

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
NO 1	AÑO 1976

08.76.03

CNEA - NT 29/76

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

MICROMAQUINA DE TRACCION Y CRIOSTATO
QUE OPERAN EN EL REACTOR RA1 (CNEA)

Héctor C. González

T. H. Blewitt

E. A. Bisogni

Departamento de Metalurgia
Buenos Aires - Argentina
1976

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido realizado en los laboratorios del Departamento de Metalurgia y en el Reactor RA-1, ambos de la Comisión Nacional de Energía Atómica. Deseamos expresar aquí en forma general nuestro sincero agradecimiento a todo el personal, tanto de uno como de otro, que ha colaborado de distintas maneras durante el desarrollo del mismo.

Agradecemos a la Dra. Ricabarra las mediciones del flujo neutrónico.

Finalmente queremos expresar nuestro especial reconocimiento al señor Jorge Talia por la colaboración prestada a este trabajo.

MICROMAQUINA DE TRACCION Y CRIOSTATO
QUE OPERAN EN EL REACTOR RA1 (CNEA)

Héctor C. González, T. H. Blewitt*, E. A. Bisogni**

- I INTRODUCCION
- II CONSIDERACIONES GENERALES
- III MICROMAQUINA DE TRACCION
 - III. 1. Introducción
 - III. 2. Descripción
 - III. 3. Sistema operacional
- IV CRIOSTATO
 - IV. 1. Descripción
- V CONSIDERACIONES FINALES

* Actualmente en Argonne National Laboratory, Illinois, USA.

** Actualmente en ALUAR, Puerto Madryn.

RESUMEN

En este trabajo se presenta una micromáquina de tracción instalada en el criostato a temperatura de nitrógeno líquido que funciona en el reactor RA-1 de la C. N. E. A.

Se muestra el resultado de una experiencia de endurecimiento por irradiación efectuada en monocristales de Mg. En ella se pone en evidencia que la repetibilidad de los resultados y sensibilidad de la micromáquina son excelentes :

$$\Delta l/l = 3 \cdot 10^{-6}.$$

Se describe la micromáquina y sus principios de funcionamiento.

Se describe el criostato y en especial los sistemas de seguridad y dispositivos que se le agregaron para su mejor funcionamiento.

ABSTRACT

A tensile micromachine was developed and it was installed within a chryostate at liqued nitrogen temperature which operates unside the CNEA RA-1 Reactor.

The result of a radiation hardening experience made on Mg single crystals is shown and it is proved that the repetibility of the results and the machine sensibility are excellent : $\Delta l/l = 3 \cdot 10^{-6}$.

The micromachine and its working principles are describe as well as the chryostate, especially the security sistems and dispositivs which has been added for better performance.

I. - INTRODUCCION

En la tecnología de los modernos reactores de potencia es fundamental el conocimiento de las propiedades mecánicas de los materiales sometidos a radiación que forman parte del reactor. En particular, el incremento de la temperatura de transición frágil-dúctil en los aceros de los recipientes de presión o el creep biaxial en las vainas de Zircalloy de los elementos combustibles, son datos que se tienen en cuenta en el diseño de reactores.

Desde el punto de vista básico, para comprender lo que sucede a nivel atómico es necesario hacer ciertas simplificaciones : trabajar con metales puros, monocristalinos, congelar los defectos producidos (bajas temperaturas) etc. y aún así los procesos físicos son muy complejos.

Un primer intento de comprender la influencia de la radiación sobre las propiedades mecánicas de los metales fue realizado en 1950 por Blewitt y col. Trabajando en monocristales de Cu encontraron un espectacular aumento de la tensión de fluencia en función de la dosis de neutrones rápidos recibida : la tensión aumentó veintidós veces para una dosis de 2×10^{19} neutrones/cm². Desde entonces hasta el presente se ha desarrollado una fructífera investigación en materiales f.c.c. En materiales hexagonales muy poco se ha realizado hasta la fecha a pesar que algunos elementos del reactor tienen esta estructura (Zircalloy).

El Grupo de Daño por Radiación de la CNEA, Gerencia de Tecnología, comenzó en 1966 un programa de investigación en materiales h.c.p. dentro del cual está enmarcado el presente trabajo sobre propiedades mecánicas en materiales irradiados.

II. - CONSIDERACIONES GENERALES

Al medir la variación de la tensión de fluencia en función de la dosis integrada (neutrones/cm²), con diferentes cristales se puede llegar a tener una gran dispersión de resultados. Una de las razones es que difícilmente se obtienen dos cristales iguales. Otra razón es que la realización de las experiencias con distintos monocristales insumiría mucho tiempo. Podría suceder que el flujo local en el lugar de irradiación cambie, por ejemplo a consecuencia de la rotación de elementos combustibles. En cierto tipo de experiencias es importante realizar mediciones "in situ" con un único cristal para evitar dispersión en los resultados. Además se evita el manipuleo excesivo de muestras irradiadas.

Paralelamente, para impedir el recuperado del daño por irradiación se necesita irradiar a bajas temperaturas.

Por estas razones se puso especial esfuerzo en la instalación y puesta a punto de un criostato en el reactor. La construcción del criostato y su panel de control fue contratada a la firma Tres Basses Temperatures (T. B. T) de Francia.

Se prestó fundamental atención al estudio de la seguridad del reactor y del criostato lo cual llevó a agregarle nuevos sistemas de seguridad (1). Uno de los problemas en irradiaciones a temperatura de N. L. es la probable entrada de oxígeno al sistema de irradiación. Este, por ser menos volátil, se licúa aumentando en forma continua su concentración en el Nitrógeno. Parte del oxígeno líquido, bajo la acción de radiación gamma, se transforma en compuestos inestables de oxígeno (ozono) o de oxígeno-nitrógeno (2), cuya descomposición espontánea libera una gran cantidad de energía capaz de evaporar considerable nitrógeno líquido. Esto trae aparejado el riesgo de una explosión en el tubo de irradiación. El tubo se llenaría de agua del reactor, aumentando la moderación de neutrones rápidos, por lo que el reactor quedaría supercrítico. Se estimó en colaboración con la Dra. Recabarra, en base a los estados críticos del reactor antes y después de colocado el criostato (posición de barras), que si esto ocurriera la potencia del reactor duplicaría en 14 segundos.

No es posible después de una medición fuera del reactor, introducir la muestra nuevamente, sin calentamiento, para continuar las mediciones. Las mediciones, por lo tanto, se realizarán "in situ".

Se diseñó una micromáquina de tracción para operar en el criostato, teniendo en cuenta que el diámetro interno del mismo es $\varnothing = 22 \text{ mm}$. Finalmente, puesto que se harán sucesivas mediciones en un mismo monocristal, será necesario medir las deformaciones con máxima sensibilidad.

III. - MICROMAQUINA DE TRACCION

III. 1. - Introducción

La micromáquina de tracción se construyó para funcionar en el criostato instalado en el reactor RA-1 de la CNEA.

El diseño de la misma se realizó teniendo en cuenta las siguientes condiciones :

a) El tubo de irradiación del criostato, donde va colocada la micromáquina, tiene un diámetro interior $\varnothing = 23$ mm.

b) Se adoptó como carga máxima, sin irradiación, a soportar por la micromáquina 70 kg. Este valor está basado en la fuerza necesaria para hacer entrar en fluencia un cristal de cobre de la forma y tamaño indicados en la Fig. 1, irradiado con una dosis de 10^{20} neutrones/cm² (3).

c) Se eligió el aluminio como material básico constitutivo de la micromáquina. Esto aseguró esperas razonablemente cortas después de cada irradiación para iniciar el manipuleo.

III. 2. - Descripción

La micromáquina consiste esencialmente de un fuelle presurizado con gas helio que tracciona la probeta. La fuerza aplicada es proporcional a la diferencia de presión entre el interior y el exterior del fuelle. La presión es detectada por un transformador diferencial de presión que mide la diferencia de presión citada. La deformación es detectada por un traductor diferencial variable. Esta es una versión similar a la usada por Blewitt (4) en lo que hace a sus principios de funcionamiento pero su diseño es diferente dado que se dispuso de menos espacio.

Un esquema de la micromáquina se muestra en la Fig. 2. El cilindro 5 de $\varnothing = 22$ mm tiene roscadas en sus extremos dos tapas 6 y 7. El pistón 1 que es empujado por el fuelle 18 tiene roscadas cuatro columnas de empuje 2 que pasan a través de la tapa 7 empujando en el plano C-C de la pieza 8. Esta pieza está apoyada en la cabeza inferior de la probeta 17 la cual pende por su cabeza superior de la tapa 7.

El cilindro guía apantalla la radiación beta emitida por el fuelle de acero inoxidable. Las mordazas partidas 9 permiten el montaje de la probeta. El (TDLV) 19 está entre las columnas 2 y su núcleo de hierro 20 está roscado en el tornillo 16. La planchuela 15 que lo soporta está montada sobre dos columnas 13 roscadas en la tapa inferior 7. Estas columnas son pasantes y sirven de guía a la pieza 8.

La micromáquina fue construida en Al / 1% Mg tratado; solo la tapa superior se fabricó en Cu electrolítico para evitar el "engrane" de su rosca.

La Fig. 3 muestra una foto de la micromáquina y el detalle de sus piezas constitutivas. A la derecha se observa la micromáquina ya lista para funcionar, a la izquierda una vista interior con el cilindro 5 retirado y en el centro

el monocristal. El largo de la micromáquina es de 11 centímetros.

III. -3. Sistema operacional

El sistema operacional completo se muestra en el diagrama en bloque de la Fig. 4. Los componentes dentro del rectángulo de líneas punteadas son el llamado "panel de control de la micromáquina".

La cañería que une la micromáquina al conector D₃ es de plástico reforzado que permite la mayor flexibilidad en el desplazamiento de los componentes. Su longitud es de 30 metros.

El traductor diferencial de presión T. D. P. envía una señal proporcional a la diferencia de presión entre el fuelle y el criostato al canal y del registrador X-Y.

El amplificador-desmodulador-oscilador envía una señal al canal X proporcional al desplazamiento relativo del núcleo de hierro del transformador diferencial lineal variable (TDLV). Esta última señal también es enviada al canal X del registrador X-t. De esta manera se tienen registradas las curvas presión-deformación y deformación-tiempo como se muestra en las Fig. 5a, b, c, d. Estas curvas corresponden a una experiencia completa (N6) de endurecimiento por irradiación realizada con un monocristal de Mg (N14.2) (1).

Los puntos donde toca el fuelle al pistón antes y después de la deformación definen en la curva carga-deformación una recta cuya pendiente es la constante del resorte (K_r).

Para obtener la carga que se aplica a la probeta se debe restar a la fuerza que ejerce el gas en el fuelle la fuerza que necesita el fuelle para deformarse elásticamente. Esta fuerza es proporcional a ϵ .

Si se traza una recta con pendiente K_r en el punto donde comienza la tracción, la fuerza aplicada a la probeta será proporcional a la distancia paralela al eje y entre la curva de tracción y dicha recta. De la pendiente de la curva deformación-tiempo se obtiene la velocidad de deformación.

Las válvulas V_E y V_p (Fig. 4) son válvulas calibradas que permiten obtener velocidades de deformación aproximadamente iguales en las zonas elástica y plástica de la muestra. Se eligió el fuelle de tal manera que su constante elástica sea bastante menor que la constante elástica del espécimen y mucho mayor que el endurecimiento por trabajado de la muestra.

De esta manera, la velocidad de deformación en la zona elástica está controlada por la probeta y la válvula V_E . La velocidad de deformación en la zona plástica está controlada por el fuelle y la válvula V_P . Esto se observa claramente en la Fig. 5a correspondiente a la última medición de la experiencia No. 6, en la cual se realizó una gran deformación.

Para obtener una velocidad de deformación aproximadamente constante en la zona plástica se debe asegurar en el momento en que entra en fluencia siempre el mismo caudal dado que el fuelle no varía su constante elástica en forma apreciable durante la irradiación. Esto se obtiene de la siguiente manera: se cierra la válvula V_3 ; en el regulador (R) de presión se establece una presión máxima que es mayor, en un valor constante, a la presión de fluencia esperada. Si se mantiene este criterio antes de realizar todas las mediciones se tendrá un caudal constante y por lo tanto una velocidad de deformación en la zona plástica aproximadamente constante.

Al comienzo de la deformación V_4 está abierta y cuando comienza la deformación plástica se comienza a cerrar tratando de mantener la velocidad de deformación constante, hasta que finalmente queda cerrada y el caudal está controlado por la válvula V_P . Esto se consigue fácilmente con una velocidad de 50 μ /min.

En la medida (10), Fig 5d hay ciertas anomalías debido a que expresamente se variaba la presión para observar la respuesta a estos cambios de sollicitación.

Este método tiene la ventaja de disminuir enormemente el error en la medición de la presión necesaria para entrar en fluencia. Esto es debido a que se disminuye el gradiente de presión entre el traductor y el fuelle a consecuencia de que el caudal de la válvula V_P es aproximadamente 100 veces menor que el de la válvula V_E .

La calibración del TDLV se realizó en nitrógeno líquido con la ayuda de un tornillo micrométrico. La calibración del T.D.P. se realizó con la ayuda de un monocristal de manesio con tensión de fluencia conocida. El error que se comete es despreciable por el bajo endurecimiento por trabajado.

La repetibilidad es excelente y el error en la fuerza aplicada a la probeta es de ± 8 gramos y depende de la determinación del punto en que el pistón es empujado por el fuelle.

La sensibilidad a la deformación de la micromáquina es de 3×10^{-6} cm/cm o sea que la microtensión de fluencia puede ser observada (4 %).

La macrotensión de fluencia $\Delta 1/1 = 10^3$ puede ser distinguida de la anterior por su bajo endurecimiento por trabajado.

Los resultados de la experiencia N6, Fig. 5a, b, c, d, se han representado en la Fig. 6. La tensión de fluencia σ se ha representado en función del tiempo de irradiación a la potencia 0,5. El tiempo de irradiación es proporcional a la dosis neutrónica, a potencia del reactor constante.

Se ha tenido en cuenta el tiempo que el reactor demora en alcanzar el flujo de trabajo (1).

Se observa que después de un tiempo de incubación el endurecimiento sigue una ley lineal. Este hecho está de acuerdo a una ley de barreras dispersas creadas por irradiación (1).

La experiencia fue realizada a décima potencia del reactor RA-1, $\phi = 10^{11}$ neutrones/seg. A pesar de esto, el incremento del endurecimiento es importante.

La tensión varió en 95,38 horas de irradiación (4 días) de $129,2 \text{ gr/mm}^2$ a $292,5 \text{ gr/mm}^2$ o sea 123%.

En la determinación del flujo rápido se usaron detectores de umbral Al-8MeV, y Ni-3MeV y los cálculos se efectuaron suponiendo un espectro de fisión (6). Esta es una aproximación aceptable ya que el criostato tiene 35 mm de diámetro (Fig. 7) y está completamente rodeado, a una distancia de 1 mm, de las barras de elementos combustibles. De estos elementos combustibles llega a la probeta un espectro de fisión bastante puro al que se suman los neutrones provenientes de elementos combustibles más lejanos que ya han sufrido una moderación. La relación del flujo rápido al térmico en el criostato y en el reflector central es 1,27 y 0,7 respectivamente.

IV. - CRIOSTATO

IV.1. - Descripción

Básicamente el criostato es un condensador a reflujo Fig. 8. El nitrógeno líquido comercial (0,2 a 0,5% de oxígeno) que contiene el intercambiador de calor (R) se halla por encima del reactor, donde la radiación gamma es baja, de modo que no se requieren condiciones de alta pureza en el nitrógeno líquido empleado.

La carga calórica entregada por la radiación gamma es del orden de 0,1 watt por gramo (2).

El nitrógeno líquido evaporado del tubo de irradiación es condensado en R a costa de la disminución del nivel de N. L. comercial en el intercambiador y en consecuencia de un aumento de presión en el tubo de irradiación.

El manómetro M₁, tiene dos contactos regulables (1) y (2). El primero (1) comanda la apertura de la válvula SNLA cuando la presión llega a 1,2 Bar, permitiendo el paso de N. L. del termo a través de la cañería de alimentación. El segundo (2) comanda una alarma cuando la presión llega a 2 Bar. Esto puede suceder porque se termina el N. L. comercial del termo T₁ o se deteriora el vacío en el criostato por debajo de 10^{-1} mm Hg. Un manómetro de ionización colocado en la cañería de vacío comanda una alarma cuando la presión es mayor de 10^{-4} mm Hg. Esto es importante pues si hubiera una pérdida podría condensarse aire líquido en la cámara de vacío en la zona de alta radiación gamma.

Se decidió duplicar esta alarma de nivel regulable cuando p es mayor que 10^{-3} mm Hg.

Un microswitch colocado en la parte superior del termo T₁ es accionado cuando éste se vacía, haciendo funcionar una alarma. Se decidió duplicar los termos conectándolos de forma tal que el cambio fuese casi automático. Se construyó entonces un sistema de presurización de los termos T₁ y T₂ por medio de la garrafa G₁ que hace de reservorio intermedio de nitrógeno gaseoso comercial. El manómetro M_G tiene dos contactos regulables (1) y (2) que comandan la apertura y cierre de la válvula S₀ de forma tal que la presión se mantiene entre 7 y 9 PSI. Teniendo en cuenta que la presión máxima que soportan estos termos es de 10 PSI se agregaron al sistema las válvulas de seguridad VS₂, VS₃ y VS₄.

Un manómetro M_T con dos contactos regulables (1) y (2) comanda una alarma si la aguja indicadora sale del rango indicado (6-10 PSI).

Los 30 cm de altura de nitrógeno líquido de alta pureza contenidos en el tubo de irradiación se consiguen condensando los 20 litros de N. gaseoso que están en el dosador a una presión de 5 Bars. Terminada la liquefacción, la válvula IS, queda cerrada para disminuir el volumen conectado al tubo de irradiación. En esta forma, una pequeña evaporación se traduce en un aumento grande de presión y la fluctuación de nivel en el tubo de irradiación es despreciable. Esto es importante porque el N. L. actúa como absorbente neutrónico y puede producir variaciones en la reactividad del reactor.

Si por alguna razón se evapora todo el N. L. la presión en el tubo de irradiación llegaría a 75 Bars ^{por} lo que existe una válvula de seguridad VS₁ que se abre cuando la presión es mayor que 3,5 Bars.

Una termocupla colocada en el tubo de irradiación sigue los cambios de temperatura producidos por los cambios de presión. La señal de la termocupla es amplificada y acciona un relay galvanométrico con dos contactos regulables. Estos contactos comandan una alarma si la temperatura supera sus valores.

En caso de pérdida de nitrógeno del tubo de irradiación al exterior, es el contacto inferior la única alarma. Si esto sucediera podría licuarse oxígeno del ambiente con el riesgo conocido. Se decidió entonces agregarle al sistema un manómetro M_p de dos contactos regulables.

El (2) acciona una alarma cuando la presión llega a 1,05 Bar y el (1) provoca la detención del reactor cuando la presión alcanza 1,03 Bar. Estos valores se fijaron teniendo en cuenta que la presión mínima en el tubo de irradiación que está dada por la potencia del reactor, es en nuestro caso $p \approx 1,08$ Bar.

En el caso de una explosión en el tubo de irradiación un presiostato (P) en la cañería de alto vacío provoca caída de barras o sea detención del reactor.

Fue necesario agregar un tubo de protección contra la corrosión (F), de aluminio anodizado, debido a que la presencia de grafito sin blindar en el agua del reactor formaba una pila que corroía el tubo de Al del criostato. Entre el tubo F y el criostato se introdujo nitrógeno a una presión de 0,1 Bar, la cual es leída por el manómetro, M₂. Si se llegara a perforar el tubo F, el manómetro lo indicará con el aumento de la presión a 1 Bar.

Cuando esto sucede, se debe proceder a reemplazarlo con urgencia. En el proceso de retirado de las probetas irradiadas se condensa oxígeno del ambiente dentro del tubo de irradiación. Para eliminarlo rápidamente y dejar el reactor en condiciones de funcionamiento, se agregó un sistema para evaporar el nitrógeno del tubo de irradiación y del intercambiador de calor. Consiste en la garrafa G₂ que contiene 1 litro de nitrógeno gaseoso a una presión de 1 Bar. La aislación térmica se elimina abriendo la válvula V₆ pues la presión resultante es de ~ 1 cm de Hg. Previo a este operativo se hace vacío en el tubo de irradiación por medio de la bomba BP₁.

La cañería de alimentación se calentaba considerablemente entre inyecciones. Esto implicaba que al comienzo de una nueva inyección la carga caló-

rica que ingresaba al intercambiador provocaba un gran aumento de presión. Para mejorar su funcionamiento se construyó una cañería de alimentación bajo vacío, mantenido por la bomba mecánica BP₂.

En casos de corte de corriente se cierra la válvula solenoide V₁, para mantener el vacío en el criostato. Simultáneamente un relay conecta las baterías que permiten el funcionamiento de todo el sistema de inyección de nitrógeno líquido comercial. Por si este sistema fallara, se duplicó la válvula SLNA con la SNLM que es abierta manualmente sin intervención del manómetro M₁.

Esto se complementa con el termo autopresurizante T₃, que solo es usado en estas emergencias por su deficiente regulación de la presión (termo provisto por "La Oxígeno ").

La figura 9 muestra una vista en corte del reactor y la posición del criostato en el mismo. Se observa que la parte inferior del criostato coincide con el punto medio de los elementos combustibles. La Fig. 7 muestra un corte horizontal de la grilla.

En la Fig. 10 se observa la posición relativa de los elementos más importantes de la instalación en la sala del reactor.

Al realizarse la interconexión panel reactor-criostato se instalaron duplicados de las alarmas más importantes del panel del criostato en el panel del reactor.

Se hizo un cálculo de la pureza del nitrógeno (1). Un contenido de 10 ppm (partes por millón) en volumen a presión y temperatura normales cumple con holgura las condiciones de seguridad. Este es el contenido de oxígeno normal en el nitrógeno de alta pureza que se obtiene comercialmente.

V.-CONSIDERACIONES FINALES

Se instaló un criostato en el reactor RA-1 de la C. N. E. A. que permite efectuar irradiaciones a temperatura de nitrógeno líquido (77°K) y a temperatura ambiente.

Se agregaron dispositivos de seguridad suplementarios cuya descripción y funcionamiento figuran en la presente Comunicación Interna.

Se agregaron sistemas para su mejor funcionamiento de presurización y cambio automático de termos; líneas de alimentación de nitrógeno líquido

comercial bajo vacio para disminuir pérdidas calóricas y economizar nitrógeno.

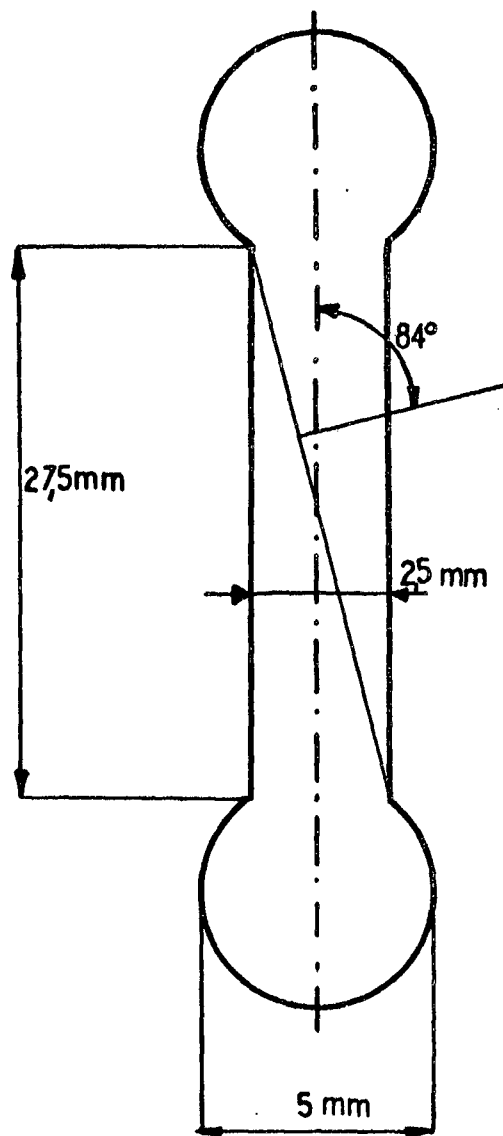
Se diseñó, construyó y puso a punto una micromáquina de tracción que opera en el criostato.

Se realizaron experiencias de endurecimiento por irradiación en monocristales de Mg, Zn y Cu (1).

Otros investigadores utilizaron el criostato para irradiar y hacer estudios de daño por radiación en metales.

REFERENCIAS

- (1) GONZALEZ, H. C. "Endurecimiento por irradiación con neutrones rápidos en monocristales de magnesio, zinc y cobre a 77°K". 1973. Trabajo de Tesis, Instituto de Física "Dr. José A. Balseiro", Bariloche.
- (2) BISOGNI, E. y BLEWITT, T. Informe de Seguridad.
- (3) KOPPENAAL, T. J. Acta Met. 12, (1964), 487.
- (4) BLEWITT, T, AREMBERG, C. A. Trans. Japan Inst. Met. 9, (1962), 226.
- (5) Ing. PULICINO. Comunicación privada.
- (6) RECABARRA, D. Comunicación privada.



Probeta de tracción

FIG : 1

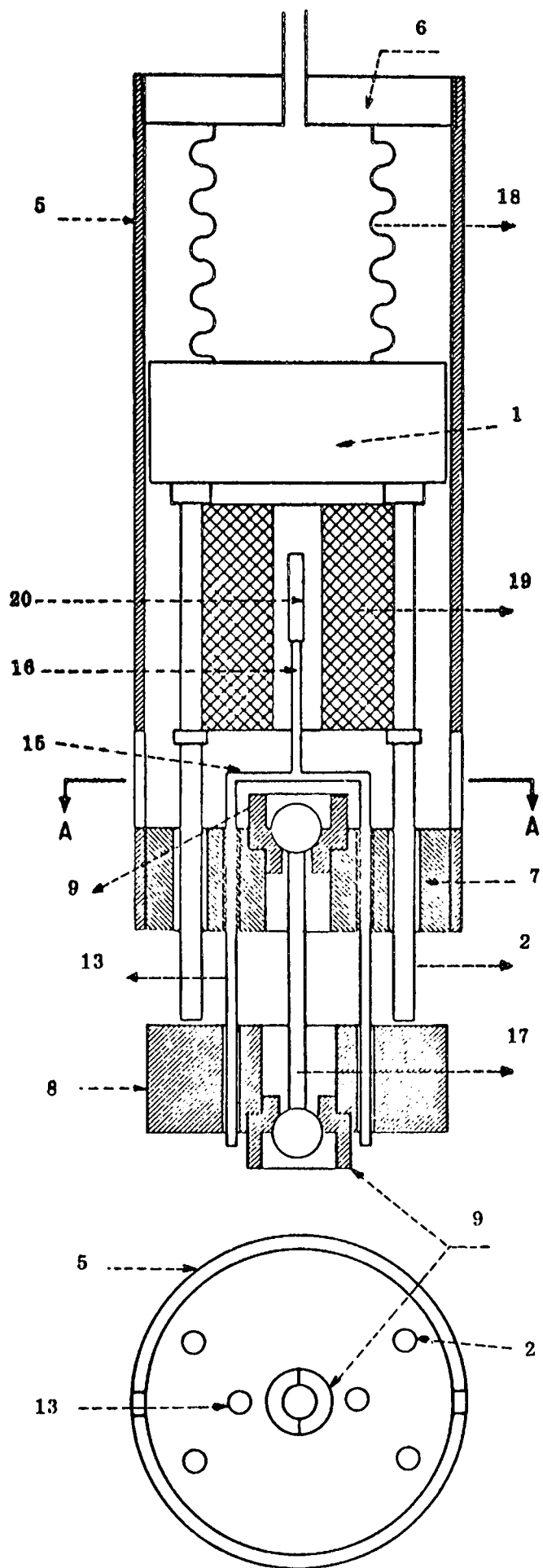
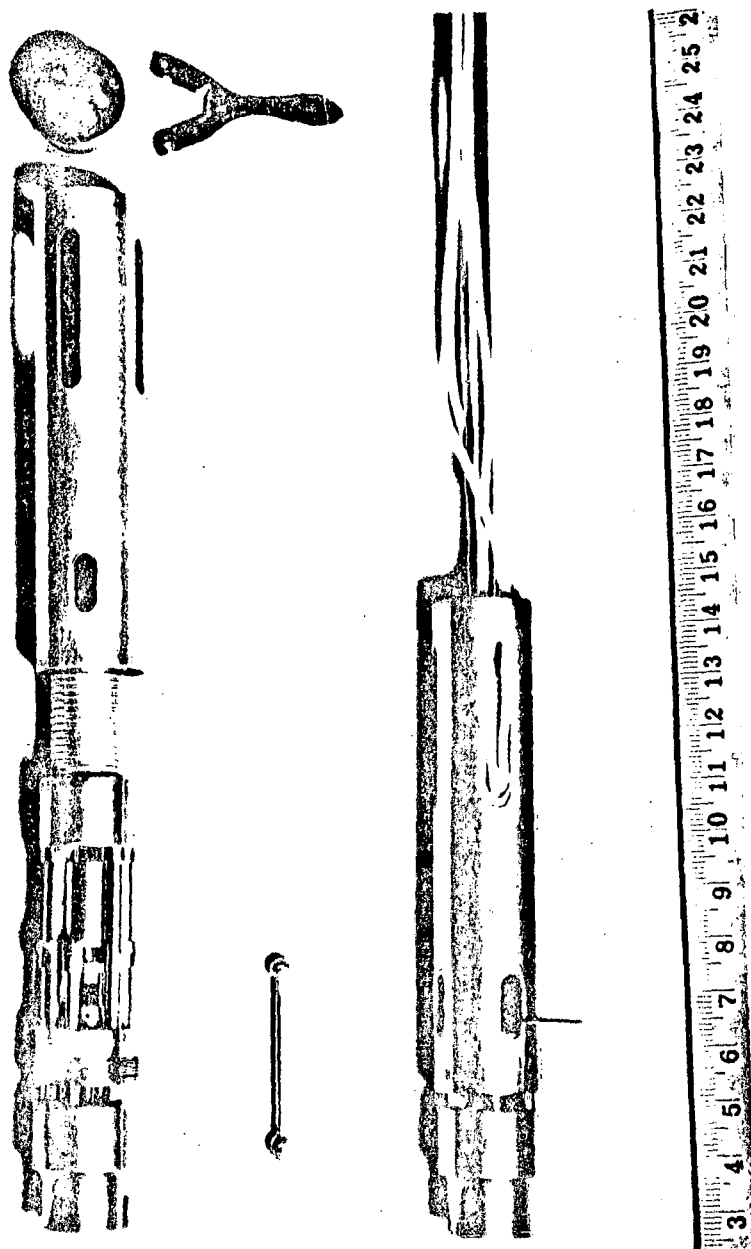


Figura 2.-

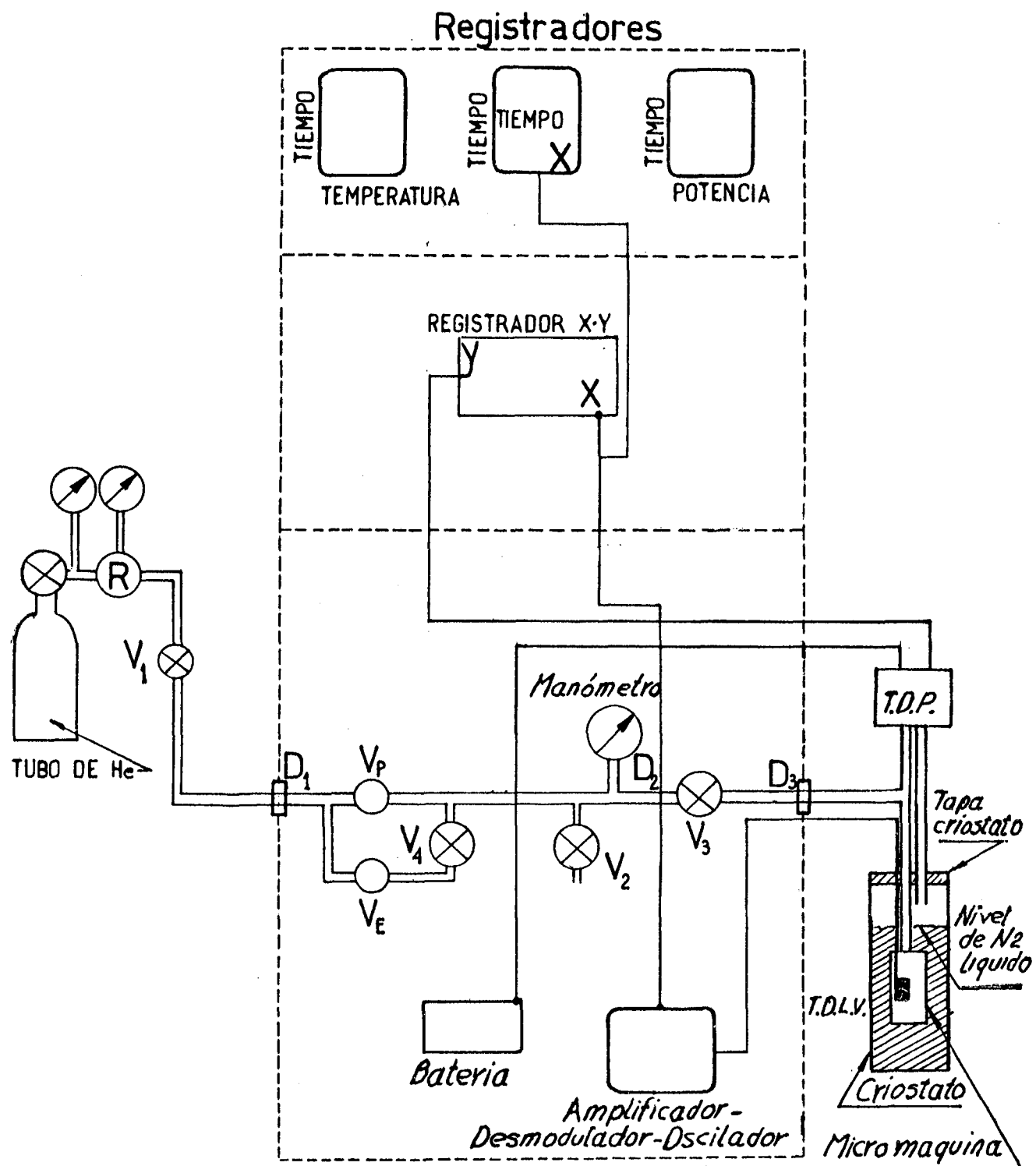
CORTE A-A



MICROMAQUINA DE TRACCION

Figura 3

PANEL DE CONTROL DE LA MICROMAQUINA



R regulador de presión
 V_1 V_2 V_3 V_4 V_P V_E valvulas de aguja
 D_1 D_2 D_3 conectores

Figura 4

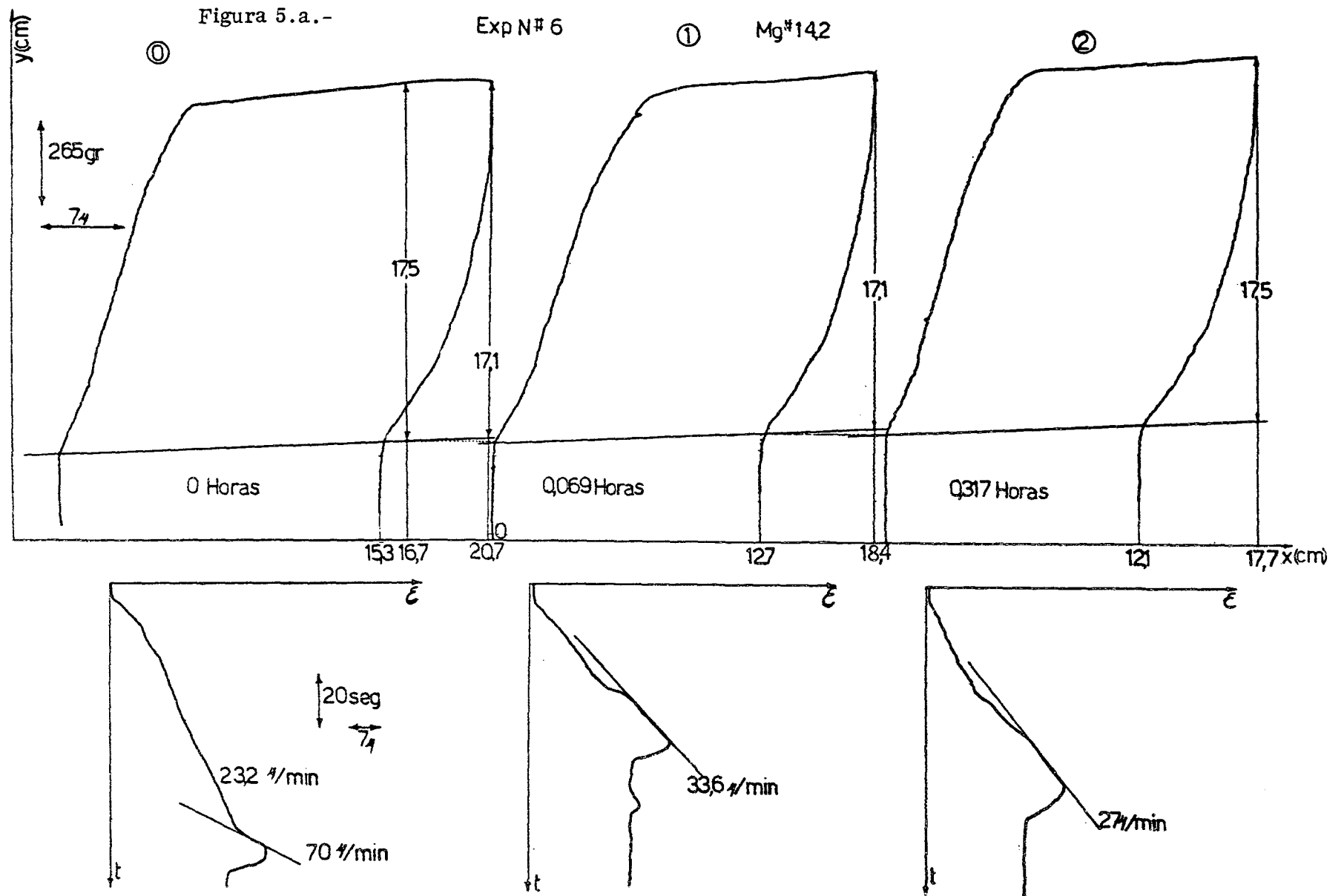


Figura 5.b.-

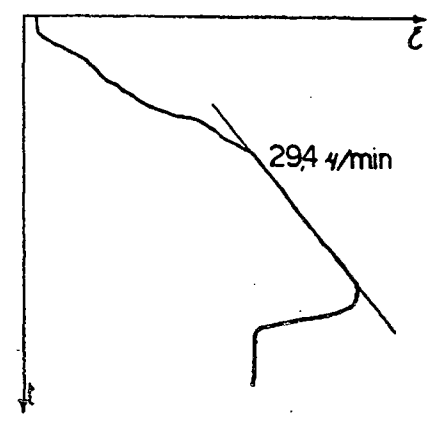
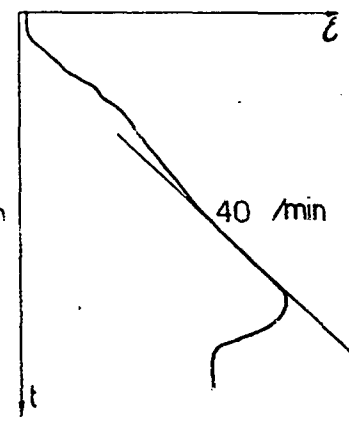
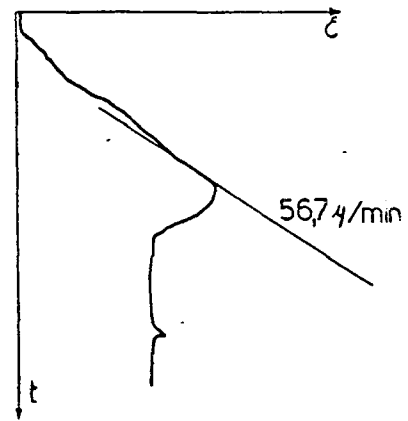
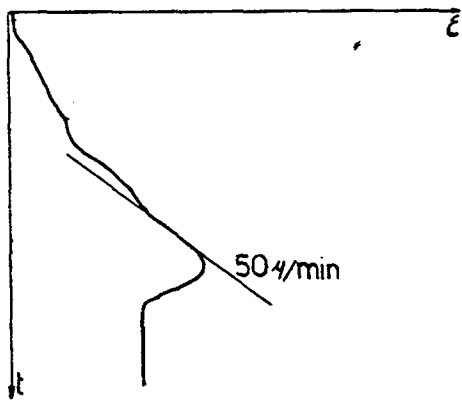
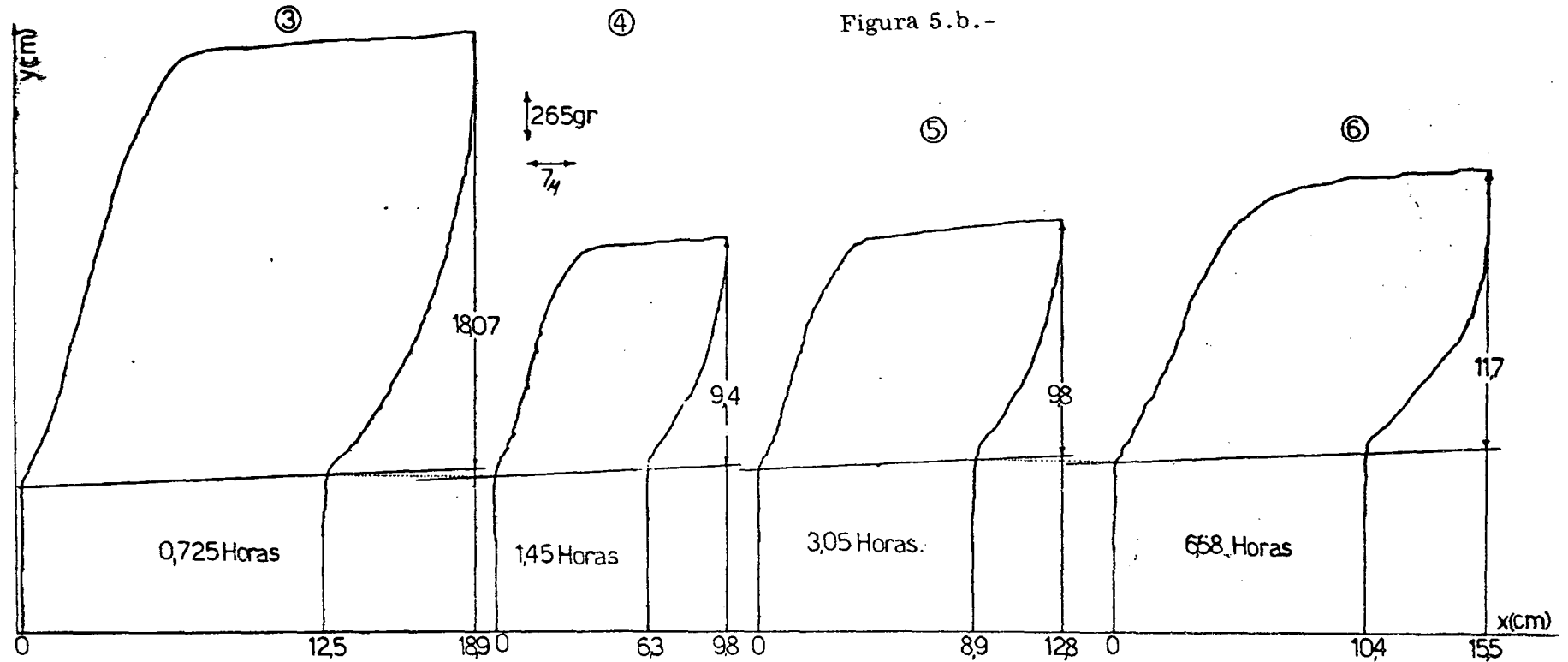


Figura 5.c.-

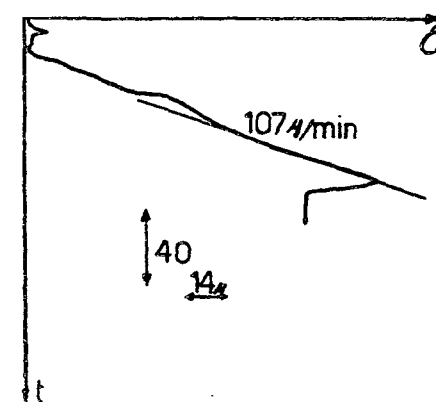
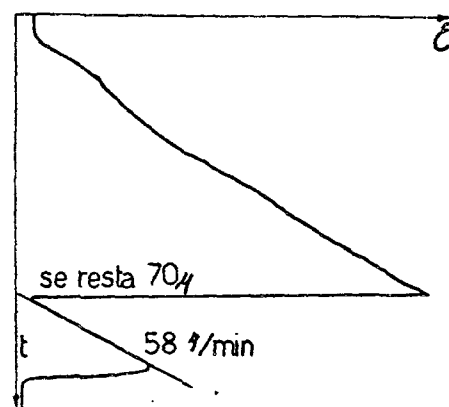
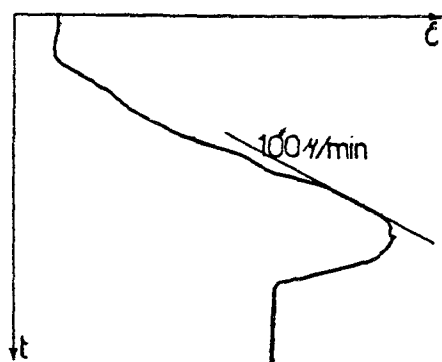
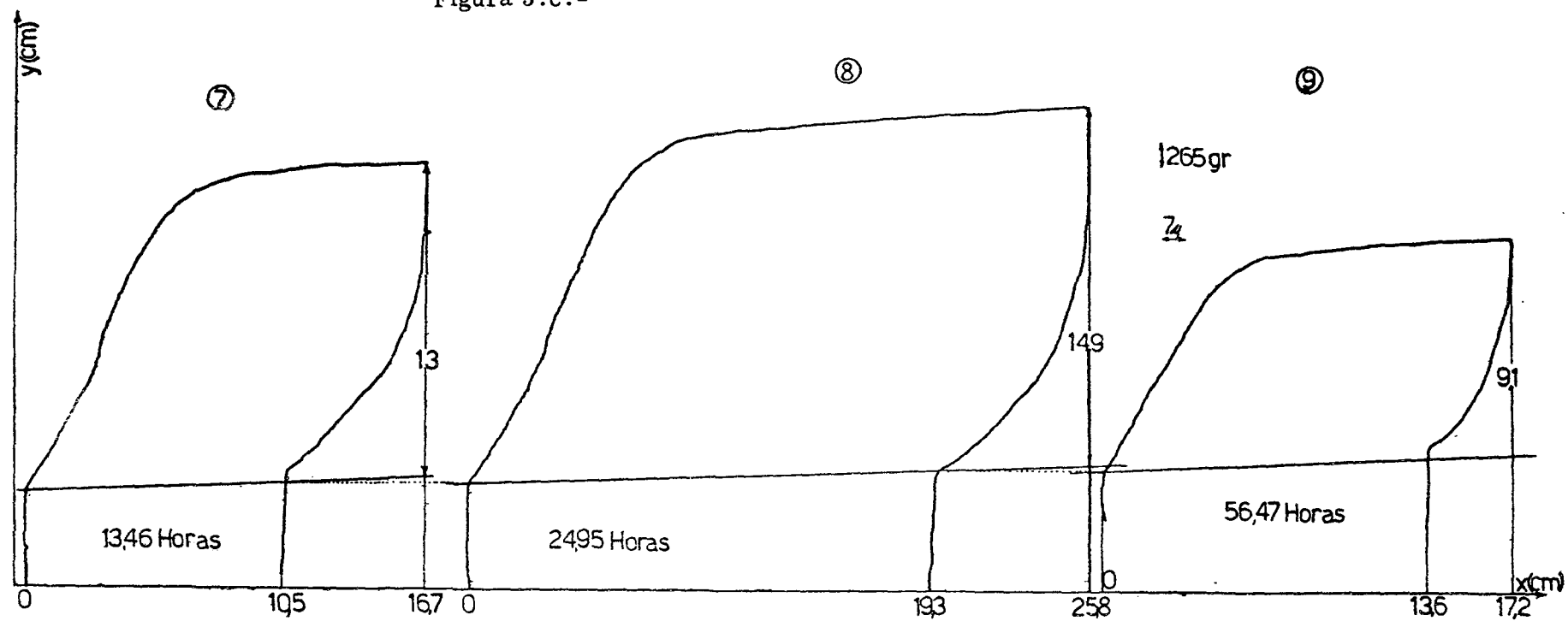
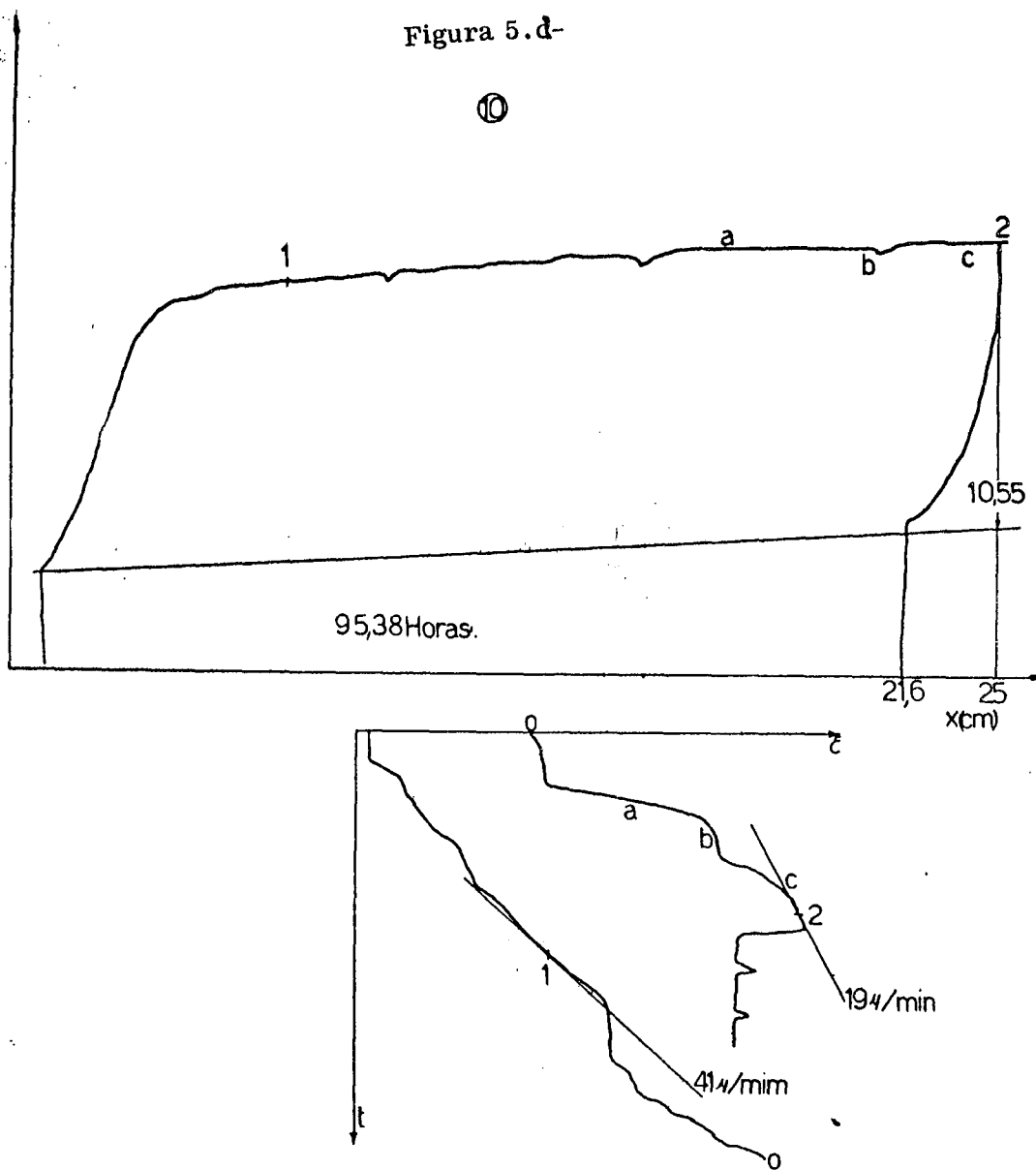


Figura 5.d-

10



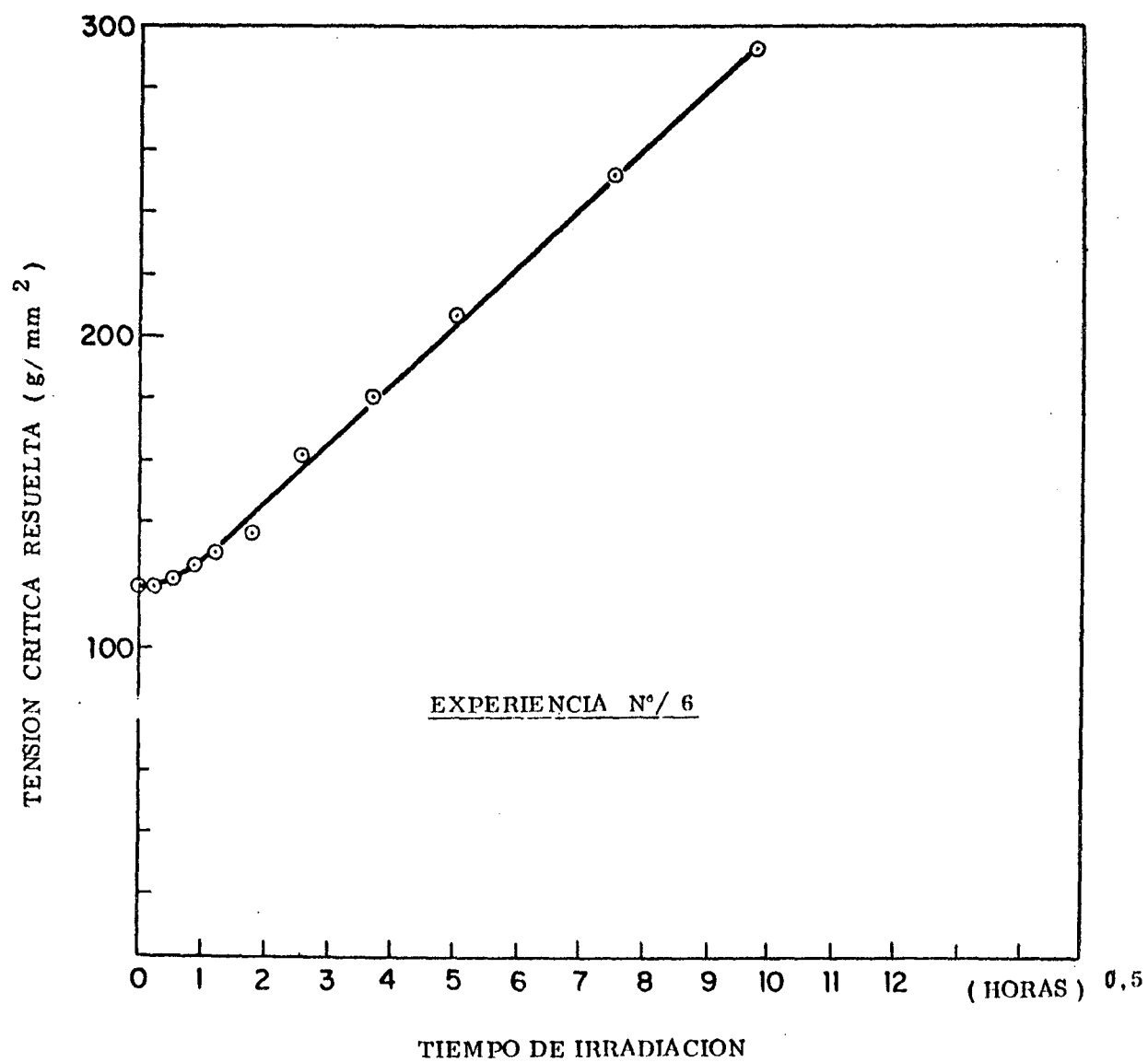


Figura 6.-

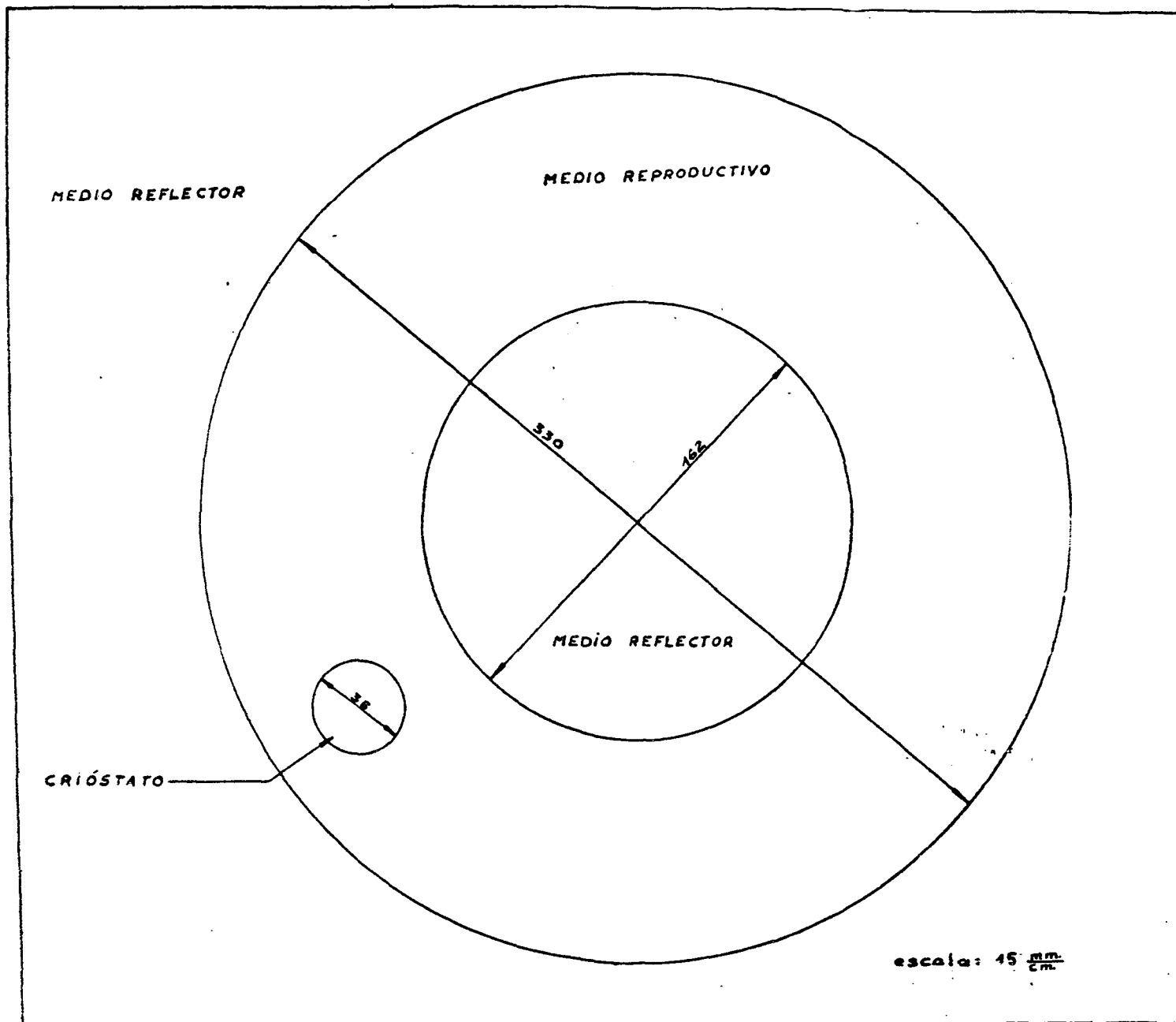


Figura 7.-

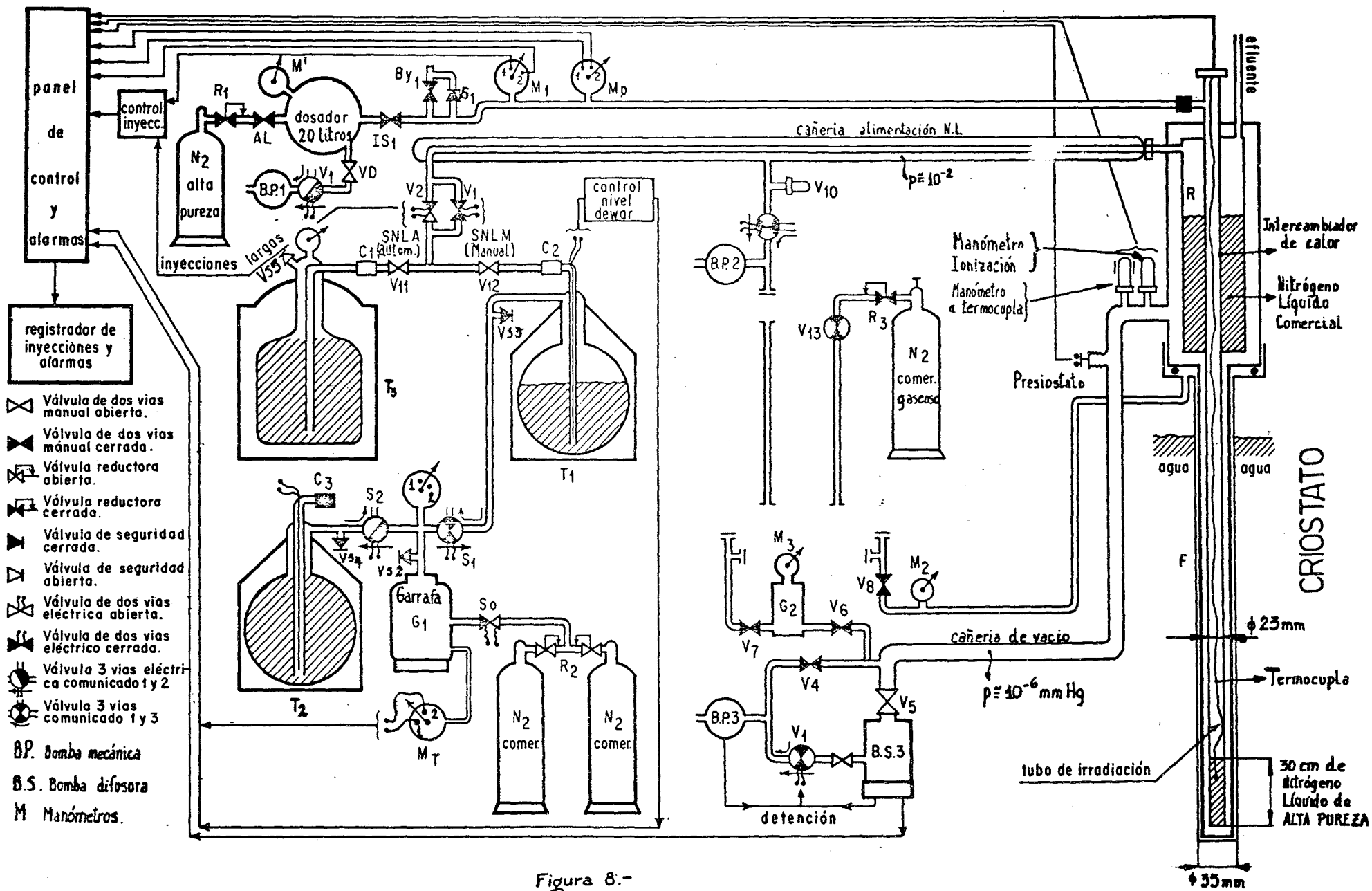


Figura 8.-

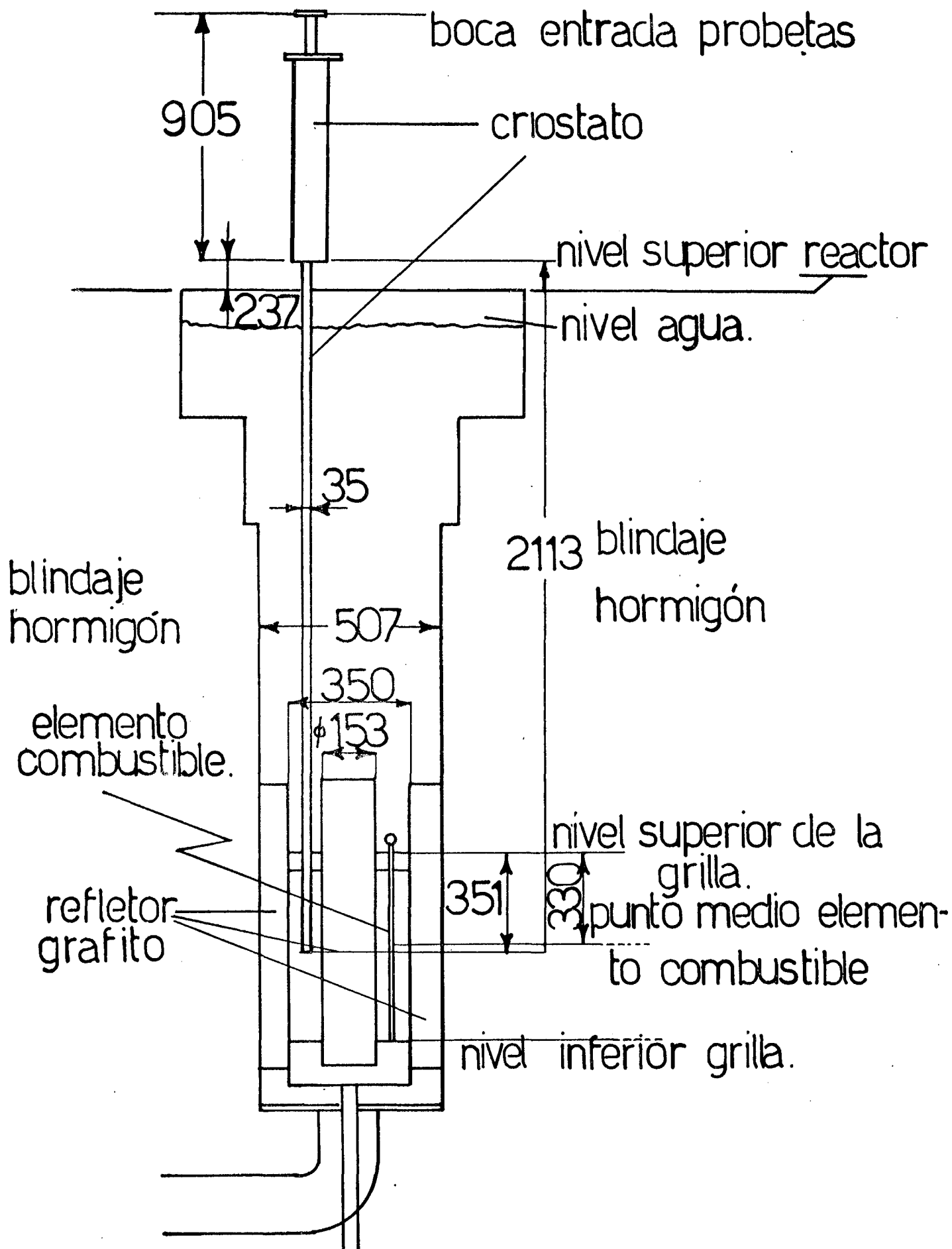


Figura 9.-

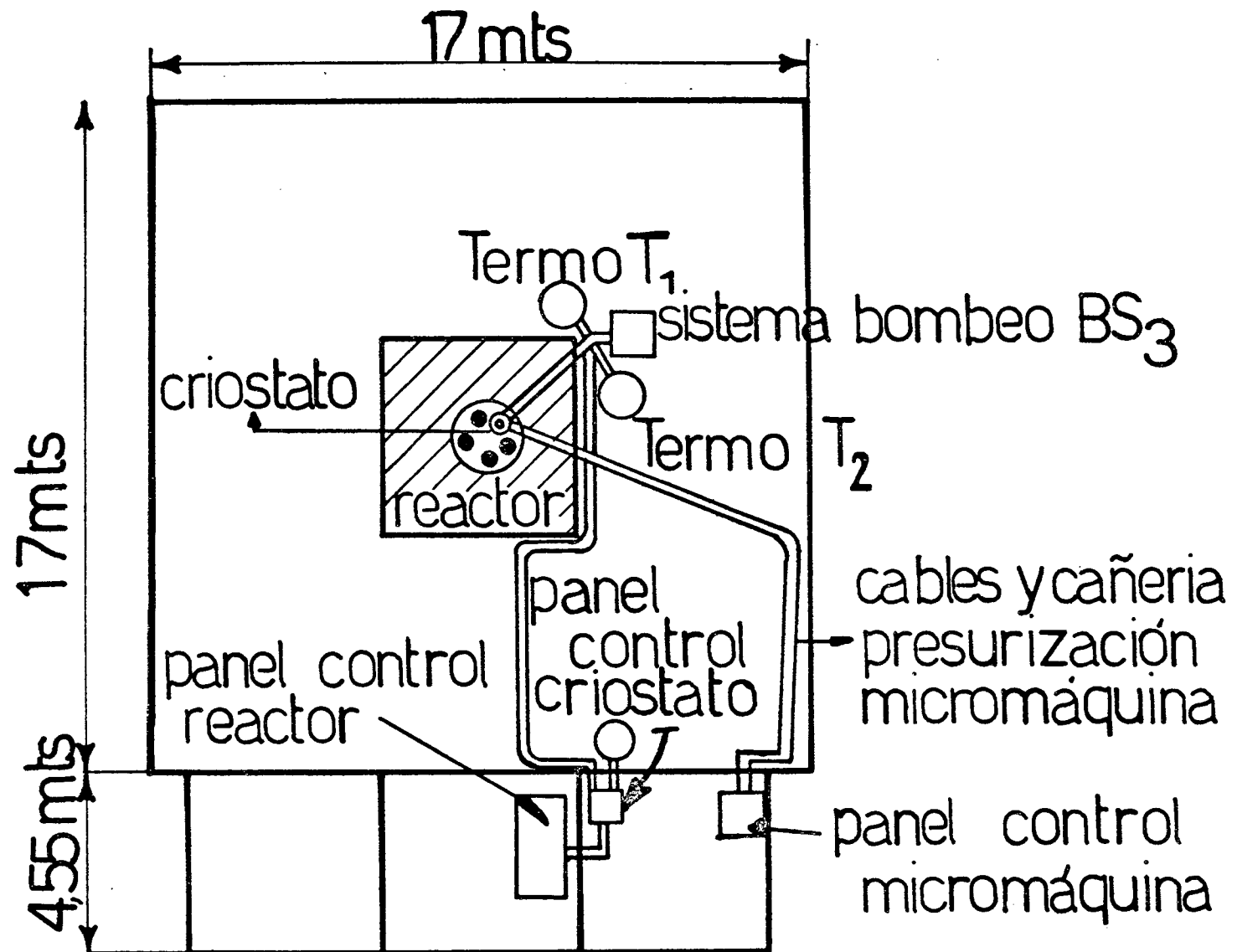


Figura 10