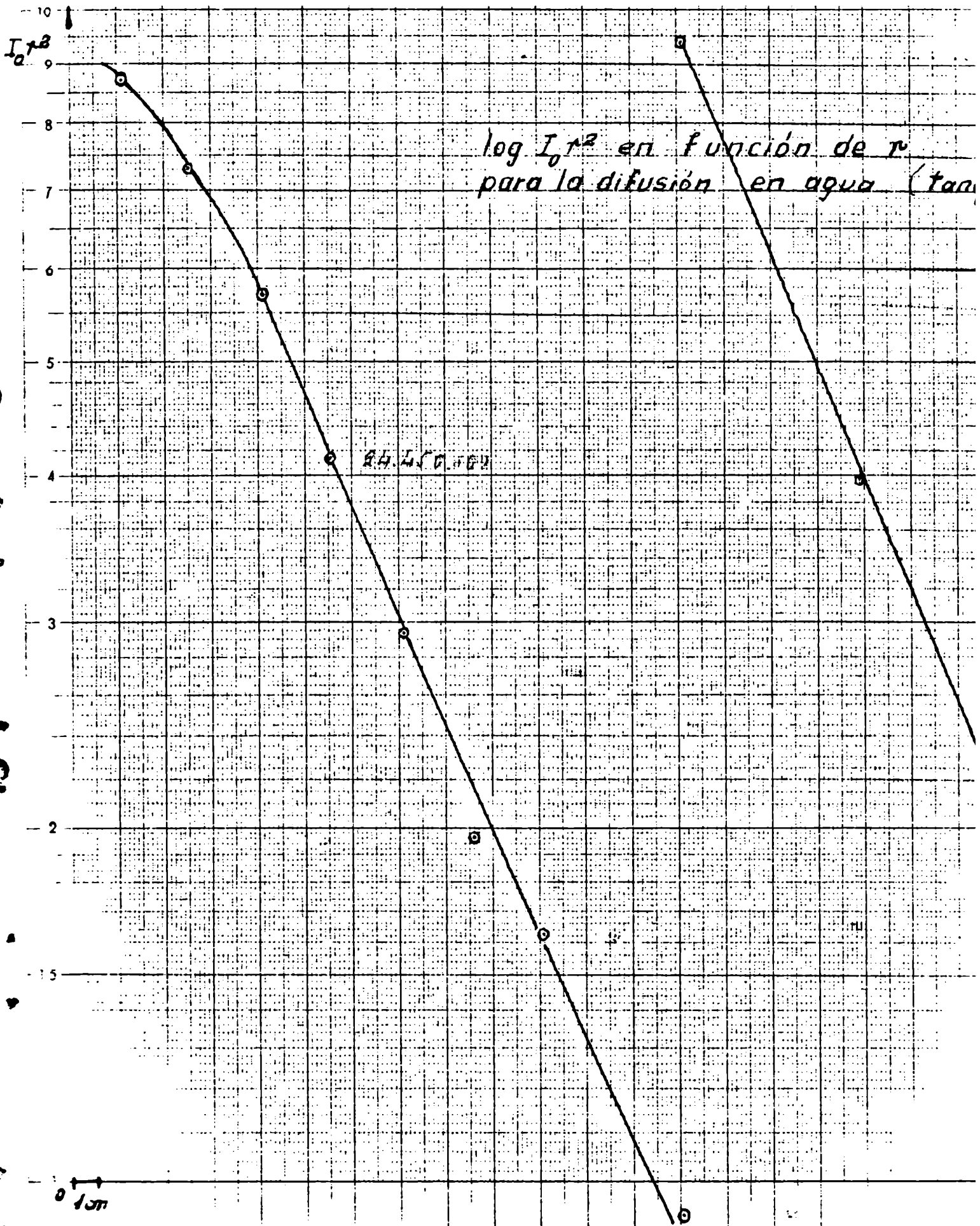
Curva : térmicos más de resonancia  
(Hojas desnudas)



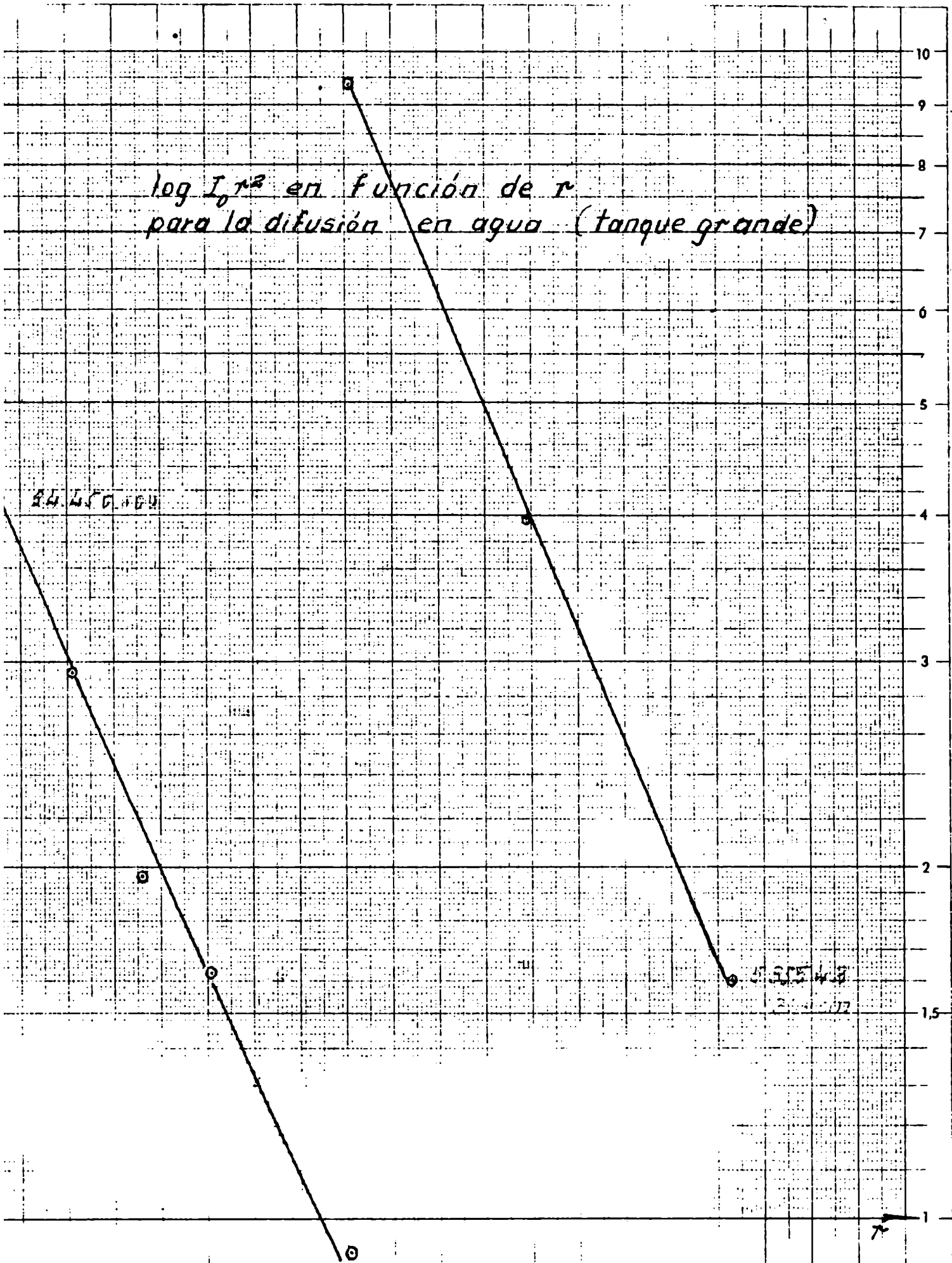
$1,15 I_0 r^2$  Hojas cubiertas con Cd  
(actividad de resonancia)

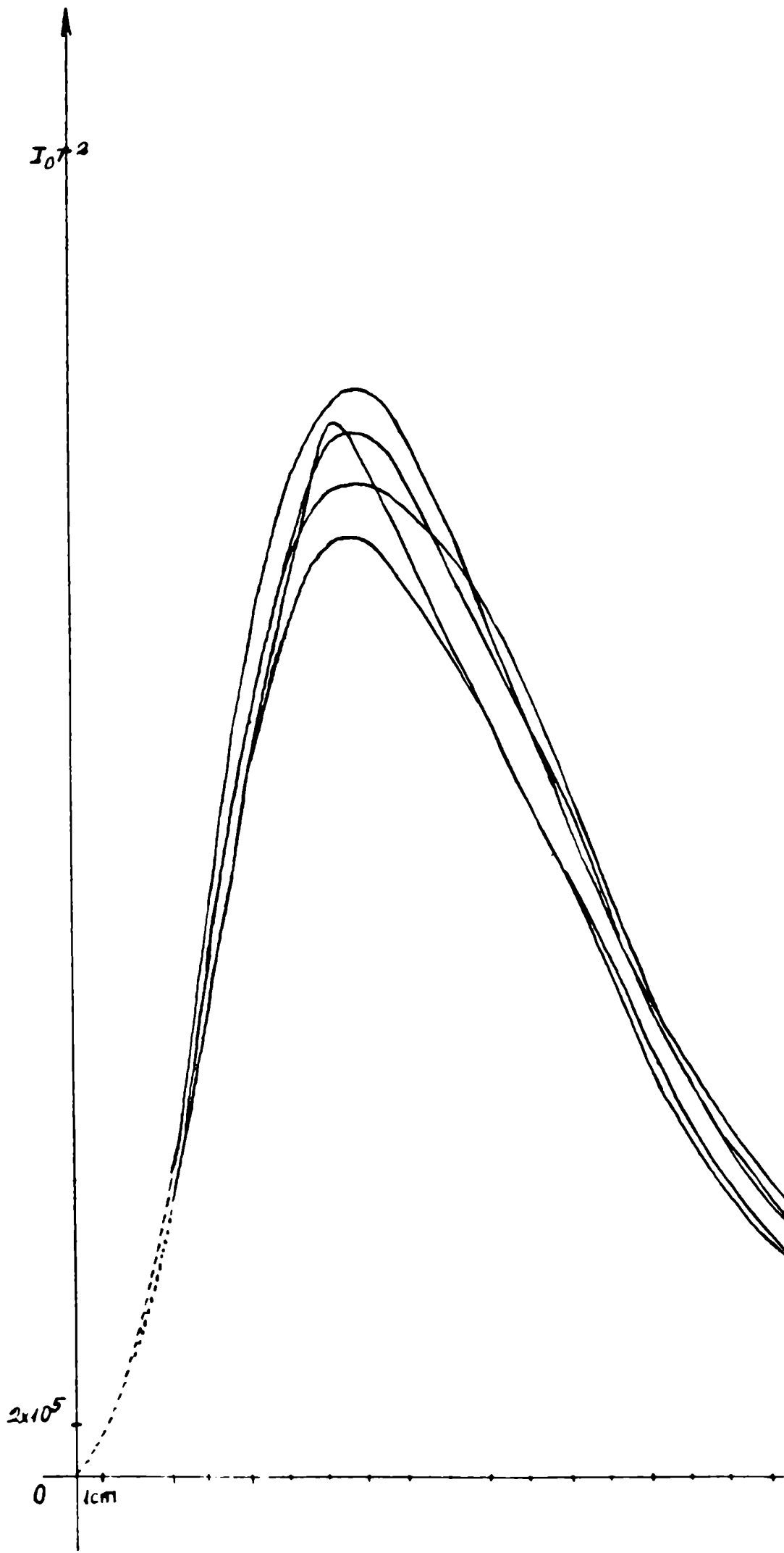


*Diagrama promedio de la difusión,  
en agua : Tanque grande*



$\log I_0 r^2$  en función de  $r$   
 para la difusión en agua (tanque grande)





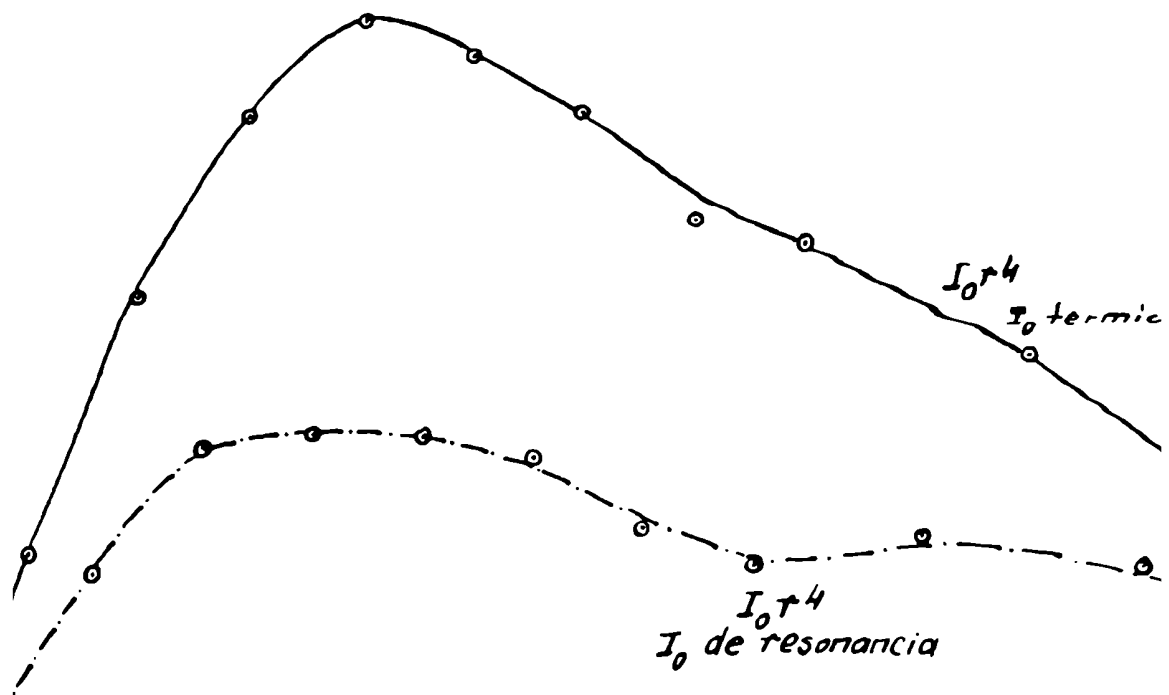
*Superposición de cinco diagramas  
de actividad de hojas desnudas,  
Tanque grande - agua*



*Superposición de  
de actividad de  
Tanque grande.*

reposición de 3 diagramas  
actividad de hojas desnudas  
nque grande - agua

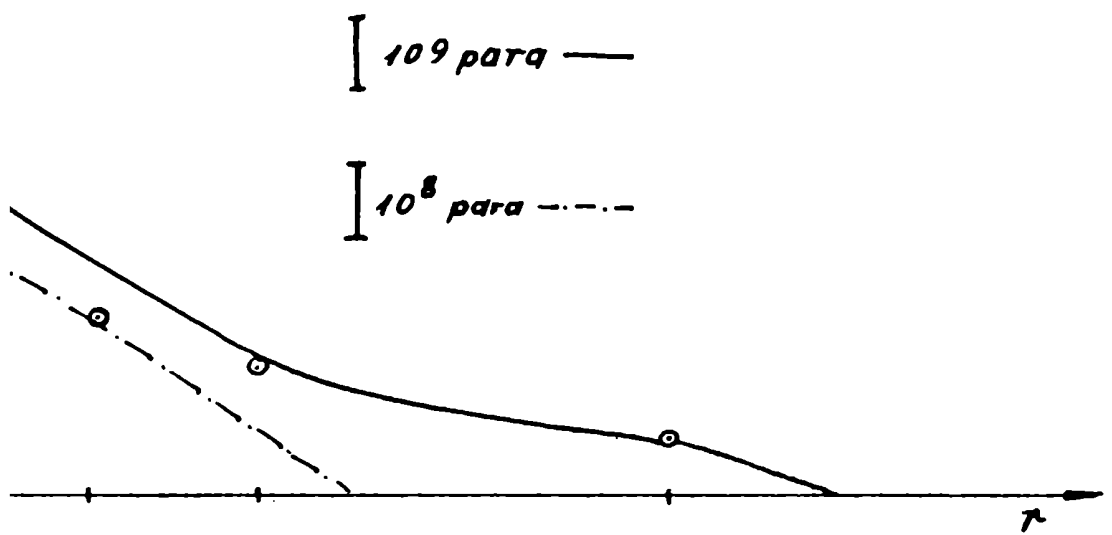
Segundo momento de la ac  
en agua, en el tanque gra  
nes térmicos y de resona





neutrónica

neutro



*Acumulación de resultados de I<sup>o</sup> en agua (taque grande)*

1. 150.000	311.000	3. 150.000	446.000	4. 025.000	431.848	3. 420.000	559.504	3. 260.000	179.930	2. 490.000
1. 000.000	254.000	2. 645.000	388.000	3. 490.000	409.412	3. 350.000	335.748	2. 880.000	238.935	2. 265.000
975.000	260.000	2. 640.000	384.000	3. 450.000	432.500	3. 480.000	421.000	2. 770.000	228.000	2. 260.000
1. 092.000	289.000	2. 765.000	454.000	3. 700.000	424.000	3. 630.000	452.000	3. 160.000	243.597	2. 570.000
1. 053.000	273.000	2. 750.000	335.000	3. 860.000	437.500	4. 270.000	344.000	-	240.000	2. 410.000
1. 052.000	267.000	2. 805.000	413.000	3. 690.000	577.000	3. 630.000	398.000	3. 100.000	229.000	2. 400.000
970.000	270.000	2. 630.000	393.000	3. 710.000	386.000	3. 630.000	341.000	3. 100.000	251.000	2. 310.000
950.000	255.500	2. 580.000	406.000	3. 545.000	429.000	3. 320.000	329.000	3. 100.000	284.000	2. 370.000
8. 242.000	2. 179.500	21. 965.000	3. 219.000	29. 970.000	3. 227.270	29. 230.000	2. 880.252	21. 415.000	1. 894.462	19. 075.000
231.612	1. 750.000	192.133	1. 336.097	108.743	919.980	70.140	702.155	45.319	418.882	21.643
194.554	1. 560.000	131.999	1. 190.000	74.081	735.000	64.224	688.017	30.974	291.103	41.664
160.000	1. 490.000	-	1. 052.000	58.400	840.000	57.484	590.752	17.137	365.545	24.426
163.941	1. 820.000	128.798	1. 220.000	93.114	871.000	45.971	678.592	44.811	373.088	26.745
184.000	1. 727.000	136.000	1. 253.000	107.112	846.219	54.337	675.953	64.446	409.858	32.620
210.000	1. 805.000	144.282	1. 256.785	104.665	804.120	55.182	678.592	-	418.535	-
169.000	1. 715.000	201.000	1. 232.000	83.400	717.000	-	711.579	59.663	449.860	56.738
185.693	1. 676.368	134.652	1. 265.326	102.626	807.189	52.394	678.592	30.466	400.026	10.821
1298.800	13. 743. 368	1. 068.764	9. 805.208	732.138	6. 540.508	399.730	5. 404.252	298.306	3. 125.897	264.657
		1. 212.000				456.000		540.500		301.500

171.920	14.154	79.246	-	27.186						
117.648	19.108	60.906	-	35.707						
166.645	-	60.099	-	20.085						
176.765	13.942	22.641	-	34.449						
165.473	-	53.359	-	21.546						
108.231	-	80.378	-	19.888						
214.900	-	128.209	-	30.969						
210.662	7.924	50.704	-	189.830						
1332.344	55.128	555.542	-	216.500						
110.000			-							

$I_0 r^4$ promedio en $H_2O$ (tanque grande)		
Térmicos + Reson	Resonancia	Térmicos
112,5 x 10 <sup>6</sup>	64,25 x 10 <sup>6</sup>	90,4 x 10 <sup>6</sup>
182,5	241	135
2320	452,5	2430
5025	621	4180
5025	640	5210
6000	641	6050
6460	612,5	5825
5490	516	5425
4440	465	4710
5100	507	4570
4200	463	3870
1600	235,9	2100
1515		380
		425

### Interpretación de los resultados:

Las actividades  $I_0$  anotadas en las planillas eran proporcionales a  $\Phi = n v$  como se vio oportunamente. Por otra parte, los neutrones del medio se deben a la presencia de una fuente neutrónica de intensidad  $Q$  la cual está ubicada en un medio infinito, de sección de captura macroscópica  $\Sigma_a$  una vez alcanzado el estado estacionario, el número de neutrones emitido por segundo por la fuente es igual al número de neutrones capturado por el medio por segundo.

El número de neutrones capturado en un volumen  $V$  es

$$Q_V = \int_V \Phi \Sigma_a dV \quad \text{y} \quad Q = \lim_{V \rightarrow \infty} Q_V$$

En principio es determinable la intensidad de la fuente mediante una extrapolación, si se conoce  $\Sigma_a$  y  $\Phi$  de modo absoluto. Prácticamente un volumen como el utilizado en el presente trabajo, puede considerarse infinito. En tal caso puede escribirse

$$Q = 4\pi \int_0^{\infty} \Sigma_a \Phi r^2 dr$$

Se colocan hojas detectoras a distintas distancias de la fuente

$I_0$  resulta proporcional a  $\Phi$  ó en consecuencia

$$Q = 4\pi k \int_0^{\infty} \Sigma_a I_0 r^2 dr$$

Sea que  $\int_0^{\infty} \Sigma_a I_0 r^2 dr$  es una medida de la intensidad de la fuente. Pero puede hacerse más, puesto que como  $I_0 = kn$ , volvamos a la expresión

$$Q = 4\pi \int_0^{\infty} \Sigma_a \Phi r^2 dr = 4\pi \int_0^{\infty} \Sigma_a n v r^2 dr = 4\pi \Sigma_a v \int_0^{\infty} \frac{1}{k} I_0 r^2 dr$$

$\Sigma_a v$  es una constante (detector  $\frac{1}{v}$ ).

$$Q = 4\pi \Sigma_a v \frac{1}{k} \int_0^{\infty} I_0 r^2 dr$$

La integral  $\int I_0 r^2 dr$  se midió con un planímetro, para los neutrones térmicos y de resonancia

$$\begin{array}{r} 28.050 \text{ mm}^2 \\ \text{para los de resonancia} \quad \underline{3.390 \text{ mm}^2} \\ 24.660 = \int (I_0 r^2)_{\text{térmicos}} dr \end{array}$$

Mediendo separadamente las 8 curvas (usando otra escala)

Superficie mm <sup>2</sup>	$\Delta$ Sup.	$\Delta^2$
18.400	+ 1.072	1.148.000
16.400	- 928	861.000
16.220	- 1.108	1.227.000
17.100	+ 472	223.000
17.840	+ 512	262.144
17.370	+ 42	1.764
17.700	+ 372	138.400
16.900	428	183.500

Prom: 17.328  $\frac{3.444.864}{56} = 70.400$   $\sqrt{70.400} = 265$

$$r_a = 0.710 \times 265 = 188$$

el error más probable del promedio es  $\pm 188$

$$17.328 \pm 188$$

Aproximadamente podemos escribir

$$24.660 \pm 268$$

Longitud de frenado y longitud de difusión en agua: Por razones obvias no es aplicable la teoría de la edad de Fermi al agua

Le ocurre para ello el segundo momento de las actividades inducidas. En efecto, la velocidad de absorción de neutrones por cm<sup>3</sup> es  $\Sigma_a \phi$ . En una capa esférica es  $4\pi \Sigma_a \phi r^2 dr$ ,  $4\pi \Sigma_a \phi r^2$  es así una medida de la probabilidad de captura de un neutrón por unidad de  $dr$ . La distancia cuadrática media que recorre un neutrón desde que es emitido hasta que es absorbido es:

$$\bar{r}^2 = \frac{\int_0^\infty r^2 (4\pi r^2 \Sigma_a \phi) dr}{\int_0^\infty 4\pi r^2 \Sigma_a \phi dr} = \frac{\int_0^\infty r^4 \Sigma_a \phi dr}{\int_0^\infty r^2 \Sigma_a \phi dr} = \frac{\int_0^\infty r^4 I_0 dr}{\int_0^\infty r^2 I_0 dr}$$

Particularizando para las energías de resonancia y térmicas

$$\bar{r}^2_{res} = \frac{\int_0^\infty r^4 I_{0res} dr}{\int_0^\infty r^2 I_{0res} dr} \quad \bar{r}^2_{térmica} = \frac{\int_0^\infty r^4 I_{0ter} dr}{\int_0^\infty r^2 I_{0ter} dr}$$

La primera es la distancia cuadrática media recorrida hasta llegar a una energía de 1,44 eV, la segunda lo es hasta llegar a energías térmicas, donde los neutrones son absorbidos. Sustituyendo la solución de una fuente puntual en un medio infinito (fuente térmica)

$$\bar{r}^2 = \frac{6}{K^2} = 6L^2, \text{ donde } L \text{ es la longitud de difusión}$$

$L \approx 3\Sigma_a \Sigma_a (1 - \bar{\mu}_0)$  Cuando la fuente no es térmica, será

$$\bar{r}^2 = \bar{r}^2_{térm.} - \bar{r}^2_{res} = 6L^2$$

o sea que  $L = \sqrt{\frac{\bar{r}^2_{térm.} - \bar{r}^2_{res}}{6}}$

puede anotarse  $\frac{\bar{r}^2_{térm.}}{6} = M^2$  (y se llama longitud de migración)

y podemos poner  $\frac{\bar{r}^2_{res}}{6} = F^2$  y llamar a  $F$  longitud de frenado

$$M^2 = L^2 + F^2$$

$$\int I_0 r^4 dr_{resonancia} = 1.069.700 \text{ mm}^2 \quad 10.697 \times 100$$

$$\int I_0 r^4 dr_{térmica} = 920.0000 \text{ mm}^2 \quad 18.400 \times 500$$

Difusión de neutrones

Patrón: 37.129 c/m

Factor de saturación:  $\frac{1}{0,75}$

Fondo: 10 c/m

650KV  
78-80  $\mu$ A

Distancia a la Fuente	Tiempo de contaje			$t_1$ Tiempo medio desde irrad	Contaje		$\sqrt{N}$	$1-\sqrt{N}$	Contaje Correg. $\frac{1}{0,75}$	Coef. p.
	Princ	Fin	Neto		Cuentas	C. por minuto				
4,18	1941	1943	2	176	6976	3488				3
5,55	1935	1940	5	172	3733	746				
7,18	1933	1935	2	168	5062	2531				2
8,55	1925	1932	5	163	2436	487				
10,18	1925	1927	2	160	3177	1588				1
11,55	1918	1923	5	155	1495	299				
13,18	1916	1918	2	151	1860	930				
14,55	1910	1915	5	144,5	869	173				
16,18	1907	1910	3	142,5	1517	506				
17,55	1859	1904	5	135,5	450	90				
19,18	1849	1854	5	125,5	1684	336				
20,55	1843	1848	5	120	328	65				
22,18	1838	1843	5	114,5	1069	213				
23,55	1832	1837	5	109	225	45				
25,18	1827	1832	5	103,5	711	142				
26,55	1821	1826	5	99	130	26				
28,18	1816	1820	4	92	445	111				
29,55	1810	1815	5	86,5	125	25				
31,18	1802	1807	5	78,5	334	66				
34,05	1757	1802	5	73,5	75	15				
37,18	1746	1751	5	63	139	28				
40,05	1741	1746	5	57,5	60	12				
44,68	1735	1740	5	52	83	16				
49,05	1730	1735	5	46,5	58	11				
53,68	1724	1729	5	41	62	12				
58,05	1719	1724	5	35,5	50	10				
62,68	1711	1716	5	27,5	50	10				
70,05	1705	1710	5	22,05	54	11				
76,18	1700	1705	5	16,5	32	-				
82,05	1654	1659	5	10,5	50	10				



Difusión de neutrones

Patrón: 39.028 c/n  
 Factor de saturación =  $\frac{1}{0.75}$

Fondo 10 c/min.

✓ 650KV  
 ✓ 80uA

Posición	Distancia a la fuente	Tiempo de contaje			t <sub>1</sub> Tiempo medio desde irradiad	Contaje		N <sub>G</sub>	1-N <sub>G</sub>	Contaje corregido por G	C.O. Co. fo
		Princ.	Fin	Neto		cuentas	Cuentas p. minuto				
		13045	13055	1	122	7.913	4913		0,982	8.060	8.
		1302	1304	2	120	2.971	1485			1.485	1.
		13005	13015	1	118	4.681	4.681		0,989	4.740	4
		1258	1300	2	117	1726	863			863	
		12565	12575	1	114	2841	2.841		0,994	2.860	2
		1254	1256	2	112	986	493			493	
		12525	12535	1	110	1655	1.655		0,996	1.670	1
		1249	1252	3	107,5	792	264				
		12465	12485	2	104,5	1731	865				
		1243	1246	3	101,5	457	152				
		12405	12425	2	98,5	1019	509				
		1237	1240	3	95,5	265	88				
		12345	12365	2	92,5	561	280				
		1230	1234	4	89	219	55				
		12265	12295	3	85	520	173				
		1222	1226	4	81	150	37,5				
		12185	12215	3	77	322	107,3				
		1214	1218	4	73	114	28,5				
		12105	12135	3	69	249	83				
		1205	1210	5	62,5	88	17,6				
		11595	12045	5	59	191	38,2				
		1154	1159	5	53,5	60	12				
		11485	11535	5	48	74	14,8				
		1143	1148	5	42,5	55	11				
		11375	11425	5	37	67	13,4				
		1132	1137	5	31,5	50	10				
		11265	11315	5	26	46	9				
		1121	1126	5	20,5	47	9				
		11155	11205	5	15	39	7,8				
		1110	1115	5	9,5	65	12				

100 J21

100 J21



Series en: solución de  $BO_3H_3$   $N^2$

$$\bar{t} = 136 \text{ us}$$

Comienzo: 0915  
Fin: 1143

$$t_2 = 108 \text{ min}$$

AI - cd

Contaje Corregido p fondo	Factor Norm. por Peso	$\lambda t_1$	$e^{-\lambda t_1}$	$\frac{e^{-\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda t_2}}$	Actividad Corregida $I_0$	$\lambda^2$	$I_0 \lambda^2$	
8.050	ver planillas aparte			6,38	50.400		882.000	
1.415				6,22	9.170		282.500	
4.130					6,16	28.300		1.460.000
353					5,48	5.100		373.000
2.850					5,15	16.300		1.690.000
183					5,62	2.710		362.000
1660					5,47	9.080		1.575.000
214					5,30	1.345		285.000
855					5,10	4.520		1.185.000
142					4,92	697		214.500
444					4,72	2.350		865.000
18					4,54	354		149.000
270					4,37	1.180		585.000
45					4,18	188		104.100
163					3,48	648		417.000
21,5					3,78	104		73.000
47					3,58	347		279.000
18,5					3,40	63		55.000
73					3,23	236		229.000
7,6					2,47	27		24.350
28,2					2,84	80,1		110.500
2					2,65	5,3		8.500
4,8					2,47	11,8		23.500
1					2,30	2,3		5.530
3,4					2,14	7,3		21.000
-				2,00	-		-	
-				1,86	-		-	
-				1,69	-		-	
-				1,62	-		-	
-				1,51	-		-	

ver N2

Difusión de neutrones

Patrón: 37.542

Factor de sat.  $\frac{1}{0.75}$

Fondo: 10 c/min.

~650 KV  
~80 μA

Posición	Distancia a la fuente	Tiempo de conteo			t <sub>i</sub> Tiempo medio desde irrad.	Contaje		N <sub>T</sub>	1-N <sub>T</sub>	Contaje corregido p <sub>T</sub>	Contaje corregido p. fondo
		Princ.	Fin	Neto		Cuentas	p.min				
Ter N°1	Ter N°1	1918	1919	1	146,5	4894	4894	0,011	0,989	5040	4,80
		1915	1917	2	144,5	2117	1058			1058	1,04
		1913	1914	1	141,5	3256	3256	0,007	0,993	3265	3,25
		1910	1912	2	139,5	1214	607			607	5,9
		1909	1910	1	137,5	2012	2.012	0,004	0,996	2020	20,1
		1904	1908	4	134,5	948	237				2,3
		1902	1904	2	131	2111	1055				10,5
		1856	1859	3	125,5	644	214				2,1
		1854	1905	2	128,5	1199	599				5,9
		1848	1853	4	118,75	515	114				1,1
		1844	1848	4	114	1552	388				3,8
		1838	1843	5	109	359	71,8				0,7
		1836	1836	2	105	501	250,5				2,5
		1830	1835	5	101	219	43,8				0,4
		1825	1830	5	95,5	642	128				1,2
		1814	1824	5	90,0	84	16,8				0,1
		1814	1819	5	84,5	348	69,6				0,6
		1808	1813	5	79	101	20				0,2
		1803	1808	5	73,5	197	39,4				0,3
		1757	1802	5	68	75	15				0,1
		1752	1757	5	62,5	96	19				0,1
		1746	1751	5	57	77	15,4				0,1
		1741	1746	5	51,5	80	16				0,1
		1735	1740	5	46	49	9,8				0,0
		1730	1735	5	40,5	73	14,6				0,1
		1724	1729	5	35	40	8				0,0
		1719	1724	5	29,5	45	9				0,0
		1713	1718	5	23,5	46	9				0,0
		1707	1712	5	18	27	5,4				0,0
		1702	1707	5	12,5	41	8				0,0

datos en solución de  $BO_3H_3$  N°3

Comienzo  
Fin

$$\tau = 136, \mu s$$

Contaje corregido F fondo	Factor de normp. peso	$\lambda t_1$	$e+\lambda t_1$	$\frac{e+\lambda t_1}{1-e^{-\lambda t_2}}$	Actividad corregida $I_0$
4884	1,021			8,93	44.600
1048				8,50	9100
5255				8,22	27.300
597				8,00	4.820
2010				7,79	15.750
227				7,50	1.705
1045				7,17	7.650
204				6,67	1.360
589				6,95	4.160
104				6,11	645
378				5,76	2.220
61,8				5,40	333
240,5				5,14	1.258
338				4,88	165
118				4,55	537
6,8				4,24	29
59,6				3,94	235
10				3,67	36,7
19,4				3,43	101
5				3,19	16
9				2,97	27
5,4				2,77	15,5
6				2,585	15
-				2,41	-
4,6				2,24	10
-				2,19	-
-				1,948	-
-				1,80	-
-				1,68	-
-				1,55	-

Difusión de neutrones en

Patrón: 37.483 c/min

Factor de sat:  $\frac{1}{0,75}$

Fondo 10 c/min.

Tiempo de contaje			t, Tiempo medio desde irrad.	Contaje		N <sub>6</sub>	1-N <sub>6</sub>	Contaje corregido por $\bar{t}$	C
Princ.	Fin	Neto		Cuentas	C. por minuto				
1938	1939	1	134,5	5.893	5893	0,013	0,987	5970	
1935	1937,5	2	132,5	2555	1277			1277	
1934	1935	1	130,5	4184	4184	0,009	0,991	4220	
1931,5	1933,5	2	128,5	1633	816			816	
1929	1931	2	126	5166	2583	0,006	0,994	2600	
1924,5	1928,5	4	122,5	1411	352			352	
1922	1924	2	119	2849	1424	0,003	0,997	1424	
1918,5	1921,5	3	116	746	248				
1915,5	1917,5	2	112,5	1559	779				
1911,5	1914,5	3	109	400	133				
1909	1911	3	106,5	943	314				
1904,5	1908,5	4	102,5	279	69,7				
1901	1904	3	98,5	820	273				
1856,5	1900,5	4	92,5	204	51				
1853	1856	3	90,5	482	160,6				
1848,5	1852,5	4	86,5	126	31,5				
1845	1848	3	82,5	286	95,3				
1839,5	1844,5	5	78	143	28,6				
1836	1839	3	73,5	160	53,3				
1830,5	1835,5	5	69	83	16,6				
1826	1830	4	64	130	32,5				
1820,5	1825,5	5	59	54	10,8				
1815	1820	5	53,5	105	21,				
1809,5	1814,5	5	48	50	10				
1804	1809	5	42,5	48	9,6				
1755	18	5	33,5	43	8,6				
1749,5	1754,5	5	28	36	7				
1744	1749	5	22,5	46	9,2				
1738,5	1743,5	5	17	58	11				
1733	1738	5	11,5	58	11				

511 Solución de  $\text{BO}_3\text{H}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

136  $\mu\text{s}$

Comienzo : 1536.

Fin : 1724

$t_2 = 108 \text{ min}$

Conteo o corregido p. torre	Factor Norm. p. Peso	$\lambda t_1$	$e^{+\lambda t_1}$	$\frac{e^{+\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda t_2}}$	Actividad corregida $I_0$	$\tau_2$	$I_0 \tau_2$
5.960				7,51	45.600		796.000
1267				7,32	9.400		289.000
4.210				7,14	30.700		1580.000
806				6,95	5.720		417.700
2590				6,72	17.700		1.830.000
343				6,42	2.195		293.000
1414				6,15	9.490		1.645.000
238				5,92	1.410		298.000
760				5,66	4.430		1.116.000
123				5,42	666		205.000
304				5,20	1.610		592.000
507				4,88	340		143.000
263				4,72	1.240		614.000
41				4,37	218		118.500
150.6				4,26	640		412.000
21,5				4,04	87		61.200
803				3,84	328		264.000
186				3,63	67,5		59.000
43,3				3,43	149		144.500
6,6				3,23	213		22.600
22,5				3,03	68,2		92.000
-				2,84	-		-
11				2,65	29,2		58.200
-				2,47			
-				2,30			
-				2,05			
-				1,91			
-				1,78			
-				1,66			
-				1,545			

ver planillas aparte

ver No 1

Difusión de neutrones

Patrón: 37.159 c/min

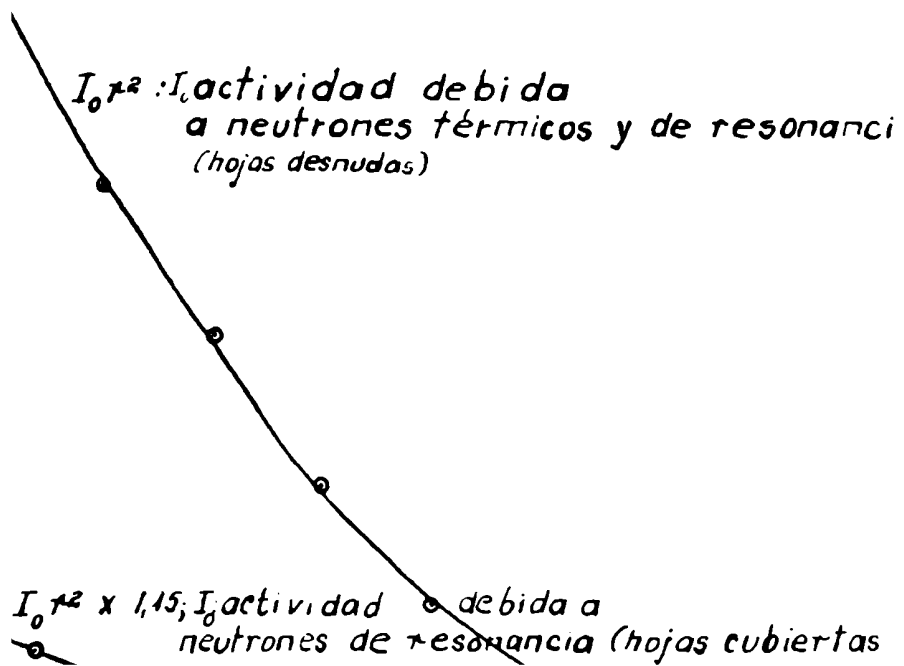
Factor de sat.  $\frac{1}{0,15}$

Fondo: 9,2 c/min

de contaje		Tiempo medio desde de irradiad	Contaje		N <sup>6</sup>	1-N <sup>6</sup>	Contaje Corregido por 6	Cort. por fonda
Fin	Neto		Cuentas	c. por minuto				
1837	1	135,5	5700	5700	0,0129	0,9871	5775	5765
1835	2	133	2435	1217	0,0027	0,9973	1220	1210
18325	1	131	3778	3778	0,0085	0,9915	3795	3785
1831	2	129	1386	693			693	685
18285	2	126,5	4412	2.206	0,0051	0,9949	2215	2205
1824	3	121,5	1202	401			401	391
18205	2	118,5	2506	1.253	0,0028	0,9972	1.253	1245
1818	3	115,5	551	184			184	174
18145	2	112,5	1443	721	0,0016	0,9984	721	711
1812	3	109,5	401	134				124
18085	3	106	1193	398				388
1805	4	102	300	75				65
18005	3	98	748	249				239
1757	4	94	182	45,5				35
17525	3	90	434	144				134
1749	4	86	128	32				22
17445	3	82	285	95				85
1741	4,5	76,75	143	31,8				21
1735	5	71,5	345	69				59
1729	5	65,5	61	12,5				21
17235	5	60	164	32,8				22
1718	5	54,5	55	11				1
17125	5	49	82	16				6
1707	5	41,5	42	8,4				
17015	5	38	51	10,2				
1656	5,5	32,25	48	8,7				
1650	5	26,5	56	11				
16445	5	21	33	6,6				
1639	5	15,5	50	10				
1633	5	9,5	67	13				



Difusión  
solución  
Tanque g  
Diagrama





ión de neutrones en una  
ión acuosa de  $\text{BO}_3\text{H}_3$   
ve grande.  
ama promedio.

nancia

rtas con Cd.)

resulta así

$$\bar{r}_2 \text{ res} = \frac{1.067.700}{3390} = 316$$

$$\bar{r}_2 \text{ térm.} = \frac{9.200.000}{24.660} = 370$$

$$\bar{r}_2 = 370 - 316 = 54$$

$$L = \sqrt{\frac{54}{6}} = \sqrt{9} = 3,00 \text{ cm}$$

La longitud de frenado es

$$F = \sqrt{\frac{316}{6}} = 7,25 \text{ cm}$$

La longitud de relajación:

$$\frac{1}{\lambda_r} = \frac{\lg 24.450.000 - \lg 535.542}{31,4 \text{ cm}} = \frac{1}{8,2}$$

$$\lambda_r = 8,2 \text{ cm}$$

Acumulación de resultados en la solución de  $\text{BO}_3\text{H}_3$  en agua:

$I_0 + 2$

288.000	282.000	1.510.000	387.000	1.670.000	366.000	1.500.000
882.000	282.500	1.460.000	373.000	1.690.000	362.000	1.575.000
781.000	280.000	1.410.000	352.000	1.632.000	-	1.333.000
796.000	289.000	1.580.000	417.700	1.830.000	293.000	1.645.000
731.000	281.500	1.410.000	362.000	1.560.000	338.000	1.320.000
4.018.000	1.415.000	7.370.000	1.891.700	8.382.000	1.359.000	7.383.000
6.690.000	2.265.000	11.800.000	3.150.000	13.400.000	2.720.000	11.830.000
296.000	1.100.000	185.000	1.220.000	144.000	594.000	104.000
285.000	1.185.000	214.500	865.000	149.000	585.000	104.100
289.000	1.090.000	198.000	795.000	140.000	622.000	91.600
298.000	1.116.000	205.000	592.000	143.000	614.000	118.500
316.000	1.055.000	206.000	744.000	135.000	557.000	88.100
1.382.000	5.546.000	1.008.500	4.246.000	691.000	2.972.000	506.300
2.215.000	8.870.000	1.620.000	6.800.000	1.105.000	4.750.000	819.200
421.000	53.400	358.000	52.400	200.000	18.000	74.500
417.000	73.000	279.000	55.000	229.000	24.350	110.500
346.000	-	189.000	32.000	98.000	16.950	37.200
412.000	61.200	264.000	59.000	144.500	22.600	92.000
357.000	66.800	261.000	67.200	191.000	18.160	86.250
1.953.000	234.400	1.351.000	265.600	862.500	90.060	400.450
3.125.000	509.000	2.165.000	424.000	1.380.000	144.000	647.000
8.025	31.800	4.800	21.000			
8.500	23.500	5.530	-			
25.000	29.900	28.000	-			
-	58.200	-	-			
4.810	31.200	-	-			
46.335	174.600	38.330	21.000			
96.200	277.500	102.300	168.000			

2ª línea:  $I_0 + 2 \times \frac{8}{5}$

## Determinación de la relación $\frac{\sigma_B}{\sigma_H}$ y de $\sigma_H$ .

Como la intensidad neutrónica de la fuente es independiente del medio (medio que no multiplica), se debe verificar para los dos medios agua y solución bórica:

$$4\pi \sigma_H n_H \int_0^{\infty} (I_0)_{\text{agua}} r^2 dr = 4\pi (\sigma_H n_H + \sigma_B n_B) \int_0^{\infty} (I_0)_{\text{sol}} r^2 dr$$

$$\text{o sea} \quad \frac{n_H \sigma_H + n_B \sigma_B}{n_H \sigma_H} = \frac{\int_0^{\infty} (I_0)_{\text{agua}} r^2 dr}{\int_0^{\infty} (I_0)_{\text{sol}} r^2 dr} = \frac{S_{\text{agua}}}{S_{\text{solucion}}}$$

$$\frac{\sigma_B}{\sigma_H} = \frac{n_H \left( \frac{S_{\text{agua}}}{S_{\text{sol.}}} - 1 \right)}{n_B}$$

$$\sigma_H = \frac{\sigma_B n_B}{n_H \left( \frac{S_a}{S_s} - 1 \right)}$$

$S_{\text{solución}}$  resultó según la planimetría  $8383 \text{ mm}^2$

$$n_H = \frac{2A}{18} \quad n_B = \frac{m}{61.8} A \quad m: \frac{g}{\text{cm}^3} \text{ de } \text{B}_2\text{O}_3$$

Según las titulaciones que fueron efectuadas en el laboratorio de química general  $m = 0,0062 \text{ g/cm}^3$

$$\text{y } \frac{n_B}{n_H} = \frac{1}{6,87} \quad \frac{S_a}{S_s} = \frac{24.660}{8.383} = 2,945$$

$$\frac{\sigma_B}{\sigma_H} = \frac{6,87 (1,945 \pm 0,03)}{0,0062} = 2160 \pm 33,2$$
$$\text{y } \sigma_H = 0,328 \pm 0,06 \quad \text{si } \sigma_B = 710 \text{ barns}$$

## Determinación del coeficiente de pérdida del recipiente de cobre:

Para ello se repitieron las determinaciones anteriores, a fin de obtener la relación  $\frac{\sigma_B}{\sigma_H}$  correspondiente al mismo. Dividiendo la nueva relación por la anterior obtenemos un factor de corrección por pérdida neutrónica de beta a la finitud del medio.

Difusión de neutrones  
Tanque finito (1)

Patrón: 38.441

Fondo: 10,2 c/min

Factor de saturación

~650 KV  
~85 uH

Hoja		Dist. a la fuente	Tiempo de Contaje			Tiempo medio desde irradi	Contaje		N <sub>0</sub>	f-N <sub>0</sub>	Contaje Corregido por $\frac{1}{\lambda}$	Cont. p. fondo
otra	Nº		Principio	fin	Neto		Cuentas	C por min.				
B	12	1	3,69	1251	1253	2	62	26.843	13.421	0,9697	14.000	13
D	1	2	5,12	12485	12505	2	59,5	5.478	2.739	0,9948	2.750	2
D	11	3	6,69	1240	1248	2	57	30.621	15.310	0,9654	15.870	15
E	6	4	8,12	12435	12451	2	54,5	3.757	1.878	0,996	1.885	1
D	3	5	9,69	1241	1243	2	52	23.439	11.719	0,9735	12.050	12
B	26	6	11,12	12385	12405	2	49,5	2.101	1.050	0,9976	1.053	1
D	23	7	12,64	1236	1238	2	47	15.344	7.672	0,983	7.800	7
D	15	8	14,12	12335	12355	2	44,5	1213	601	0,9987	601	4
B	26	9	15,69	12301	1233	2,5	41,75	10.940	4.400	0,99	4.450	4
B	16	10	17,12	1228	1330	2	39	705	352	—	352	3
B	4	11	18,64	1226	13275	1,5	36,75	3.896	2.600	0,995	2.610	2
B	22	12	20,12	12235	12255	2	34,5	412	206	—	206	1
B	25	13	21,64	1221	1223	2	32	3.140	1.570	—	1.570	1
E	5	14	23,12	12185	12205	2	29,5	213	106	—	106	—
B	27	15	24,69	12155	12188	2,5	27,25	2.227	892	—	892	—
B	29	16	26,12	1214	1216	2	25	131	65	—	65	—
B	31	17	27,69	12115	12135	2	22,5	1.057	528	—	528	—
B	30	18	29,12	1209	1211	2	20	102	51	—	51	—
D	19	19	30,64	12065	12085	2	17,5	729	364	—	364	—
B	18	21	33,62	1204	1206	2	15	53	26	—	26	—
D	17	23	36,69	12015	12035	2	12,5	350	175	—	175	—
D	13	25	39,62	11590	1201	2	10	38	19	—	19	—
B	8	27	42,69	11565	11585	2	7,5	126	63	—	63	—
D	11			1254	1256			28.285				

neutrones agua (nivel alto) (1)  
 to (rango término de cobre)

1  $C = 136 \mu s$

Comienzo: 1050  
 Fin 1150

$t_2 = 60 \text{ min}$

varación:  $\frac{1}{0.537}$

Al - Cd

Uso	Contaje Corregido por fondo	Factor Norm p. Peso	$\lambda t_1$	$e^{-\lambda t_1}$	$\frac{e^{-\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda t_2}}$	Actividad corregida $I_0$	$\lambda t_2$	$I_0 e^{-\lambda t_2}$
00	13990				4,12	57.600	13,60	783.000
50	2740				4,01	11.200	26,20	293.500
70	11.861				3,97	64.100	44,61	2.920.000
85	1874				3,75	7.200	65,90	474.000
50	12.642				3,63	44.600	94,00	4.190.000
53	1.043				3,52	3.670	123,70	454.000
70	774				3,40	27.100	160,80	4.350.000
1	591				3,30	1.980	198,0	392.000
50	4.440				3,18	14.300	246,0	3.550.000
2	342				3,07	1.050	292,5	307.000
0	2.600				2,98	1.750	348,4	2.700.000
6	196				2,90	568	425	241.000
0	1.560				2,81	4.380	470,5	2.060.000
6	46				2,72	261	533,4	139.000
2	882				2,66	2.370	610	1.445.000
5	55				2,57	146	682	99.600
1	518				2,49	1.290	767	989.000
1	41				2,41	98,7	847	92.900
	354				2,33	825	941	776.000
	16				2,26	36,2	1130	40.900
	165				2,18	360	1347	485.000
	9				2,11	19	1567	29.800
	53				2,05	108,5	1820	197.500

ver planillas corresp.

Difusión de ne  
Tanque finito

Patrón 39288

Fondo: 11,1 C/min

t <sub>i</sub> Tiempo medio desde irrad.	Contaje		N <sub>0</sub>	1-N <sub>0</sub>	Contaje corregido por $\tau$
	Cuentas	C. por minuto			
61,5	31.308	12500		0,985	12.700
59	5.188	2594		0,997	2.600
56,5	28.984	14.492		0,982	14.750
54	3.805	1.902		0,998	1.902
51,5	22.674	11.337		0,986	11.500
49	2.073	1.036		0,999	1.036
46,5	14.749	7.374		0,991	7.450
44	1.402	701		0,999	701
41,5	8.582	4.291		0,995	4.310
39	694	347		-	347
36,5	5.217	2.608		-	2.608
34	386	193			193
31,5	3.144	1.572			1.572
29	230	115			115
26,5	1.769	884			884
24	133	66			66
21,5	1.030	515			515
19	92	46			46
16,5	752	376			376
13,75	80	32			32
11	362	181			181
8,5	41	20			20
6	116	58			58

neutrones en agua (nivel bajo) (2)

$$G = 136 \mu$$

comienzo: 18<sup>10</sup>  
fin 19<sup>10</sup>

factor saturación  $\frac{1}{0.537}$

ve gida T	correge por fondo	Factor Norm p. Peso	$\lambda t_i$	F. desint $e+\lambda t_i$	$\frac{e+\lambda t_i}{1-e^{-\lambda t_i}}$	Actividad correjada $I_0$	T-2
00	12.689	ver planillas corresp.			4,1	50.250	
00	2.580				3,97	10.210	
50	14.739				3,84	56.400	
02	1.891				3,72	6.440	
00	11.489				3,55	41.700	
36	1.025				3,49	3.640	
50	7.429				3,38	26.250	
01	690				3,27	2.330	
10	4.289				3,18	14.280	
47	336				3,07	1.048	
08	2.197				2,98	7.720	
93	182				2,88	571	
72	1.561				2,79	4.240	
15	104				2,71	282	
84	873				2,61	2.260	
66	51				2,54	134	
15	504				2,45	1.220	
46	35				2,38	855	
76	365				2,30	840	
32	21				2,22	466	
81	170			2,14	340		
20	9			2,08	187		
58	47			2,015	117		

ver (1)

Difusión de neutrones  
Tanque finito

~ 650 KV  
~ 85  $\mu$ R

Patrón: 39.526

6

Fondo: 11 C/min

tacto

Posición	Distancia a la Fuente	Tiempo de Contaje			$t_i$ Tiempo medio desde irradiación	Contaje		N <sub>6</sub>	1-N <sub>6</sub>	Contaje corregido por 6	Contaje corregido por fondo
		Principio	fin	Neto		Cuentas	C. por min.				
Ver (M)	Ver (M)	1744	1745	1	79,5	11.034	11.034		0,975	11.320	11.36
		1741	1743	2	77	4.295	2.147		0,995	2.160	2.15
		17345	17401	1	75	12.065	12.065		0,973	12.400	12.38
		1737	1739	2	73	2.925	1.462		0,9967	1.470	1.45
		17315	17365	1	71	9.007	9.007		0,998	9.200	9.18
		1733	1735	2	69	1.681	840		0,998	840	82
		17275	17295	2	63,5	12.087	6.043		0,986	6.120	6.10
		17245	17260	1,5	60,25	701	467		0,999	467	45
		1722	1724	2	58	6960	3480		0,992	3.510	349
		17195	17215	2	55,5	544	272		-	272	26
		1700	1702	2	36	5076	2538		0,994	2.560	254
		1657	1659	2	33	372	186		-	186	17
		16545	16565	2	30,5	3.023	1.511		0,997	1.516	1.50
		1652	1654	2	28	218	109		-	109	9
		16495	16515	2	25,5	1761	880		0,999	880	86
		1647	1649	2	23	161	80		-		6
		16445	16465	2	20,5	1060	530				51
		16415	16435	2	17,5	128	64				5
		1639	1641	2	15	770	385				37
		16365	16385	2	12,5	66	33				2
		1634	1636	2	10	370	135				12
		16315	16335	2	7,5	34	17				
		1629	1631	2	5	104	52				4



iones en agua (nivel alto) (3)

Comienzo: 15<sup>25</sup>  
Fin : 16<sup>25</sup> 60 min

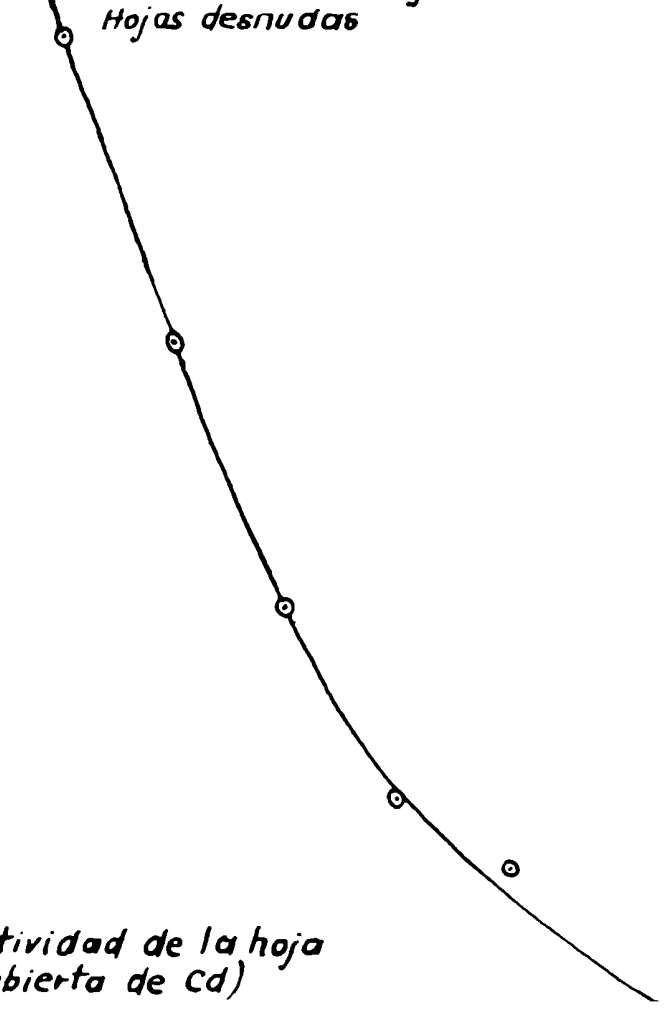
$\tau$ : 136  $\mu$ s

factor de saturación:  $\frac{1}{0,537}$

Contaje Corregido por Fondo	Factor Norm p. peso	$\lambda t_1$	F $e^{-\lambda t_1}$	$\frac{e^{-\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda t_2}}$	Actividad Corregida $I_0$	$\tau_2$
11.309	ver planillas corresp.			5,16	58.250	
2.159				4,98	10.690	
12.389				4,89	60.500	
1.459				4,76	6.910	
9.189				4,65	42.700	
829				4,52	3.740	
6.109				4,22	25.700	
456				4,04	1.820	
3499				3,92	13.750	
261				3,80	991	
2549				2,96	7.570	
175				2,85	484	
1505				2,76	4.000	
98				2,67	297	
869				2,58	2.235	
69				2,50	171,5	
519				2,42	1.245	
53				2,33	123	
374				2,26	840	
22				2,19	48,2	
124			2,11	257		
6			2,01	12		
41			1,985	81,2		

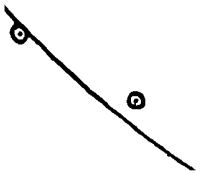
ver (1)

$I_0 r^2$  ( $I_0$ : actividad debida a neutrones  
térmicos y de resonancia)  
Hojas desnudas



*Difusión de neutrones en agua: Diagrama promedio*  
*Tanque pequeño*

*idad debida a neutrones*  
*y de resonancia)* .



Difusión de neutros  
Tanque finito

Patrón : 30.830 c/m

fondo : 11,2 c/min.

factor sat. :  $\frac{1}{0,537}$

Contaje		N°	t-N°	Contaje correg. p. 6	Corr. corr. p. For.
Cuentas	Cuentas p. min				
10.281	10.281		0,9768	10.500	10.
5.391	2695		0,9937	2.715	2.
5.277	5.277		0,9881	5.350	5.
3.707	1858		0,9958	1.870	1.
6.140	6.140		0,9861	6.230	6.
2.084	1.042		0,998	1.042	1.
3.363	3.363		0,992	3.390	3.
1.116	553			553	1.
3.456	1.728		0,9961	1.735	1.
654	327			327	1.
1.776	888				1.
376	188				1.
789	394				1.
238	119				1.
593	296				1.
134	67				1.
320	160				1.
72	36				1.
219	109				1.
60	30				1.
61	30				1.
47	188				1.
56	28				1.
5.316	5316	0	0,998	5.375	5.
4.903	4903		0,98	5.000	4.
9.521	9521		0,977	9.750	9.

neutrones en: solución  $B_2O_3H_3$  (4)

Comienzo: 0945  
Fin: 1045

1 cm

$\tau: 136 \mu$

$\frac{1}{2,537}$

ve eg	Com. e corregida por factor	factor Norm p. peso	$\lambda t_1$	$e^{+\lambda t_1}$	$\frac{e^{+\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda t_2}}$	Actividad corregida $I_0$	$t_2$	$I_0 t_2$
0	15.000	ver planillas corresp.			4,29	45.000		612.000
5	2.300				4,19	11.720		307.000
0	5.500				4,05	21.800		972.000
0	2.100				3,95	7.490		483.500
0	6.200				3,86	23.950		2.395.000
2	1.000				3,76	3.960		480.000
0	3.500				3,655	13.800		2.220.000
3	500				3,565	1.965		389.000
5	1.700				3,45	6.020		1.480.000
7	300				3,34	1.073		314.000
	800				3,23	2.850		993.000
	1.200				3,13	565		240.000
	2.200				2,81	1.110		525.000
	1.100				2,72	299		159.300
	285				2,63	750		458.000
	50				2,55	143		97.500
	1.200				2,47	373		278.000
	200				2,39	59,8		50.600
	98				2,32	227		213.500
	10				2,24	42,5		48.100
	10			2,15	41		64.200	
	2			2,10	14,7		23.000	
	12			2,01	34,2		62.200	
5	5.360			4,37	23.600		2.215.000	
0	4.980			4,46	22.800		1.016.000	
0	9.730			4,55	44.200		574.000	

ver (1)

Difusión de neutro  
Tan

Patrón 39.517

Fondo: 10,2 C/min.

Neto	t <sub>1</sub>	Contaje		N <sub>0</sub>	1-N <sub>0</sub>	C. corr. por ε	C F i
		Cuentas	Cuent a min				
1	54,5	9.647	9.647		0,982	9.800	
1	53	3.041	3.041		0,993	3.060	
1	51,5	8.607	8.607		0,981	8.780	
1	50	2.011	2.011		0,995	2.020	
1	48,5	5.833	5.833		0,987	5.910	
2	46,5	2.299	1.149		0,997	1.150	
1	44,5	3.240	3.240		0,993	3.270	
2	42,5	1.214	607		0,999	609	
1	40,5	1.850	1.850		0,996	1.859	
2	38,5	657	328			328	
2	36	2.036	1.018		0,9977	1.020	
2	33,5	386	193			193	
2	31	1.151	575		0,999	575	
2	28,5	246	123			123	
2	26	623	311			311	
2	23,5	147	73			73	
2	21	390	195				
2	18,5	85	42				
2	16	252	126				
2	13,5	35	17				
2	11	94	47				
2	8,5	26	13				
2	6	55	27				

en: solución de  $\text{BO}_3\text{H}_3$  (5)

Comienzo : 13<sup>26</sup>

Fin : 14<sup>26</sup>

$t_2 = 60 \text{ min}$

Factor de sat.  $\frac{1}{0.537}$

C	f. nor. por peso	$\lambda t_1$	$e^{+\lambda t_1}$	$\frac{e^{+\lambda t_1}}{1-e^{-\lambda t_2}}$	Actividad corregida $I_0$	$t-2$	$I_0 t^2$
0-20				3,76	36.550		483.000
30-1				3,68	11.220		294.000
8-30				3,61	31.650		1.413.000
21-5				3,54	7.115		311.500
7-30				3,48	20.500		1.925.000
11-5				3,385	3.850		476.000
32-5				3,30	10.750		1.725.000
5-30				3,21	1.899		376.000
14-7				3,15	5.710		1.404.000
3-8				3,06	972		284.000
16-5				2,96	2.990		1.042.000
11				2,86	524		222.500
5-5				2,775	1.567		736.000
1-3				2,67	302		161.000
3-1				2,60	782		477.500
63				2,52	158		107.600
18-5				2,44	452		346.000
32				2,36	75,5		63.900
116				2,285	265		249.500
7				2,21	15,4		17.400
31				2,145	111		149.500
3				2,08	6,2		9.700
17				2,015	34		61.800

ver planillas corresp.

ver (1)

Difusión de neutri

Patrón : 39.020 4

Fondo: 13 c/m

Factor de sat. =

~ 650 KV  
~ 85 uA

Hoja		Posición	Dist. a la fuente	Tiempo de Contaje			t <sub>r</sub>	Contaje		N <sub>6</sub>	1-N <sub>6</sub>	Contaje corr. por 6	Con corr. p. for
Letra	Nº			Principio	Fin	Neto		Total	p. min				
B	12			19465	19475	1	56	9.176	9176		0,979	9.000	8
D	1			1944	1946	2	54	5.802	2901		0,994	2.930	2
D	11			19425	19435	1	52	8.623	8.623		0,98	8.700	8
E	6			1940	1942	2	50	3.857	1928		0,996	1.935	1
D	3			19385	19395	1	48	5.441	5441		0,988	5.510	5
B	28			1936	1938	2	46	2.246	1.123		0,997	1.127	1
D	23			19345	19355	1	44	3.174	3.174		0,993	3.300	3
D	15			1932	1934	2	42	1260	630		0,999	630	
D	26			19305	19315	1	40	1811	1811		0,996	1.820	1
B	16			1928	1930	2	38	633	316			316	
B	14			19255	19275	1	35,5	1921	960		0,9978	960	
B	22			1923	1925	2	33	381	190				
B	25			19205	19225	2	30,5	1019	509				
E	5			19185	1920	2	28	231	115				
B	31			1915	1917	2	25	611	305				
B	27	ver(1)	ver(1)	19125	19145	2	22,5	132	66				
B	29			1910	1912	2	20	356	178				
B	30			19075	19095	2	17,5	85	42				
D	19			1905	1907	2	15	232	116				
B	18			19025	19045	2	12,5	62	31				
D	17			19	1902	2	10	107	53				
D	13			18575	18595	2	7,5	49	24				
B	8			1855	1857	2	5	70	35				



Medición de  $B_2O_3H_3$  (6)

136  $\mu$ s

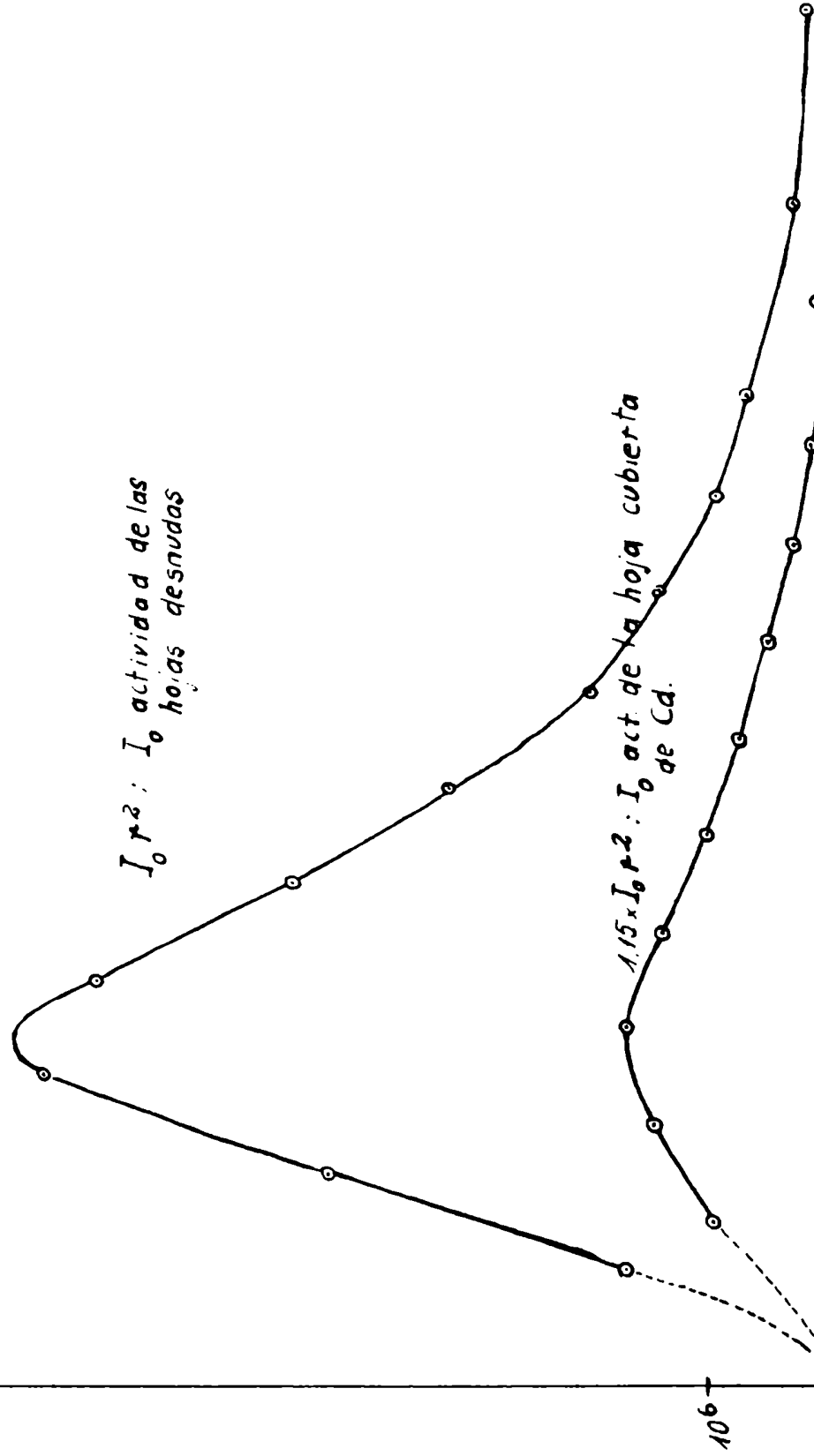
Comienzo : 1751  
Fin : 1851

$t_2 = 60$  min.

$\lambda t_1$	$e^{-\lambda t_1}$	$\frac{e^{-\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda t_2}}$	Actividad corregida $I_0$	$t_2$	$I_0 t_2$
		3,83	34.600		471.000
		3,72	11.075		290.000
		3,63	32.200		1435.000
		3,54	6.690		441.000
		3,445	19.300		1.815.000
		3,36	3.750		464.000
		3,28	10.940		1.760.000
		3,20	2.050		406.000
		3,11	5.620		1.382.000
		3,04	930		272.000
		2,94	2.800		976.000
		2,85	478		203.000
		2,76	1.372		646.000
		2,665	274		146.000
		2,57	754		460.000
		2,49	134,5		91.600
		2,41	400		306.500
		2,33	70		59.300
		2,26	235		221.000
		2,185	41,5		41.400
		2,12	85		114.500
		2,07	24,8		38.850
		1,99	45,8		83.400

ver (1)

Difusión de neutrones en solución acuosa de  $\text{BO}_3\text{H}_3$  Tanque pequeño.



*Atanico de sobre.*

Acreditación de resultados de I y 2 en el tanque Atanico de sobre.		
		a. Fu. agua
684.000	267.500	457.500
791.500	2.700.000	455.000
783.000	2.920.000	474.000
2.258.500	8.140.000	1.386.500
		12.120.000
		1367.000
		94.750
		116.500
		99.600
		310.850
		1.379.000
		1.363.000
		1.445.000
		4.187.000
		150.000
		158.500
		139.000
		447.500
		5.960.000
		2.020.000
		1.880.000
		2.060.000
		241.000
		690.000
		147.800
		187.500
		345.300
		518.000

Solución de B <sub>3</sub> H <sub>3</sub>	
259.000	18.330
346.000	18.800
485.000	29.800
1.090.000	66.930
	972.000
	1.413.000
	1.435.000
	3820.000
	1.286.000
	483.500
	311.500
	441.000
	6.135.000
	2.395.000
	1.025.000
	1.815.000
	1.420.000
	480.000
	476.000
	464.000

612.000	307.000	458.000
483.000	294.000	477.500
471.000	290.000	460.000
1.566.000	891.000	1.395.500
	972.000	97.500
	525.000	107.600
	736.000	91.600
	646.000	296.700
	1007.000	
	159.300	
	161.000	
	146.000	
	466.300	

Nos resultados de la planimetría son los siguientes:

a) En agua

$$S_{\text{hojas desnudas}} = 21.995 \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{hojas vestidas}} = \underline{2841} \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{térmica}} = 19.154$$

b) En ácido bórico:

$$S_{\text{hojas desnudas}} = 4.272 \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{hojas vestidas}} = \underline{2.665} \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{térmica}} = 6.607 \text{ mm}^2$$

$$\frac{S_a}{S_j} = \frac{19.154}{6.607} = 2,9$$

$$\frac{\sigma_B}{\sigma_H} = \frac{6,87 \times 1,9}{0,0088} = 1.480$$

La concentración de  $\text{BO}_3\text{H}_3$  según la titulación efectuada por el laboratorio de química general era  $0,0088 \text{ g} \cdot \text{cm}^3$

$$f = \frac{2160}{1.480} = 1,46$$

Acumulación de resultados en oxígeno líquido:

$I_0$

1320	726	688	420	482	269	380	240	365	162
1400	746	712	438	486	314	480	203	276	180
1450	720	740	406	542	308	436	230	330	199
1352	631	734	414	416	342	394	-	347	140,6
5520	2803	2874	1678	1926	1333	1690	673	1318	681,6
							897		

282	156	218,5	119,5	181,5	100	159	74,5	165	72,6
247	169	217	126	199	94,4	184	93,9	168	82,8
-	-	-	-	185	112	162	99,5	-	71,2
248	-	-	-	-	66	175	79	185	45,6
777	325	435,5	245,5	565,5	372,4	680	346,9	518	272,2
1038	650	870	480	754			680		

134	52,3	132
138,3	56,6	116
144	68,	123
132,5	55,3	116
548,8	232,1	485

Cabe señalar algunos detalles sobre las irradiaciones para la difusión de neutrones en oxígeno. Resulta evidente que se trata de un medio hostil comparado con el agua. Fue necesario asegurar las cajas en su lugar mediante un alambre de acero. La evaporación superó las previsiones y se hizo necesario rellenar el tanque térmico cada 10 mi-

Difusión de n.  
Contaje patrón

TERRITORIO V 650KV

orientación: v SUMH

Fondo: 10,4 C/m

$\lambda t_2 = 0,77$  fact

$e^{-\lambda t_2} = 0,463$

$$\lambda = \frac{1}{17,44}$$

a	No	Distancia a la fuente	Tiempo contaje			Tiempo medio desde irradi	Contaje		Cuentas p. minuto	Cuentas p. minuto
			Princ.	Fin	Neto		Cuentas	Cuentas p. minuto		
12	1	3,64	1442	1444	0	62,5	668	334	32	
11	2	5,12	1438	1440	2	60,0	378	189	17	
10	3	6,64	1436	1438	2	57,5	367	183,5	17	
9	4	8,12	1433	1435	2	55,0	225	112,5	10	
8	5	9,64	1431	1433	2	52,5	267	133,5	12	
7	6	11,12	1428	1430	2	50,0	180	90	7	
6	7	12,64	1426	1428	2	47,5	280	140	12	
5	8	14,12	1423	1425	2	45,0	121	60,5	5	
4	9	15,64	1421	1423	2	42,5	175	87,5	7	
3	10	17,12	1418	1420	2	40,0	117	58,5	4	
2	11	18,64	1416	1418	2	37,5	171	85,5	7	
1	12	20,12	1413	1415	1,5	34,75	88	58,66	4	
3	13	21,64	1410	1413	2,5	32,25	188	75,2	6	
1	14	23,12	1408	1410	2	29,5	91	45,5	3	
28	15	24,64	1405	1408	2	27,0	153	76,5	6	
5	16	26,12	1403	1405	2	24,5	76	38	2	
26	17	27,64	1400	1402	2	22,0	130	65	6	
3	18	29,12	1398	1400	2	19,5	80	40	2	
22	19	30,64	1395	1398	2	17	143	71,5	6	
1	20	32,12	1393	1395	2	14,5	16	8,25	2	
4	21	33,64	1390	1393	2	12	124	62	3	
21	22	35,12	1388	1390	2	9,5	55	27,5	1	
20	23	36,64	1385	1388	2	7	114	57	4	
		38,12								
		39,64								
		41,12								
		42,64								
12			2040	2042			64	32		

ión de neutrones origen líquido N' 1  
 patrón 3516

Comienzo 12 34,5  
 Fin 13 34,5

10,4 c/m

77 factor de saturación =  $\frac{1}{1 - c - \lambda t_2} = \frac{1}{0,537}$

0,463

	Contaje corregido por fondo	Factor corr. por peso	$\lambda t_1$	F. de sat. $e^{-\lambda t_1}$	$\frac{e^{-\lambda t_1}}{1 - c - \lambda t_2}$	
	323,6	ver planillas corresp.			4,22	
	178,6				4,02	
	173				3,89	
	107,1				3,78	
	123,1				3,65	
	74,6				3,54	
	124,6				3,43	
	50,1				3,32	
	77,1				3,16	
	48,1				3,11	
	75,1				2,94	
	48,26				2,91	
	64,8				2,82	
	35,1				2,72	
	66,1				2,63	
	27,6				2,55	
	64,6				2,47	
	24,6				2,40	
	61,1				2,31	
	27,6				2,24	
	34,1			2,17		
	17,1			2,10		
	46,6			2,04		
1250 2 términos		1303 2 términos		1315 1 término		1326 1 término

Difusión de neutrones

Patrón 40001 c/min

fondo 11 c/min

$$\lambda t_2 = 0,777 \quad e^{-\lambda t_2} = 0,4547$$

Tensión ~ 650 KV

Corriente ~ 80 uA

$$\lambda = \frac{1}{77,94}$$

Hoja		Posición	Dist. a la fuente	Tiempo contaje			Tiempo medio desde irrad.	Contaje				Cont. corre. part.			
Hoja	Nº			Princ.	Fin	Neto		Cuentas	p. min						
B	2	Ver N° 1 de origen	id. id.	20345	20365	2	65,5	670	335			324			
F	22			2032	2034	2	63	346	173			162			
C	25			2029,5	2031,5	2	60,5	369	184,5			113			
C	27			2027	2029	2	58	208	104			43			
C	29			2023	2025	2	54	284	142			131			
F	6			2020,5	2022,5	2	51,5	174	87			76			
	24			2018	2020	2	49	251	125,5			134			
	30			2013	2015	2	44	141	70,5			59			
D	21			2015,5	2017,5	2	46,5	196	98			87			
F	19			2007,5	2009,5	2	38,5	131	65,5			54			
				2006	2007	2	45	70	35			24			
C	18			2002,5	2004	2	33,5	204	102			41			
C	17			20	2002	2	31	106	53			42			
C	16			1457	1459	2	28	158	79			68			
C	14			1454,5	1456,5	2	25,5	144	72			61			
C	13			1452	1454	2	23	40	45			34			
F	4			1440,5	1442,5	2	20,5	135	67,5			56			
B	10			1447	1449	2	18	85	42,5			31			
B	6			1444,5	1446,5	2	15,5	63	31,5			20			
D	5			1442	1444	2	13	132	66			55			
B	4			1439,5	1441,5	2	10,5	64	32			21			
D	4			1436	1438	2	7	122	61			50			
C	18					2037,5	2039,5	2	68,5	120	60				
Tiempo: añadidos							2								
hora							1829,5		2	1839,5		1	1851		
												1	1902		

ICS. oxígeno líquido N° 2

Comienzo: 18 29.5  
fin: 14 30

$t_2$  60,5 min

$\lambda$  factor de saturación:  $\frac{1}{1 - e^{-\lambda t_2}} = \frac{1}{0,540}$

H1 Cd

Cantaje Corregido por fondo	f N m p plso	$\lambda t_1$	$e^{+\lambda t_1}$	f. desint. cat. $\frac{e^{+\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda t_2}}$	Actividad Corregida $I_0$	$T-2$
324	ver planillas correspondientes			4,32	1465	
162				4,16	696	
173,5				4,02	735	
43				3,9	402	
131				3,72	536	
76				3,54	304	
134,5				3,47	436	
54,5				3,26	230	
87				3,26	334	
54,5				3,04	195	
24				2,9	103	
91				2,83	285	
42				2,76	146,5	
68				2,65	208	
61				2,57	185	
34				2,49	112	
56,5				2,41	162	
31,5				2,335	99,5	
20,5				2,26	71,2	
55				2,19	144	
31			2,12	69		
50			2,02	123		



Difusión de neutrones

Patrón: 39 366 c/min

fondo: 10,2 c/min

$\lambda t_2 = 0,321 \quad e^{-\lambda t_2} = 0,725$

factor de saturación  $\frac{1}{1-e^{-\lambda t_2}}$

Tensión ~ 650KV  
Corriente ~ 80µA

Hoja		Posición	Dist. a la fuente	Tiempo contaje			t <sub>1</sub> tiempo medio desde irrad.	Contaje					
Letra	Nº			P-inx.	Fin	Neto		Cuentas	p.min.				
G	3	Ver N°1 del origen	id.	1345	1345	2	65	351	175				
C	2			1343	1345	2	62,5	176	88				
E	5			1340	1342,5	2,5	59,25	256	102,5				
C	4			1337,5	1339,5	2	57	131	65				
C	7			1335	1337	2	54,5	150	75				
C	6			1332,5	1334,5	2	52	116	58				
C	4			1330	1332	2	49,5	138	69				
C	2			1327,5	1329,5	2	47	87	43,5				
F	11			1324,5	1326,5	2	44	129	64,5				
F	8			1322	1324	2	41,5	66	33				
F	10			1319,5	1321,5	2	39	104	52				
F	13			1317	1319	2	35,5	59	29,5				
F	12			1314,5	1316,5	2	34	83	41,5				
F	15			1312	1314	2	31,5	43	21,5				
F	14			1309,5	1311,5	2	29	80	40				
F	17			1307	1309	2	26	47	23,5				
F	16			1304	1306	2	23,5	42	46				
F	19			1301,5	1303,5	2	22	53	26,5				
F	18			1259	1301	2	18,5	101	50,5				
F	21			1256,5	1258,5	2	16	41	20,5				
F	20			1256	1256	2	13,5	82	41				
F	23			1254,5	1256,5	2	11	47	23,5				
						1249	1251	2	8,5				
H. m.			1813	1824				1834				1845	
mas unidades			2	1,25				1				1	

cs *siguio líquido N°3*

Comienzo: 12 165  
 Fin: 12 415

$t_2 = 25 \text{ min}$

125

$$\frac{1}{-e^{-\lambda t_2}} = \frac{1}{0,275}$$

Co. a c corregida por fondo	Factor norm. por peso	$\lambda t_1$	$e^{+\lambda t_1}$	F. desint. sat. $\frac{e^{+\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda t_2}}$	Actividad corregida $I_0$	$r^2$	$I_0 r^2$	
164.7	ver planillas corresp.			8,37	1352	1360	18.400	
77.7				8,11	631	26,20	16.530	
92.2				7,78	734	44,65	32.750	
54.7				7,57	414	65,90	27.300	
67.7				7,32	416	94,00	39.100	
47.7				7,17	342	123,70	42.250	
52.7				6,87	394	160,80	64.300	
23.2				6,65	154	198,00	30.500	
57.2				6,40	347	246,00	84.400	
22.7				6,20	140,6	292,5	39.700	
41.7				6,00	248	348,4	83.000	
19.2				5,73	108,5	425	46.100	
21.2				5,63	119,5	470,5	56.200	
10.2				5,45	54,8	533,4	29.200	
24.7				5,28	157	610	95.700	
13.2				5,07	66	682	45.000	
35.7				4,92	4,92	175	767	136.000
16.3				4,84	4,84	79	847	66.900
40				4,62	4,62	185	941	174.000
10.2				4,47	4,47	456	1130	51.500
30.7				4,32	4,32	132,5	1347	178.500
12,2				4,18	4,18	55,2	1567	86.000
28,7				4,05	4,05	116	1820	211.000

Difusión de neutrones

Patrón: 39494 c/min

fondo 10.1 c/m.

Tensión ~ 650 KV

$$\lambda_2 = 0,77 \quad e^{-\lambda t_2} = 0,463$$

Corriente ~ 85  $\mu$ A

factor de saturación:  $\frac{1}{1 - e^{-\lambda t_2}}$

Hoja		Posición	Distancia a la fuente	Tiempo contaje			$t_1$ tiempo medio desde irrad.	Contaje					Cont. corr. por
Letra	Nº			Princ.	Fin	Neto		Cuentas	p. min.				
A B	24	Ver N° del origen	id. id.	20025	20045	=	62	054	327				31
	1			2000	2002	2	60,5	375	187,5				17
	2			14575	14595	2	58	365	182,5				17
	3			1455	1457	2	55,5	234	117				10
	4			14525	14545	2	53	94	131,5				12
	5			1450	1452	2	50,5	170	85				7
	6			14475	14495	2	48	236	118				10
	7			1445	1447	2	45,5	159	79,5				6
	8			14425	14445	2	43	241	120,5				11
	4			1440	1442	2	40,5	125	62,5				5
	10			14375	14395	2	38	203	101,5				9
	11			1435	1437	2	35,5	126	63				5
	12			14325	14345	2	33	171	85,5				7
	13			1430	1432	2	30,5	107	53,5				4
	14			14275	14295	2	28	154	77				6
	16			1425	1427	2	25,5	99	49				3
	15			14225	14245	2	23	146	73				6
	18			1420	1422	2	21,5	80	40				3
	17			14175	14195	2	18	168	84				7
	14			1415	1417	2	15,5	84	42				3
	19			14125	14145	2	13	142	71				6
21	1410	1412	2	10,5	70	35				2			
22	14075	14095	2	8	149	74				6			
				70,69									
				85,69									
				100,69									
				130,69									
				160,69									
							Se añadieron	18 <sup>13</sup>		18 <sup>24</sup>		18	
								2 términos		1,25		1	

no líquido N° 4.

Comienzo: 18 005  
Fin 19 005

$t_2 = 60 \text{ min}$

$\frac{1}{0.537}$

AI - Cd

Factor norm p. peso	$\lambda t_1$	$e^{+\lambda t_1}$	$\frac{e^{+\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda t_2}}$	Actividad corregida $I_0$	$t_2$	$I_0 t_4$	$I_0 t^2$
ver planillas aparte	.		4,12	1320		244.000	17.950
			4,05	726		497.000	14.000
			3,915	688		1.270.000	30.700
			3,845	420		1.410.000	29.060
			3,68	482		4.250.000	45.250
			3,56	269		4.110.000	33.330
			3,45	380		9.800.000	61.000
			3,34	240		9.420.000	47.600
			3,24	365		22.100.000	89.800
			3,13	162		13.850.000	47.400
			3,03	282		34.200.000	48.200
			2,935	156		28.200.000	66.300
			2,85	218,5		48.400.000	102.500
			2,75	119,5		33.900.000	63.750
			2,67	181,5		67.400.000	110.500
			2,58	100		46.400.000	68.200
			2,50	159		93.600.000	122.000
			2,45	74,5		53.400.000	63.000
			2,35	165		142.000.000	151.000
			2,27	726		65.700.000	58.200
		2,20	134		243.000.000	180.500	
		2,13	52,3		128.400.000	82.000	
		2,03	132		436.000.000	240.000	

ver N° 3 del origen

*Diagramma promedio  
correspondiente al ox.*

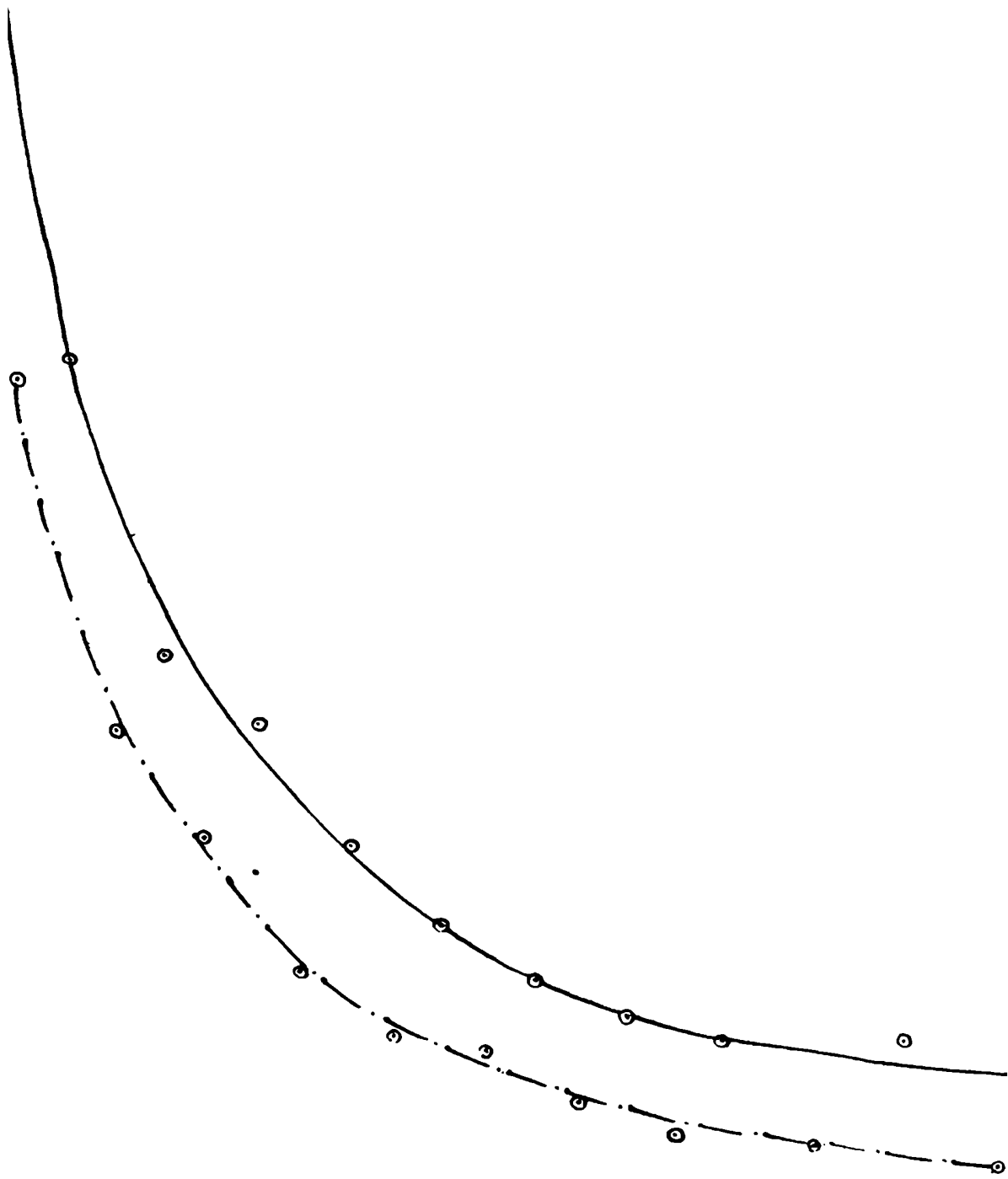
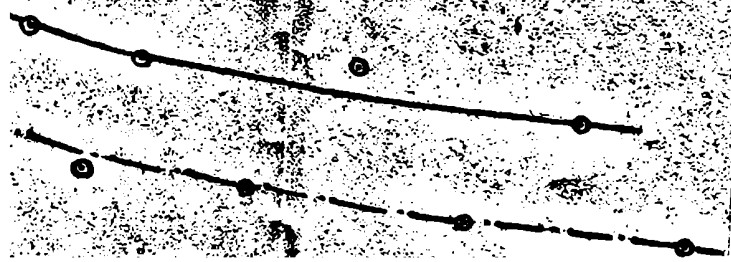
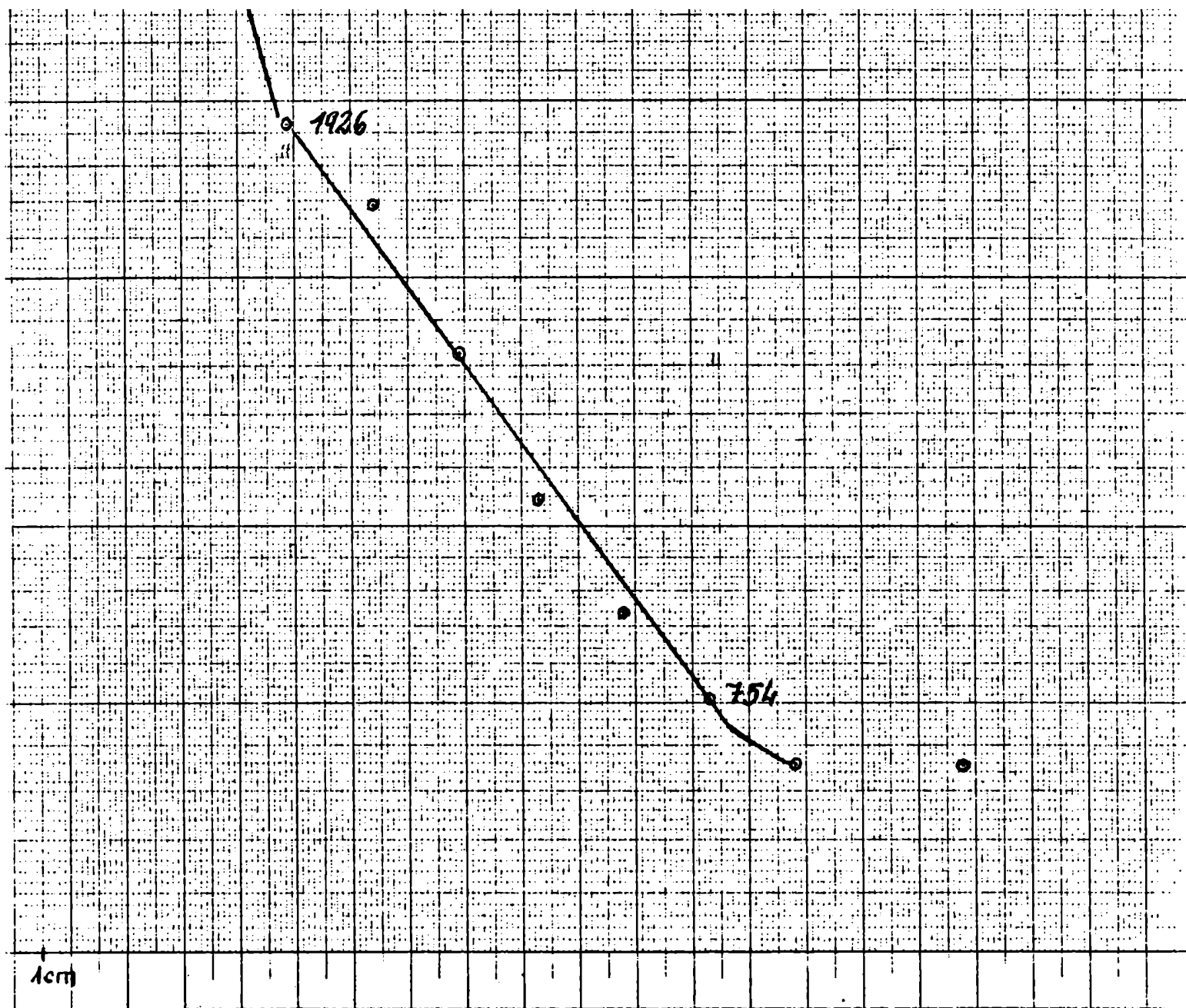
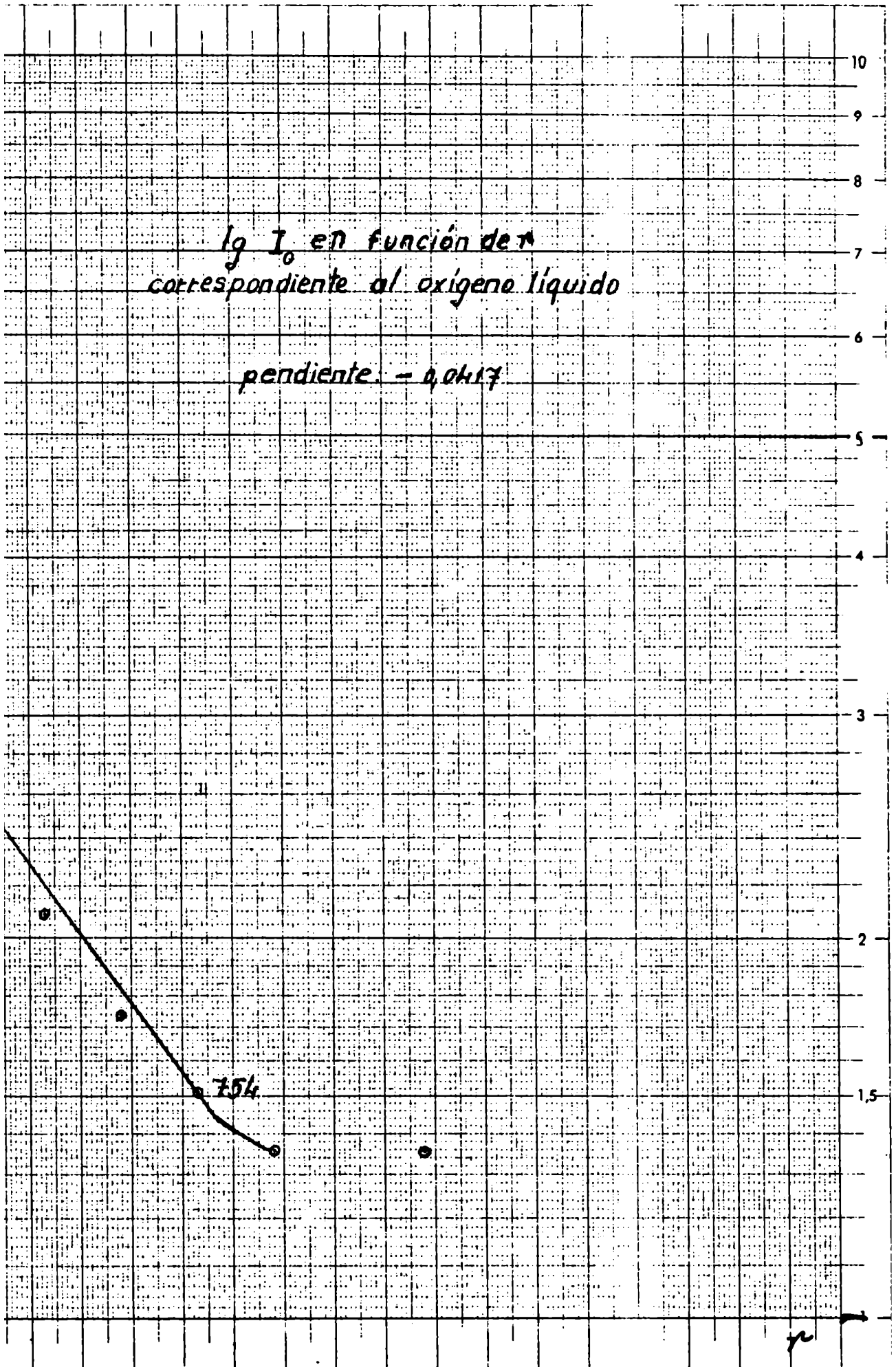


Diagrama promedio  
correspondiente al oxígeno líquido

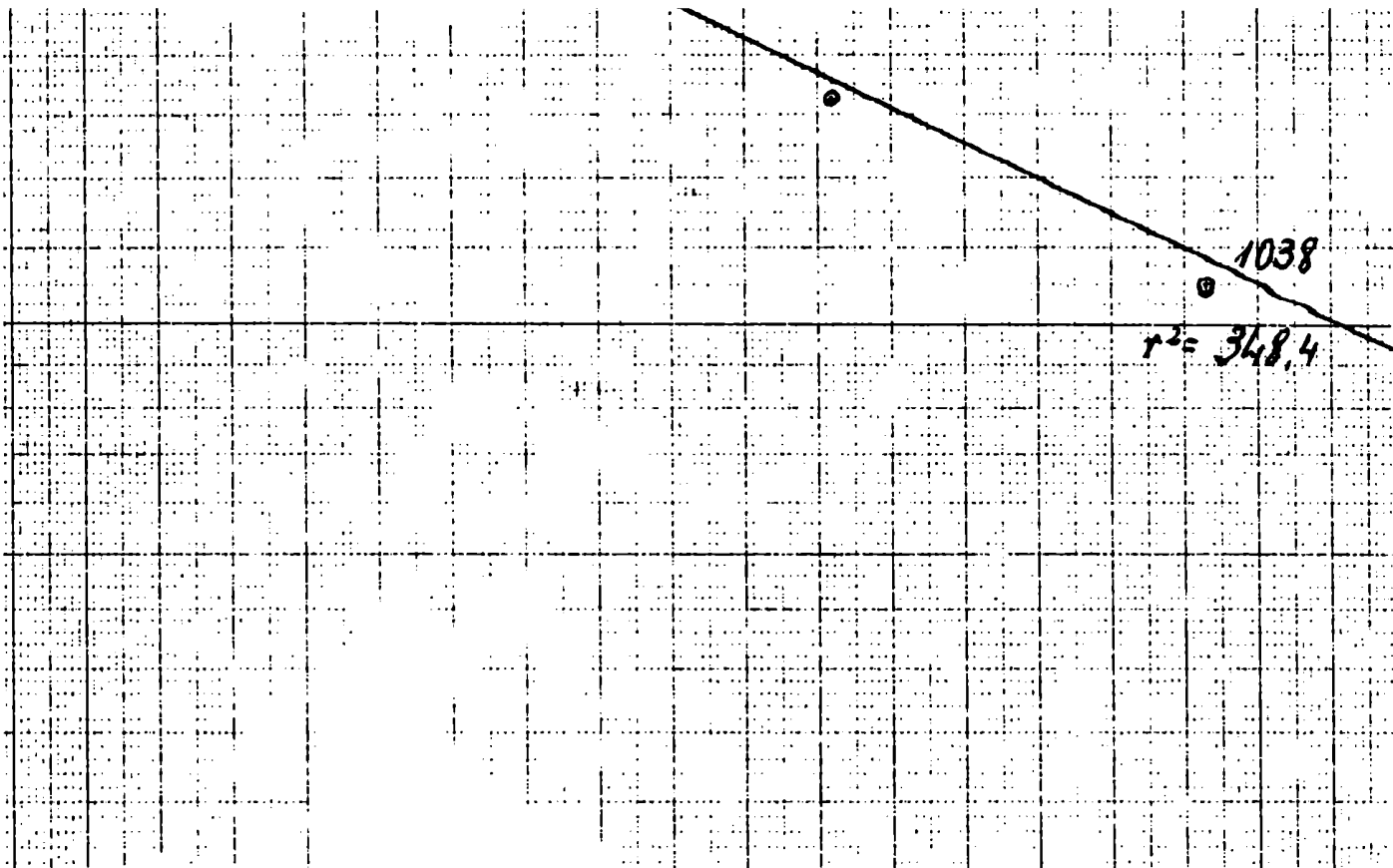
— : hojas desnudas  
- - - : hojas cubiertas con Cd.



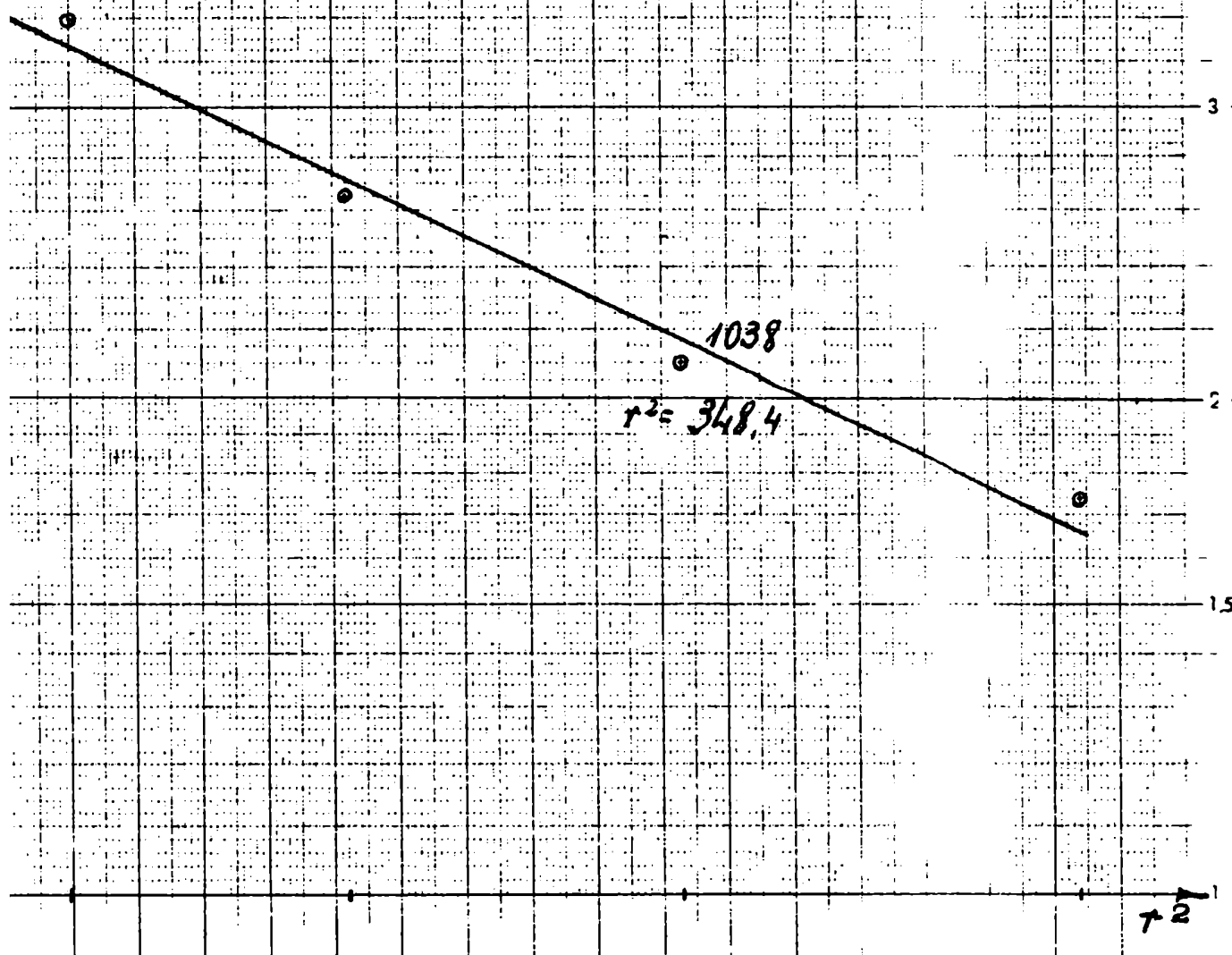








$\log I_0$  en función de  $r^2$   
correspondiente al origen líquido



mitos aproximadamente, sin interrumpir la irradiación, a fin de evitar posibles errores incontrolables. La variación de nivel del medio es de gran importancia, como se comprobó al variar el nivel del agua durante sendas irradiaciones entre el máximo y el mínimo que alcanzaba el oxígeno líquido en el mismo recipiente. Asimismo fue necesario disponer en el fondo un dispositivo para "centrado a ciegas" del soporte de los detectores. Para la difusión y moderación en oxígeno vale la ecuación y la teoría de la edad de Fermi.

$$\Delta q = \frac{\partial q}{\partial t}, \text{ en un medio infinito. } q(r, t) = \frac{e^{-\frac{r^2 - r_0^2}{4\tau}}}{(4\pi\tau)^{3/2}}$$

$q$  es la "densidad neutrónica" moderándose, y  $\tau$  es fijo para cada energía, p. ej. para la <sup>de</sup> resonancia del In. Utilizando esta aproximación se calcula  $\tau$  si se observa que

$$\lg q(r) = cte - \frac{r^2}{4\tau}$$

o sea,  $\lg q(r)$  en función de  $r^2$  es una recta de pendiente  $-1/4\tau$ . Resulta

$$\frac{\lg 1026 - \lg 1038}{354,4} = \frac{1}{4\tau} = 0,001745 \quad \therefore \boxed{\tau = 143,5} \text{ cm}^2$$

y la longitud de frenado

$$\boxed{F = \sqrt{\tau} = 11,95 \text{ cm}}$$

$\tau$  es la edad de Fermi.

La sección eficaz de captura se calcula a partir de la longitud de difusión pues  $\frac{1}{L^2} = \kappa^2 \approx 3\Sigma_1 \Sigma_2$  se mide  $L$ ,  $\Sigma_1$ , se conoce y se despeja  $\Sigma_2$ . El procedimiento empleado para determinar la sección  $\sigma_a$  del hidrógeno queda descartado en vista de los resultados conseguidos en las planillas correspondientes: me refiero, el máximo de  $I_0 r^2$  no aparece, y extrapolando la parte final de la exponencial que representa a  $I_0$ , se ve que caería abededor de los 100 cm de la fuente.

Intentamos calcular  $\frac{1}{L^2} = \kappa^2$  teniendo en cuenta que  $\Delta \phi + \kappa^2 \phi = 0$  y en coordenadas cilíndricas

$$\kappa^2 \approx \gamma^2 - \left(\frac{2,401}{R}\right)^2$$

donde  $R$  es el "radio extrapolado" del recipiente y  $\gamma$  es la constante

de relajación medida sobre el eje de simetría, correspondiente a  $\Phi$  y por lo tanto a  $I_0$ . 56

$$\gamma = \frac{\lg 1926 - \lg 754}{15} = \frac{0,4172}{6,51} = 0,0417$$

$$\gamma^2 = 0,001735$$

$$R_{\text{ext}} = 14,5 + 3 \text{ cm} = 17,5 \quad \frac{2,405}{17,5} = 0,1375$$

$$\left(\frac{2,405}{17,5}\right)^2 = 0,0189$$

$$\frac{1}{L^2} = K^2 = 0,001735 - 0,0189 = -0,0172$$

Es decir L resulta imaginario.- Asumiendo la validez de los supuestos de la teoría de la difusión, la conclusión es que en el medio hubo multiplicación neutrónica. En lugar de longitud de difusión corresponde definir el coeficiente de "buckling" material

$$B_m^2 = \left(\frac{2,405}{R}\right)^2 - \gamma^2 = 0,0172$$

El resultado ha sido insospechado y ello explica el título del trabajo, que se asignó, por cuestiones reglamentarias, antes de haberlo realizado. Cabe añadir que no existe noticia publicada de experiencias efectuadas para el estudio de la difusión en oxígeno líquido; si efectivamente hay multiplicación de neutrones sería necesario atribuirlo al  $0^{17}$  o al  $0^{18}$ , máxime teniendo en cuenta lo señalado en la introducción de este trabajo. Conviene dejar sentado que la alternativa intentada para calcular la  $\tau_a$  del oxígeno, es lícita mientras no predominen en el medio núcleos de hidrógeno, deuterio o tritio.

Resultados de la difusión en  $\text{CO}_2$  sólido: Aunque no tan hostil como el oxígeno líquido, el  $\text{CO}_2$  sólido presenta asimismo el inconveniente de su evaporación. A los efectos de la experiencia, fué necesario seccionar los bloques de fábrica en ranuras mediante una

Diffusion de

Patrón: 34.240

Fondo 10,3 u/min

Factor de sat.:  $\frac{1}{1-e}$

~ 650KV  
~ 85,4A

Dist. a la fuente	Tiempo Contaje			Tiempo medio desp. irradi	Contaje		N <sub>B</sub>	1-N <sub>B</sub>		C. por minuto
	Princ.	Fin	Neto		Cuentas	C. por minuto				
11,84	14115	14135	2	37,5	812	406				
16,64	1404	1411	2	85	2524	1262				
21,54	14065	14085	2	82,5	181	90,5				
28,84	1404	1406	2	80	493	246,5				
36,64	14015	14035	2	77,5	44	22				
43,14	13595	1401	1,5	75,25	113	75,5				
47,74	1357	1359	2	73	35	17,5				
53,34	13545	13565	2	70,5	111	55,5				
61,04	1352	1354	2	68	26	13				
64,94	13495	13515	2	65,5	83	41,5				
70,14	1347	1349	2	63	32	16				
76,34	13445	13465	2	60,5	74	37				
82,54	1342	1344	2	58	28	14				
88,64	13395	13415	2	55,5	98	49				
94,14	1337	1339	2	53	31	15				
99,74	13345	13365	2	50,5	74	37				
106,04	1332	1334	2	48	29	14,5				
113,14	13295	13315	2	45,5	90	45				
118,44	1327	1329	2	43	26	13				
122,54	13245	13265	2	40,5	96	48				
126,54	1321	1324	3	37,5	44	14,6				
132,64	13185	13205	2	34,5	82	41				
137,54	1316	1318	2	32	30	15				

Comienzo: 11:40  
Fin: 1:45

136 uel:

$$\frac{1}{1 - e^{-0,835}} = \frac{1}{1 - 0,434} = \frac{1}{0,566}$$

factor norm. p. peso	$\lambda t_1$	$e^{+\lambda t_1}$	$\frac{e^{+\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda t_2}}$	Actividad corregida $I_0$	$r_2$
			5,43	2.240	140,2
			5,27	6650	277
			5,10	462	464
			4,83	1.140	862
			4,78	105	1345
			4,65	351	1850
			4,51	79	2280
			4,37	248	2.840
			4,24	55,2	3.730
			4,11	170	4.200
			3,97	63	
			3,84	142	5.820
			3,72	52	
			3,61	177	7.850
			3,49	52	
			3,38	125	9.930
			3,27	47	
			3,17	142	12.800
			3,07	34,4	
			2,98	143	15.000
			2,86	41,7	
			2,75	112,7	17.400
			2,66	34,4	

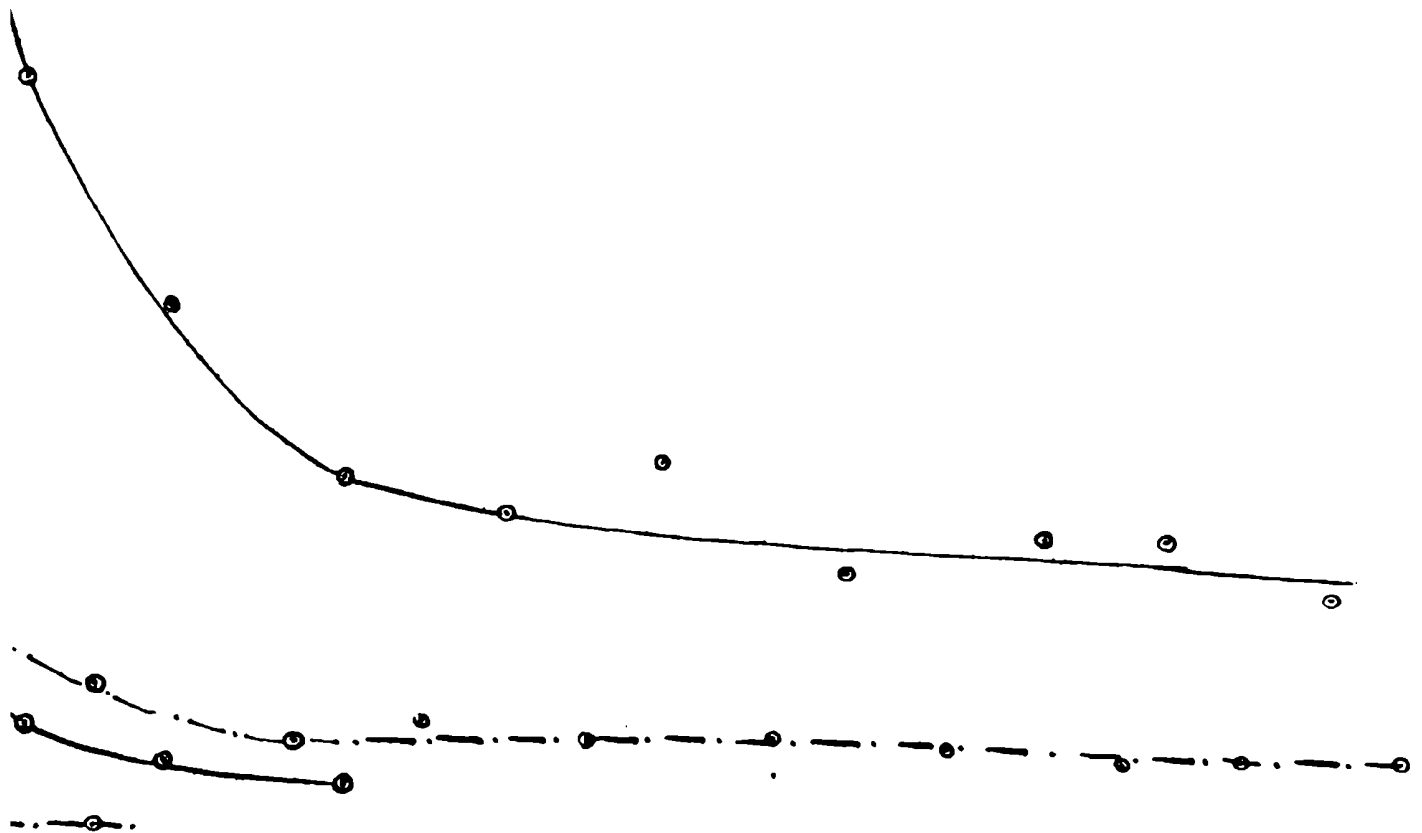
Difusión en hielo seco

— hojas desnudas  
-.-.-: hojas bajo Cd



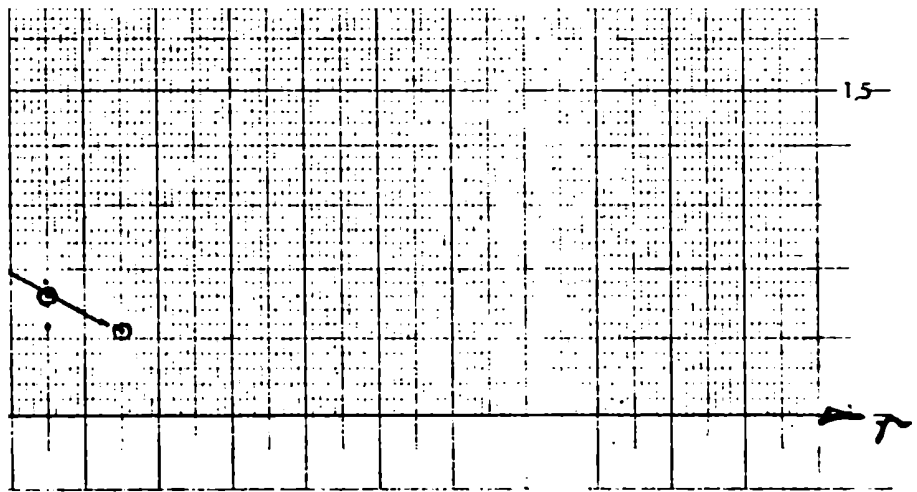
Difusión en hielo seco N°1

— : hojas desnudas  
- - - : hojas bajo Cd









Eine Achse logar. geteilt, von 1 bis 10, Einheit 250 m n. die andere gleichm. in mm

Difusión de neut

tiempo muerto 6

fondo: 10 c/min

factor de saturación

~ 750 KV  
~ 100 uA

Distanc. a la fuente	Tiempo de Contaje			Tiempo medio desp. irrad.	Contaje		N <sub>T</sub>	1-N <sub>T</sub>	Contaje corregido p. 6
	Princ	Fin	Neto		Cuentas	C. por minuto			
9	1446	1448	2	73	6007	3003	0,006	0,994	3.020
15	14345	14365	2	61,5	704	352			
21	1432	1434	2	59	2064	1032	0,002	0,998	1037
27,1	14245	14315	2	56,5	138	64			
31,4	1427	1421	2	54	562	281			
36,7	14245	14265	2	50,5	375	187,5			
43,2	1422	1424	2	40	62	31			
47,6	14145	14215	2	45,5	233	116,5			
52,4	1417	1419	2	44	52	26			
58,3	1412	1414	2	39	212	106			
63,7	14045	14115	2	36,5	36	18			
70,7	1407	1409	2	34	184	92			
77,2	14045	14065	2	31,5	44	22			
83,1	13541	14015	2	26,5	248	124			
84,3	1357	1359	2	24	50	25			
94,7	13545	13565	2	21,5	185	92,5			
105,3	1352	1354	2	19	50	25			
111,3	13445	13515	2	16,5	182	91			
135,7	1347	1349	2	14	70	35			
	14445	14455	1	70	414	414			
	1443	1444	1	64,5	350	350			
	14145	14165	2	44,5	707	353,5			
	1402	1404	2	29	708	354			
	1437	1438	1	63,5	486	486			
	14385	14345	1	65	746	746			
	1440	1441	1	66,5	763	763			
	14415	14425	1	68	525	525			

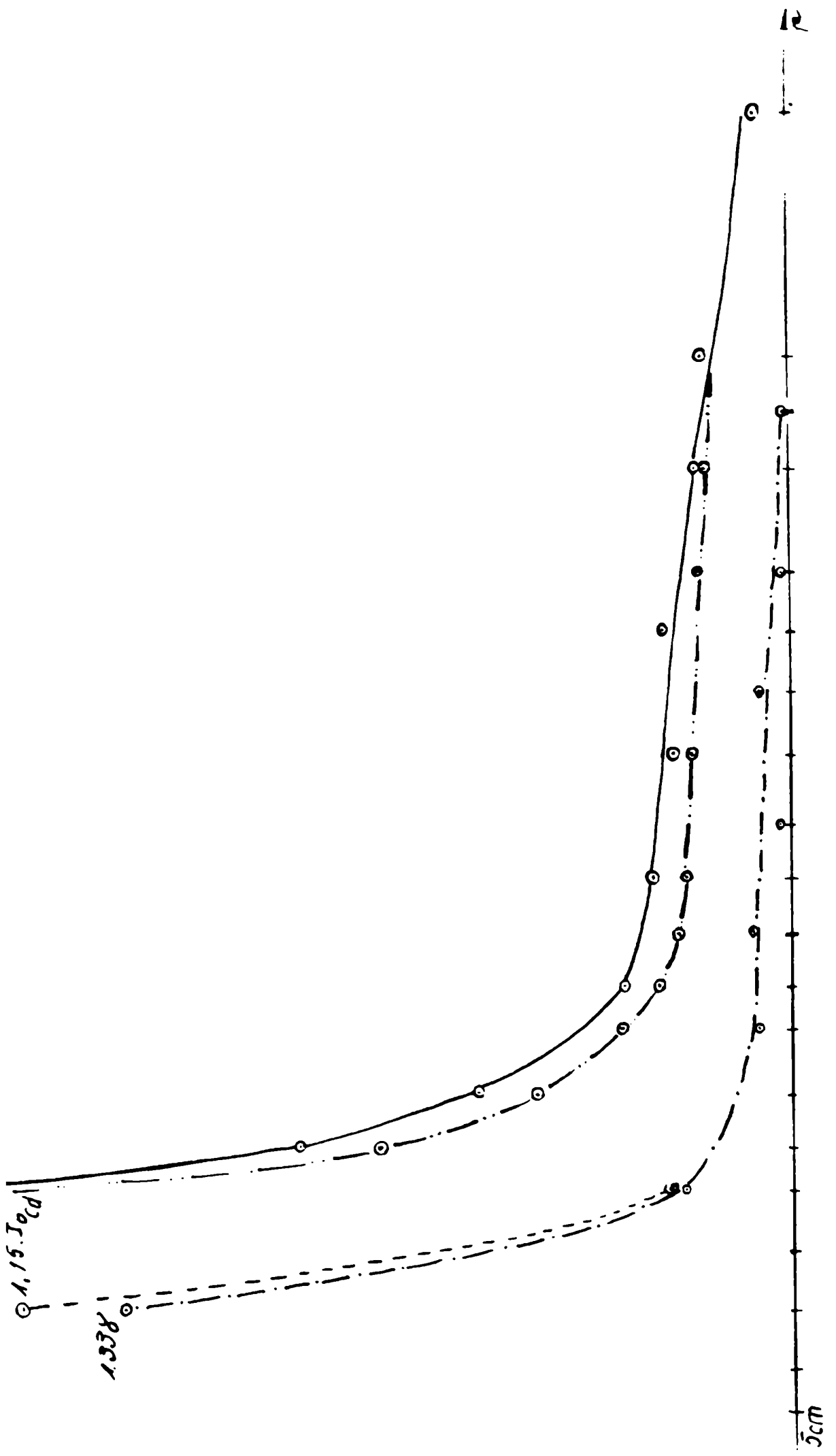
4,47	13.450
3,41	1.338
3,73	3.830
3,61	213
3,50	485
3,35	628
3,28	64
3,14	335
3,08	80
2,84	278
2,80	22,4
2,71	239
2,62	64,2
2,46	256
2,38	12
2,31	190
2,235	11
2,185	177
2,1	52,5

4,3	1.760
4,28	1.455
2,49	1.025
2,54	874

3,96	1.830
4,04	2.980
4,12	3.100
4,2	2.160

Difusión en hielo seco ( $\text{CO}_2$ ) N° 2

— hojas desnudas  
- - - - - hojas bajo Cd.  
- · - · - · - actividad térmica





120 125 130 kilo seco (CO<sub>2</sub>) N°3

6: 136us

Comienzo: 1546  
Fin 1647

rao...  $\frac{1}{4,5/14}$

Co... de la rula de CO<sub>2</sub>)

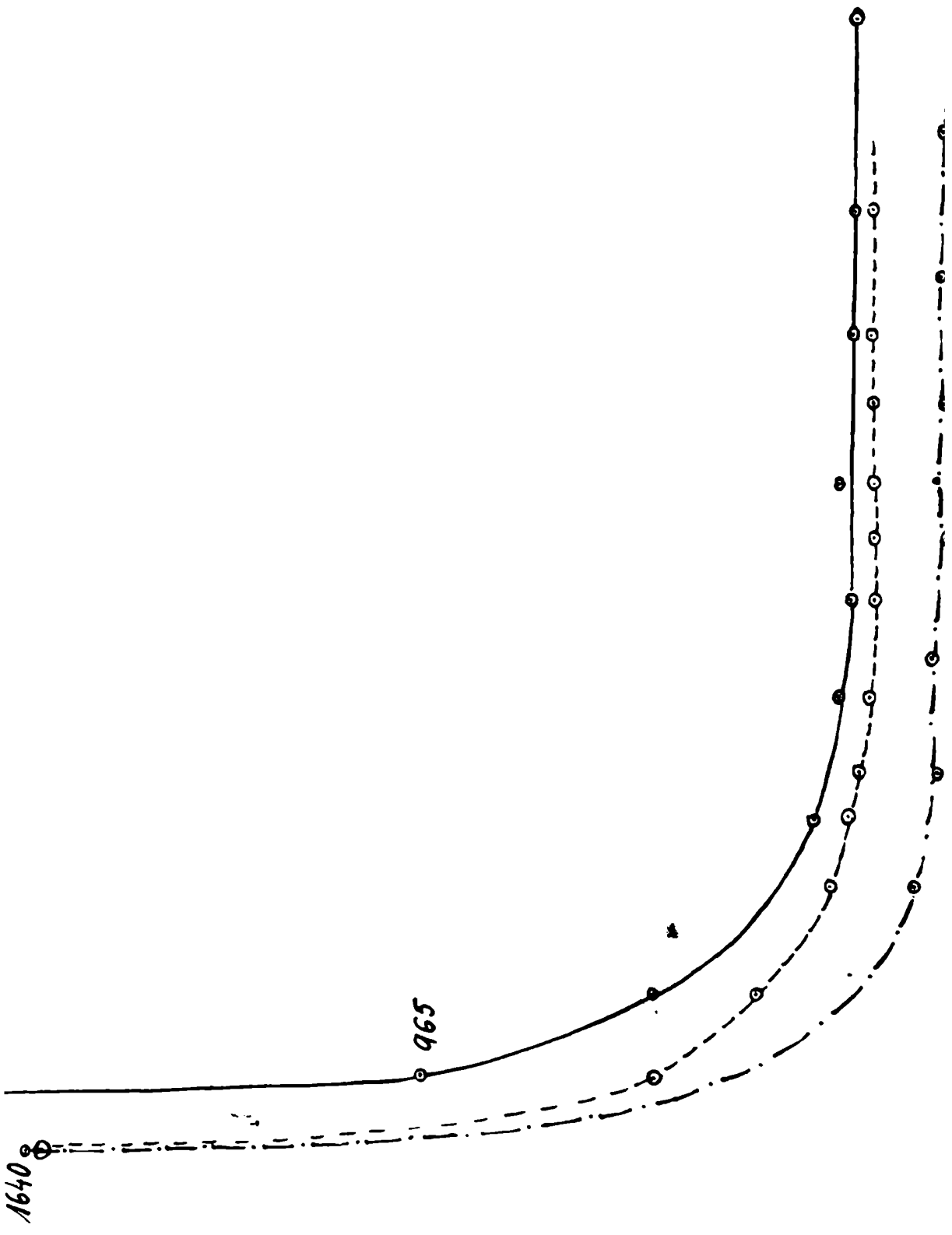
id	Correaje de... por... por...	f. norm. por peso	$\lambda t_1$	Factor de desint. $e^{+\lambda t_1}$	F $\frac{e^{+\lambda t_1}}{1 - e^{-\lambda t_2}}$	Actividad corregida I <sub>0</sub>
	1107			2,259	4,15	4850
	74			2,173	3,99	1640
	555			2,038	3,74	965 *
	1285			1,974	3,63	540
	24			1,912	3,55	85,2
	35			1,851	3,40	255
	13			1,793	3,295	42,8
	66,5			1,737	3,19	212
	14,5			1,682	3,09	44,8
	04			1,627	2,99	191,5
	1,5			1,575	2,90	21,7
	15,5			1,508	2,77	209
	1,5			1,432	2,63	25
	11,5			1,387	2,55	182,5
	11			1,343	2,46	27
	14,5			1,301	2,39	178
	7,5			1,260	2,32	17,4
	10			1,220	2,21	173
	27			1,182	2,17	58,6
					2,72	576
					3,87	822
					4,28	950
					4,44	
					4,01	830
					4,15	724



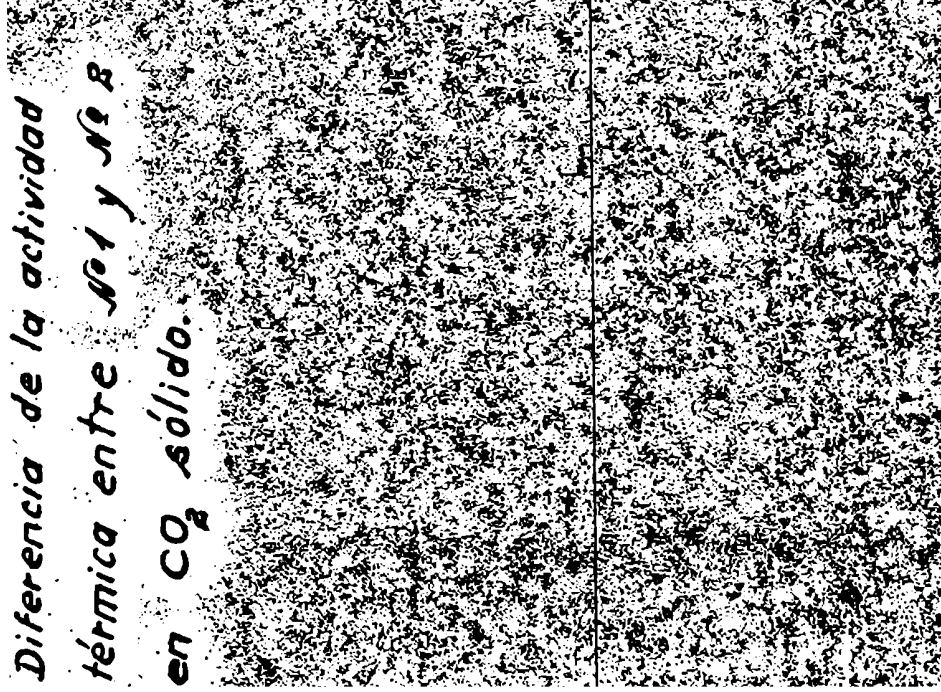
## Difusión en hielo seco ( $\text{CO}_2$ ) N.º 3

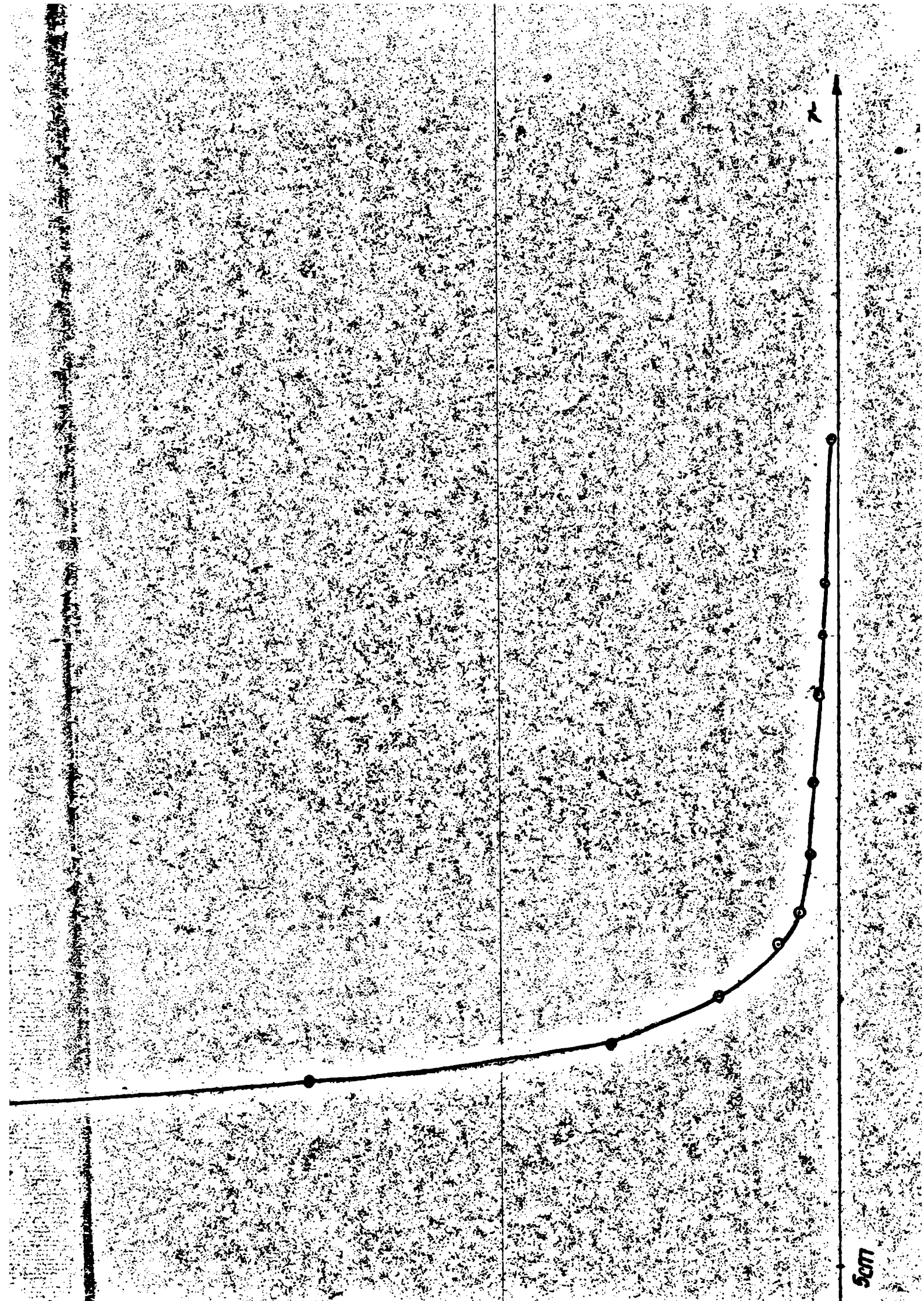
- : hojas desnudas
- - - : hojas bajo Cd
- - - - : Actividad térmica.

1

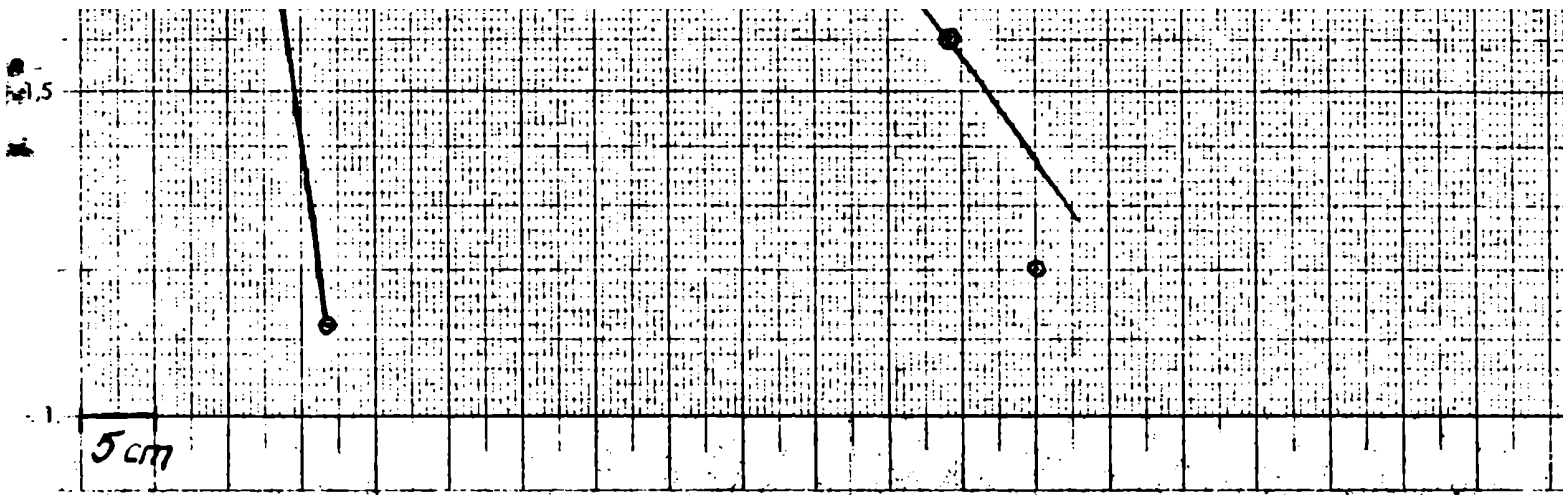


Diferencia de la actividad  
térmica entre N 1 y N 2  
en CO<sub>2</sub> sólido.





5cm



-5-

-4-

-3-

-2-

severa sin fin, y luego tallar una cavidad centrada en cada trau a fin de ubicar los detectores.

Medidas de los traues en cm:

21,5 x 21	22,5 x 23,8
22 x 22	23 x 25,5
21 x 24,5	23,2 x 25,5
22 x 22,5	22 x 25,5
22 x 24	22 x 25
22 x 22	22 x 22
22,5 x 23,5	21,5 x 22
23,7 x 24	22,2 x 22,3
22 x 26	22 x 23
21,9 x 23,4	23,5 x 23
26 x 21	223,9; 237,6
246,6; 253,9	
22,4 x 23,1	22,4 x 23,8

Promedio 22,4 x 23,5

Se hizo una primer medida de acuerdo al esquema de la figura 6, pero sin colocar Cd en la base.

A continuación se efectuaron dos determinaciones siguiendo el criterio siguiente: se colocó Cd en la base para independizar el  $\text{CO}_2$  de posibles propiedades reflectoras del rico.

Entre la columna de  $\text{CO}_2$  y el blanco se intercaló 10 cm de parafina

a fin de reducir la contribución al flujo neutrónico debida a la termalización en el mismo medio. Esta medición se efectuó por diferencia de Cd. Luego se intercaló una hoja de Cd entre la parafina y la columna. De esta manera no penetra ningún neutrón térmico desde la parafina al  $\text{CO}_2$ , la medición por diferencia de Cd dará cuenta tanto de la termalización en el medio como de los debidos a flujo disperso en el recinto. Restando estas medidas de las anteriores se tiene la difusión neta de los neutrones térmicos que penetran al  $\text{CO}_2$  desde la parafina. En los diagramas que corresponden a estas mediciones se obtuvo el conjunto de valores

2.620 ; 1240 ; 530 ; 280 ; 140 ; 90 ; 65 ; 55

Al log en función de la distancia de los seis primeros valores cae sensiblemente sobre una recta. Con las condiciones experimentales en que se trabajó es lícito escribir

$$K^2 = \delta^2 - \left(\frac{\pi}{a}\right)^2 - \left(\frac{\pi}{b}\right)^2$$

$\delta$  es la longitud de relajación de  $I_0 = I_0(r)$ ,  $a$  y  $b$ , las aristas extrapoladas del paralelepípedo. Según es habitual la extrapolación se obtie

se sumando  $\lambda \approx 2,7$  cm más allá de la frontera material del medio,  
 y sea que  $(22,4+5,4) \times (23,5+5,4) = 27,8 \times 28,9$  con  $a$  y  $b$  res-  
 pectivamente

$$\gamma = \frac{\lg 2620 - \lg 90}{26,5} = \frac{7,85 - 4,5}{26,5} = \frac{3,35}{26,5} = 0,126$$

$$\gamma^2 = 0,01595$$

$$\frac{\pi}{a} = \frac{\pi}{27,8} = 0,113 \quad \frac{\pi}{b} = \frac{\pi}{28,9} = 0,1085$$

$$\left(\frac{\pi}{a}\right)^2 = 0,0127$$

$$\left(\frac{\pi}{b}\right)^2 = 0,0118$$

$$K^2 = \frac{1}{L^2} = 0,01595 - (0,0127 + 0,0118) = 0,01595 - 0,0245 = -0,0086$$

Es decir,  $K$  también resulta imaginario en  $\text{CO}_2$ . Es como si,  
 debido al oxígeno, hubiera multiplicación neutrónica.

Conclusiones generales: Los resultados obtenidos en la  
 difusión neutrónica en agua están en muy buen acuerdo con los  
 obtenidos en otras partes del mundo, especialmente cabe señalar  
 que  $I_0 r^2$  se ha calculado con los  $I_0$  medidos, mientras se deduce de  
 algunos diagramas publicados que suele ajustar  $I_0 = I_0(r)$ , y luego  
 tomando los  $I_0$  sobre la curva se calcula  $I_0 r^2$ . Sobre los resultados  
 restantes no me cabe abrir juicio definitivo, sólo señalo que el oxígeno  
 líquido y el  $\text{CO}_2$  sólido se comportan, analizados a la luz de  
 la teoría de la difusión como si en ellos se produjera multiplica-  
 ción interna de los neutrones emitidos por la fuente.-



BIBLIOGRAFIA.

National Nuclear Energy Series - Manhattan Project.  
Technical Section - Division V, Volume 3.

Miscellaneous physical and chemical Techniques of the Los  
Alamos Project. Experimental techniques.

alvin C. Graves y Darol K. Froman.

-----

Experimental nuclear Physics. Volumen 11.

B. Segre.

-----

Nuclear shielding studies. Technical Report Nr. 23 M.I.T

Octubre 20, 1949.

J. E. Dacey, Roger W. Payne Jr. y Clark Goodman.

-----

The elements of nuclear reactor theory.

Samuel Glasstone y Milton Edlund.

-----

*Alvin C. Graves y Darol K. Froman*