

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
GERENCIA DE ENERGIA

ESTADO ACTUAL DEL RA - 03

Ing^o EDUARDO ELDER

CNEA-Re-2a

PROGRAMA DE REACTORES

ESTADO ACTUAL DEL RA - 03

Ingº EDUARDO ELDER

CVEA - Ra - 2 a

INTRODUCCION

La puesta en marcha del reactor R.A.E.P. exige, previamente, un estudio exhaustivo de los parámetros que caracterizarán su núcleo reactante. Para tal efecto se ha proyectado, y se encuentra actualmente en construcción, una facilidad crítica, que lleva el nombre de RA-03, que reproduzca las condiciones de dicho reactor.

Los parámetros más importantes que habrán de ser estudiados son: distribuciones de los elementos combustibles, masas críticas, excesos de reactividad, coeficientes de temperatura y vacío, calibración de barras de control en distintas posiciones, distribuciones de flujo, efecto de inundación de los canales de irradiación, distribución de detectores, envenenamiento del moderador, reflectores de agua, grafito y berilio, etc.

La flexibilidad con que estará provisto el RA-03, permitirá además realizar una gran cantidad de experiencias laterales en física de reactores.

Se estima que ésta facilidad alcanzará criticidad en Agosto de 1964, encontrándose actualmente en estado avanzado de diseño, habiéndose licitado ya muchos de sus componentes.

El presente informe se refiere a la descripción de las partes que componen dicha facilidad, su estado actual, pudiendo modificarse algunos detalles posteriormente, si la experiencia lo aconsejara. Se hace también referencia a las inversiones realizadas y estimadas en esta facilidad.

DESCRIPCION

OBRA CIVIL.-

El RA-03 se encuentra situado en los terrenos de la C.N.E.A. en Avda. Gral. Paz y Constituyentes, partido de San Martín, alojada en un ala del edificio construido para el reactor RA-2 (Fig. 1).

El recinto de la facilidad tiene 9 x 10 m de superficie por 7 m de altura. Las paredes de mampostería, tienen 30 cm de espesor. Dos portones de acceso comunican el recinto con el exterior del edificio, y el corredor central.

El recinto es estanco al aire, manteniéndose su presión levemente inferior a la atmosférica. Un sistema de aire acondicionado renueva el aire del recinto a razón de 4 veces por hora controlando la temperatura con una precisión de 1º C. El aire extraído es pasado por filtros de papel que retienen partículas de hasta 0,01 μ de diámetro, y luego expulsado a la atmósfera.

Se ensaya la posibilidad de pintar el cielo-raso del ambiente con una pintura que contenga ácido bórico en solución, para disminuir la dispersión de neutrones al mínimo.

El piso es de baldosas a excepción de dos franjas de hormigón pétreo que sirven de apoyo a perfiles U donde descansa el puente móvil.

Existe un foso, cuyas dimensiones se dan la Fig.1, de 1,50 m de profundidad donde queda alojado el tanque de almacenamiento, y otros implementos del circuito de circulación del moderador.

Una red de canaletas sirve para alojar las cañerías y cables que atraviezan el recinto.

La pared medianera con la sala de control tiene una pequeña ventana que permite observar el ambiente del reactor desde ésta.

PUENTE MOVIL

Para sostener los elementos de control de la facilidad, tener fácil acceso superior a ésta, y poder levantar todo el núcleo cuando se desee, se diseñó un puente móvil con las características dadas por la Fig.2.

///

A excepción de las barandas que son de aluminio, está hecho totalmente de perfiles de acero SAE 1010, con todas las uniones soldadas. Las dimensiones están dadas de tal manera que permite una flecha máxima de 2 mm con una carga de 1500 Kg en el centro del puente.

En la parte superior del puente, corre una pequeña grúa manual para 800 Kg que permite levantar el núcleo para trasladarlo fuera del blindaje cuando se quiera manipularlo cómodamente. Puede también ser usada para extraer el tanque de almacenamiento del foso, o cualquier otro objeto pesado que se encuentre en él.

SISTEMA DE AGUA

El agua utilizada como moderador es de Obras Sanitarias de la Nación, alimentada a través de un demineralizador de intercambio iónico, al tanque de almacenamiento.

El demineralizador es del tipo lecho mezclado, columna única de aproximadamente 2,10 m de alto y 60 cm de diámetro. Contiene resinas intercambiadoras tipo Amberlite con capacidad para demineralizar 5 m³ de agua entre regeneraciones. El ácido y base de regeneración están contenidos en tanques de polivinilo situados encima de la columna, realizándose el lavado por gravedad. La conductividad del agua obtenida es menor a 0,5 μ mhos/cm³.

El tanque de almacenamiento es cilíndrico, de 2,50 m de $\varnothing$ y 1,20 m de altura, fabricado con paredes de aluminio de 6,3 mm de espesor, reforzadas con perfiles U de hierro. Para evitar que el agua demineralizada se ensucie, el tanque es tapado. La tapa a su vez, tiene otra tapa más pequeña que, quitándola, permite el acceso de un hombre adentro del tanque para su limpieza.

El tanque del reactor, también de aluminio de 4 mm de espesor de paredes y 5 mm de espesor de base, tiene 2,00 m de $\varnothing$ interno y 1,53 m de altura. Es abierto por la parte superior, y sus bordes son también reforzados con perfiles U de hierro. En el centro de la base, se encuentra un orificio de 10 cm de $\varnothing$ con brida, por donde ingresa el agua del tanque de almacenamiento impulsada por la bomba, y se vacía al mismo cuando se abre la válvula de seguridad. La brida es múltiple y permite ajustar a ella un tanque menor que pueda introducirse en el del reactor, con las alternativas de independizar el circuito de agua de éste, o bien producir una separación física entre el moderador y el reflector para que el primero pueda ser vaciado más rápidamente. Si en caso se optara por la primera alternativa, el agua se inyectaría a la zona del reflector por un orificio situado en la pared lateral, parte inferior, del mismo diámetro y también con brida.

En el extremo superior de la misma pared hay un orificio de rebalse, con retorno al tanque de almacenamiento.

Existe además otro orificio por donde se introduce un caño que simula un agujero de irradiación del R.A.E.P., que puede ser inundado en forma controlada y medir éste efecto. Sirve además como "beam hole" de la facilidad.

El diagrama de circulación del moderador está indicado en la Fig. 3.

Los calefactores son eléctricos, de inmersión, de $7\frac{1}{2}$ Kw cada uno. Sirven para hacer mediciones del coeficiente de temperatura, calentando el agua en circulación, obteniéndose así una distribución de temperatura más homogénea en el moderador. Cuando no están en uso, son cortocircuitados para evitar tenerlos sumergidos en el agua innecesariamente y restarles vida por corrosión.

Para experiencias en que el nivel de agua en el reactor debe ser controlado, hay un ramal que pasa por la consola de controles, donde se halla una válvula de regulación de pedal. También para casos en que el nivel desee ser bajado un poco, hay otra válvula en la consola, en paralelo con la válvula de seguridad, accionada igualmente, a pedal.

La válvula de seguridad es de tipo especial, esférica de 4" $\varnothing$ int., accionada por un motor eléctrico acoplado a ésta por un embrague electromagnético. Su posición de equilibrio es abierta, y llega a ésta mediante un contrapeso, que cae por gravedad al desacoplarse el embrague. Sus partes principales se indican en la Fig. 4. Esta válvula puede abrirse manual o automáticamente si se la conecta a la cadena de scram del reactor.(a)

Antes de entrar en el reactor, el agua pasa por una trampa de aire, cuyo principio de funcionamiento aprovecha la tendencia ascensional y de adherencia a las paredes metálicas de las burbujas de aire. (Fig. 5).

Un ramal auxiliar con válvulas solenoide permite inundar en forma controlada los agujeros de irradiación, con el mismo agua del reactor.

Se tendrá un doble control del nivel del moderador en el reactor, uno por vasos comunicantes, y otro por sistema eléctrico. Ambos sistemas todavía no se encuentran definidos. Hay además un control del nivel mínimo en el tanque de almacenamiento que detiene la bomba cuando hay peligro de que succione aire e introduzca vacíos en el reactor.

Los tanques serán pintados con resinas poxy (plástico) para evitar la corrosión de su material.

BLINDAJE

Una pared de 60 cm de espesor por 2 m de altura rodea el tanque, dejando entre ésta y aquel un corredor de 60 cm de ancho para el paso de un hombre. La pared está hecha de hormigón barítico, con una densidad de 3,5 gm/cm³. El acceso al corredor interno se hace a través de un laberinto.

La radiación del núcleo llega a la pared de hormigón ya atenuada al 0,1 % de su valor primitivo, por el volumen de agua que rodea al núcleo.

La única dirección cuyo blindaje es deficiente es la vertical, formando un ángulo sólido de $\pi/4$ sterad. alrededor del eje vertical que pasa por el centro del núcleo, pero en esta dirección no hay lugares habitados. La dispersión de neutrones queda reducida con la adición de boro a la pintura del cielo-raso.

NUCLEO

Tratándose de una facilidad experimental para variar precisamente las configuraciones nucleares, es imposible describir un núcleo como parte fija de la facilidad.

Se tiene previsto realizar la aproximación a crítico para una configuración rectangular situada en la parte central de la grilla con las barras de control excéntricas y simétricas formando un rectángulo de 77 x 81 mm de lado. Obtenida la criticidad, calculada en una configuración de 4 x 4 cajas sin barras de control, se medirán excesos de reactividad hasta completar una configuración de 5 x 5 cajas con cuatro barras de control. Teóricamente se calcula un exceso de 6,9 % para esta configuración sin barras de control.

Posteriormente, en una configuración de 4 x 4 cajas, se rodeará al núcleo con una fila de reflector de grafito, cuyo exceso fué calculado teóricamente en aproximadamente 8,7% sin barras de control. (Véase Fig.6) (b)(1).

Una vez determinados los parámetros de estas configuraciones básicas, se realizarán varios cambios en la geometría, con y sin canales de irradiación, con y sin reflector de grafito, éste último en diversas configuraciones.

Los elementos combustibles son en forma de chapas curvadas tipo MTR con las especificaciones dadas en la Tabla 1.

///

Estos elementos combustibles han sido desarrollados y serán provistos por la Gerencia de Tecnología de la C.N. E.A. (2).

T A B L A -1-

Especificaciones de los elementos combustibles para el reactor
R.A.E.P.

- | | |
|--|---|
| 1.- Material fisiónable: | U metálico enriquecido al U ²³⁵ en 90 %. |
| 2.- Cantidad de U ²³⁵ por chapa: | 7,8 ± 0,3 grs. |
| 3.- Medidas externas: | |
| a) Alto | 655 ± 1,5 mm |
| b) Ancho | 72 ± 0,5 mm |
| c) Espesor | 1,32 ± 0,16 mm |
| 4.- Medidas del Meat: | |
| a) Alto | 615 ± 10 mm |
| b) Ancho | 60 ± 1,3 mm |
| c) Espesor | 0,52 ± 0,02 mm |
| 5.- Radio de Curvatura: | 140 mm |
| 6.- Cladding: | |
| a) Material | Aluminio 1100 |
| b) Espesor | 0,4 ± 0,05 mm |
| 7.- Meat: | |
| a) Ley de U metálico en la aleación | 14% |
| b) Aluminio: pureza | 99,8 % |
| Contenido en boro | < 10 ppm |
| 8.- Tolerancias | |
| a) Dispersión de concentración de U ²³⁵ en el meat | 5% |
| b) Diferencia de contenido de U ²³⁵ entre elementos | 2% |

Cada caja aloja 19 elementos combustibles paralelos entre sí, y separados por una distancia de 1,3 mm. En la parte inferior, la caja posee una boquilla cónica que se introduce en la grilla de soporte y sirve para fijarla. Las paredes de la caja son también de Aluminio 1100, 99,8% de pureza. (Fig. 7) (3).

La grilla de soporte del núcleo es también de Aluminio de 817,5 x 632 mm con un espesor de 200 mm. Tiene capacidad para 76 cajas, y va apoyada al piso del tanque por cuatro patas. (Fig. 7) (3).

Hay cuatro barras de control que van alojadas en cajas especiales de elementos combustibles, que tienen en su eje central una guía por donde éstas corren. Dos de estas barras son de seguridad, una de control grueso y una de regulación o control fino. Las barras de seguridad y la de control grueso son de B_4C en polvo, dentro de una vaina de aluminio, y la de regulación es de acero inoxidable. El valor de cada barra varía de acuerdo a su posición en el núcleo, estimándose en un 4% el de la barra de B_4C en la posición central y entre 3,5 y 4% para posiciones excéntricas dentro del medio multiplicativo. (b) (4).

FUENTE

Se cuenta con una fuente de neutrones Ra-Be de 50 mC para el arranque. Produce alrededor de 4×10^5 n/seg. Su posición en el núcleo puede ser variada con simplemente mover el caño de guía por el que corre.

El sistema de inyección y extracción de la fuente es neumático. Esquemáticamente dicho sistema está indicado en la Fig. 8. Este sistema, es la extracción de la fuente inmediata y la lleva a una posición tal, que el efecto de ésta es nulo cuando se la retira del reactor.

La capsula que contiene a la fuente es de parafina forrada con aluminio. La parafina sirve a la vez como moderador y amortiguador del golpe en los extremos de su recorrido. El extremo fuera del reactor consiste en un blindaje de parafina rodeada por cadmio para los neutrones y plomo por fuera, como blindaje para la radiación gama.

MECANISMOS DE LAS BARRAS DE CONTROL

Los mecanismos de accionamiento de las barras de control se encuentran fijados al puente móvil. Un motor eléctrico, a travez de un reductor de velocidad, transmite su movimiento a un tornillo de 65 cm de longitud. Al tornillo se acopla una tuerca de bolas que se fija a travez de un tubo de extensión a un electroimán (Fig.9).

///

El electroimán cuando está energizado, sostiene a la cabeza del conjunto de la barra, solidario a la barra misma. Al producirse scram en el reactor, la corriente del electroimán se corta, desprendiéndose el conjunto, con lo que la barra cae dentro del núcleo por su propio peso.

En la barra de regulación se eliminan el electroimán y partes asociadas. El resto del sistema de accionamiento es similar a las otras barras.

Las dos barras de control tienen acopladas en el mecanismo, sincrotransmisores que señalan con precisión la posición de éstas.

El resumen de las características de las barras de control está dado en la Tabla 2.-

T A B L A - 2 -

<u>Característica</u>	<u>Barra de Seg.</u>	<u>Barra de Control</u>	<u>Barra Regul.</u>
Material	B ₄ C	B ₄ C	Acero inox.
Envoltura	Aluminio 1100	Aluminio 1100	.-.
Largo	670 mm	670 mm	670 mm
Ancho	58 mm	53 mm	53 mm
Espesor	18 mm	18 mm	18 mm
Carrera	600 mm	600 mm	600 mm
Velocidad	60 mm/seg	60 mm/seg	750 mm/seg
Valor ,	3,5 % c/u	3,5%	0,6 %
Velocidad de introducción de reactividad	8 pcm/seg	8 pcm/seg	15pcm/seg. (max.)
Indicador de posición	potenciométrico	sincro	sincro
Scram	si	si	no
Control Automático	no	no	si (posible)

///

Los canales de seguridad constan de cámaras de ionización no-compensadas con instrumentos similares al canal lineal, y disparo de seguridad.

Las características de los monitores gama no han sido delineadas todavía. Uno se encontrará en el ambiente de la consola de controles, y otros dos en el recinto del reactor, uno dentro y otro fuera del blindaje. Además se cuenta con un monitor gama en la salida de los filtros de aire con capacidad de producir scram en el reactor si la actividad en ese lugar se eleva demasiado.

Como detectores auxiliares, se cuenta con un dispositivo potenciométrico de medición de temperatura del agua en el circuito del moderador, y un conductánmetro de dos celdas, situadas en la salida del tanque de almacenamiento y salida del demineralizador de agua.

Dos medidores de nivel eléctricos, de características todavía no especificadas, indican los niveles de agua en el tanque del reactor y en el tanque de almacenamiento. El de éste último detendría la bomba si el nivel de agua baja hasta permitir la entrada de aire al circuito del moderador.

El sistema de scram y alarma se resume en la Tabla 3.-

T A B L A -3-

<u>Tipo de falla</u>	<u>Lugar</u>	<u>Nivel de Disparo</u>	<u>Modo</u>
Alto nivel flujo	reactor	variado	Sc-Sc/Sc-Sc-
	ambiente	6000 n/cm ² seg(c)	Sc-Al
Periodo corto	reactor	10 seg	Sc
Alto nivel radiación	Ambiente (a)	2 r/hr (c)	Al (visual)
	Ambiente (b)	25 nr/hr (c)	Al
	Consola	5 nr/hr (c)	Al
	Filtros aire	25 nr/hr (c)	Sc
Alto nivel temperatura	Moderador	30°C	Al(visual)
	conductividad	0,7μmhos/cm ³ (c)	Sc

INSTRUMENTACION NUCLEAR.- (6)

Los detectores utilizados en esta facilidad son los siguientes:

- 3 Contadores proporcionales de BF_3 .
- 3 Cámaras de ionización no-compensadas .
- 1 Cámara de ionización compensada,
- 1 Cámara de fisión "Flux Mapping".
- 4 Monitores de radiación gama.

El conjunto de la instrumentación nuclear está esquematizado en el diagrama block de la Fig.10.

El canal de arranque lineal lo constituye un contador de BF_3 , que consta de un preamplificador, un amplificador lineal, un integrador lineal con disparo de seguridad, un escalímetro y un registrador lineal. El registrador, mediante una llave conmutadora puede registrar cualquier canal lineal del reactor.

Otro contador de BF_3 forma el canal logarítmico de arranque, que consta de un preamplificador, un amplificador, un integrador logarítmico con disparo de seguridad, y un registrador de lectura logarítmica. Este último puede registrar todos los canales logarítmicos con una llave conmutadora de registros. Hay, además, un escalímetro asociado a éste contador.

El tercer contador de BF_3 sirve como monitor de neutrones del ambiente del reactor. Consta de un preamplificador, y se conecta al resto del sistema del canal de arranque lineal.

Hay cuatro canales intermedios, uno lineal,, uno logarítmico y dos de seguridad.

El canal lineal lo constituye una cámara de ionización no-compensada, con un amplificador de corriente continua y un micro-microamperímetro para lecturas.

El canal logarítmico está formado por una cámara de ionización compensada, un preamplificador logarítmico, un amplificador logarítmico de corriente continua, un diferenciador e instrumentos de medición de período y corriente. Tiene además un disparo de seguridad para períodos muy cortos.

///

Continuación Tabla -3-

<u>Tipo de falla</u>	<u>Lugar</u>	<u>Nivel de Disparo</u>	<u>Modo</u>
Portón de acceso Abierta	Ambiente	-.-	Sc
Falla en tensión de línea	-.-	-.-	Sc
Falla en sistema de aire acondicionado	-.-	-.-	Al

(a) Dentro del blindaje

(b) Fuera del blindaje

(c) Datos no confirmados

Todas las alarmas, excepto las especificadas como visuales, son visuales y auditivas.

El Scram determina la caída de las dos barras de seguridad y la de control grueso, pudiendo optarse por el vaciado del agua o no, al principio de la operación.

-.-.-.-.-.-

SEGURIDAD

CRITERIO DE OPERACION

El control, de reactividad de ésta facilidad puede ser realizado de dos maneras: variación del nivel del moderador o por las barras de control.

El sistema de circulación de agua puede ser accionado solamente si las barras de seguridad están extraídas y la conductividad del agua sea menor que $0,8 \mu\text{mhos/cm}^3$.

Para poder extraer las barras de seguridad es necesario que la fuente enfrente al reactor, y que todos los canales de seguridad estén en orden.

No pueden ser extraídas simultáneamente y una debe estar completamente extraída para poder empezar a extraer la otra. Ambas pueden introducirse simultáneamente. Para poder extraer la barra de control grueso, ambas barras de seguridad deben estar completamente extraídas. La barra de regulación puede ser accionada libremente cuando los canales de seguridad están en orden. Una vez que las barras de seguridad están arriba, y la de control grueso fuera de su posición límite inferior, la fuente puede ser retirada del reactor sin producirse scram.

El portón de acceso al recinto no puede abrirse cuando el reactor está en marcha. No se podrá poner en marcha el reactor si las alarmas visuales de "reactor en operación" del recinto no están encendidas y el portón de acceso cerrado. El portón que comunica el recinto con el exterior del edificio debe desarmarse para habilitarlo y se lo hace solamente en ocasiones en que se necesita introducir al recinto objetos grandes y pesados.

Un botón de scram está provisto sobre una de las paredes del recinto de la facilidad.

Para poder extraer las barras de seguridad, todos los instrumentos deben estar en la escala más sensible.

El período de crecimiento del reactor está limitado a 10 segundos; si llegara a sobrepasarse a un valor menor, el medidor de período produciría scram en el reactor.

PROCEDIMIENTO DE OPERACION

Siendo ésta una facilidad experimental, en que se estudian parámetros nucleares diferentes, las formas de operación habrán también de ser variadas. Se recomienda, en general, que cualquier operación observe los siguientes puntos:

///

- 1º - El correcto funcionamiento de todos los equipos de la consola de controles, y detectores accesorios, debe ser verificado independientemente por dos personas capacitadas.
- 2º - El recinto del reactor debe ser inspeccionado, debiendo retirarse toda persona que se encuentre en él, y todos los instrumentos del recinto estar en orden para comenzar la operación.
- 3º - Las barras de seguridad deben ser probadas antes de iniciar la operación.
- 4º - Todos los instrumentos deben estar en su rango más sensible.
- 5º - En caso de aproximación a criticidad con núcleos desconocidos, por método de cargas progresivas, debe añadirse menos de la mitad de los elementos necesarios para volver crítico al reactor, indicados por la extrapolación de la línea de multiplicación subcrítica.
- 6º - En caso de aproximación a criticidad por método de variación del nivel del moderador en el núcleo, deberá llegarse en cada medición a un nivel menor que la mitad más el nivel anterior, de la diferencia entre el nivel medido y el nivel crítico indicado por la línea de multiplicación sub-crítica.
- 7º - Los casos 5 y 6 deben ser realizados con todas las barras de control totalmente extraídas, y la fuente enfrentando el reactor.
- 8º - En caso de operación con núcleos conocidos, debe primero extraerse totalmente las dos barras de seguridad, y la barra de control fino hasta la mitad de su recorrido. Luego se lleva el moderador hasta el nivel de rebalse y se aproxima a criticidad con la barra de control grueso. Esta última debe ser extraída por pedazos cortos y observarse el comportamiento del flujo hasta que se estabilice. Si el flujo comenzara a crecer exponencialmente debe introducirse la barra hasta que el crecimiento sea aproximadamente lineal. Cuando esto sucede, se extrae la fuente del reactor y se verifica la criticidad, ajustándola con la barra de regulación.
- 9º - El reactor debe ser operado por dos personas capacitadas.

R I E S G O S

- 1).- Durante aproximación a criticidad.- Para éste tipo de experiencias, la velocidad máxima con que el nivel del moderador sube en el reactor es 0,2 mm/seg. En caso de que el nivel de criticidad fuera sobrepasado, esta velocidad permite controlar el reactor insertando cualquiera de las barras de seguridad o la de control grueso.

Si ocurrieran fallas en los mecanismos de las barras, puede abrirse la válvula de seguridad en cuyo caso el agua se vaciará bajando el nivel a razón de 15 mm/seg. Se considera altamente improbable, la falla de ambos mecanismos de las barras de seguridad y la válvula simultáneamente. Al salir una de las barras de seguridad de la posición límite superior, la bomba del circuito del moderador queda detenida.

Existe además, en paralelo con la válvula de seguridad, una válvula de pedal que puede ser accionada en la consola de controles, y permite vaciar el agua al tanque de almacenamiento.

Los canales de arranque están situados de tal manera que detectan claramente el nivel de fuente, evitando así el peligro del desconocimiento de la multiplicación en régimen sub-crítico. La fuente debe estar enfrentando al reactor para poder extraer las barras de seguridad.

- 2).- Durante Operaciones en Régimen.- La facilidad puede ser controlada a un flujo determinado manual o automáticamente. El control automático acciona solamente la barra de regulación. En ambos casos de control, existe el riesgo de sobrepasar la posición de la barra del nivel de estabilidad, en cuyo caso, el máximo aumento será a razón de 8 pcm/seg para operación manual y 5 pcm/seg para operación automática. Esta velocidad mantiene al reactor por debajo del "prompt critical", suficiente tiempo como para que cualquiera de los instrumentos de seguridad, aún los más lentos, corten el reactor, o en su defecto, que el operador lo haga manualmente.

No es posible realizar cambios en el núcleo con el reactor en operación.

3).- Otros Riesgos.-

- a) Inundación: Se considera altamente improbable un caso de inundación. El lugar en que se encuentra la facilidad nunca sufrió inundación alguna.
- b) Incendio: Todos los elementos estructurales y mecánicos son no combustibles a excepción del aislante de los cables de conexión, los cuales no suponen peligro de incendio ya que el recinto de la consola de controles está aislado del reactor, y las conexiones se realizan a través de canaletas que impedirían la propagación del fuego.
- c) Terremoto: La ciudad de Buenos Aires no se encuentra en zona sísmica.

4).- Riesgos por Radiación.-

Las condiciones de blindaje permiten operar esta facilidad hasta a 30 vatios por períodos cortos sin riesgo de sobrepasar las dosis normales de un individuo. La operación a este nivel quedará reservada a comenzar una vez que todas las experiencias R.A.E.P. estén terminadas, ya que la activación de los elementos combustibles dificultará su manejo.

Los riesgos por excursión crítica se hallan actualmente en estudio.

-.--.-.-.

ESTADO ACTUAL DE LA REALIZACION

Realización.-

Actualmente se encuentra adelantada la obra civil que albergará la facilidad.

Los tanques del reactor y almacenamiento han sido ya construídos. El puente móvil ha sido licitado y adjudicado, al igual que el domineralizador de agua. Se encuentra también en los depósitos de Reactores el turbo extractor del sistema neumático de la fuente.

El 75% de los ladrillos de hornigón pesado que constituyen el blindaje está ya terminado, estimándose que en un plazo de tres meses se tendrá la dotación completa.

Se ha solicitado a la Gerencia de Tecnología de esta Comisión Nacional de Energía Atómica, la construcción de 500 elementos combustibles con las características descriptas estando su plazo de entrega fijado a seis meses a partir de la fecha en que el uranio enriquecido sea recibido. Los trámites para la obtención del uranio se encuentran adelantados.

Los pedidos de equipos electrónicos para la instrumentación de la facilidad han sido hechos, y algunos están ya terminados.

Se ha hecho a los Talleres Generales de la C.N. E.A. el pedido de construcción de un prototipo de mecanismo de barra de seguridad, y de los sincrotransmisores y receptores que indican la posición de la barra de control, para poder realizar pruebas en su funcionamiento.

El resto de los implementos, como ser; calefactores, cañería, bomba, válvula, trampa de aire, etc. serán adquiridos a medida que el montaje avance, y sean requeridos.

Se encuentran en su faz de proyecto el sistema de servomecanismos para el control de la facilidad.

Inversiones.-

El estado actual de las inversiones correspondientes a la facilidad se resume en la Tabla 4.-

T A B L A -4-

-Realizadas-

INVERSION	MONTO (m\$.n.)	OBSERVACIONES
Demineralizador	194.000.-	
Puente Móvil	256.000.-	
Sistema Neumático	42.000.-	
Obra Civil	3.000.000.-	Estimación en base al % de la obra total.-
Tanques	254.000.-	
Blindaje	120.000.-	
Combustibles	294.000.-	Arrendamiento anual
<u>T O T A L</u>	<u>4.160.000.-</u>	

-Previstas-

Instrumentación	3.000.000.-	
Calefactores	21.000.-	
Blindaje	60.000.-	
Obra Civil	90.000.-	
Mecanismos de Barras de Control.	70.000.-	
Grilla de soporte del núcleo y cajas de ele- mentos combustibles.	110.000.-	
Fuente	140.000.-	
Demineralizador	30.000.-	
Otros	150.000.-	Cañería, válvulas, etc.
<u>T O T A L</u>	<u>3.671.000.-</u>	
<u>TOTAL GENERAL</u>	<u>7.831.000.-</u>	(Aproximadamente)

Personal

Durante el montaje de los componentes mecánicos de la realización se necesitará el concurso de dos técnicos mecánicos y un ayudante, que tengan experiencia en el uso de tornos, frezadoras, y trabajos de taller en general.

El montaje de los componentes electrónicos deberá requerir la participación de un Ingeniero del Grupo de Instrumentación y Control, y dos técnicos electrónicos.

Una vez que la facilidad se ponga en marcha, el personal necesario para su atención deberá ser el siguiente:

Un ingeniero encargado de la facilidad, quien velará por su normal funcionamiento y seguridad. Será quien autorice las experiencias que se intenten realizar.

Dos operadores, quienes acompañarán en cada experiencia al personal autorizado a realizarlas.

Un técnico electrónico que en calidad exclusiva se dedique a la conservación y reparación de todos los componentes que conforman la instrumentación y control de la facilidad.

Deberá contarse también con un ayudante mecánico que se dedique a la conservación de los componentes mecánicos de la facilidad, colabore con la instalación de equipos para experiencias especiales, y con modificaciones que se estimen necesarias. Los técnicos electrónico y mecánico serán también entrenados a realizar contajes rutinarios de muestras que se irradian, y obtención del plateau de los contadores.

Se estima que los oficiales de seguridad y mecánicos con que cuenta el Programa de Reactores son suficientes para contemplar cualquier sobre-demanda que pudiera acontecer.

Es muy importante que el recinto de la facilidad y la consola de controles sean limpiados diariamente en forma minuciosa, por lo que se requerirá también los servicios de un ordenanza.

El volumen de trabajo y movimiento de dinero implica dos en esta realización, justifican ampliamente la necesidad de un administrativo que se dedique exclusivamente a la atención de la facilidad crítica y el programa de física de reactores.-

CONCLUSION

Se estima que la puesta a crítico del RA-03 se hará en el mes de agosto de 1964. Cabe hacer notar que el plazo depende de la disponibilidad de los recursos enumerados en este informe y de que la realización de los componentes a cargo de otros programas de apoyo de la Comisión, sigan el ritmo previsto actualmente, que ha sido oportunamente solicitado.-

"Referencias"

- (1) C.N.E.A. "Proyecto R.A.E.P.", Libro V
- (2) J. Bertoni "Elementos Combustibles". Informe del Programa de Reactores, C.N.E.A.
- (3) A.N.S.S.C. "ANS Standards project 7 Proposed Standard for plate-type Uranium Fuel Elements" ANS7. 61; Nuclear News, Vol. 4, Nº12, pag.34, Dic.1961
- (4) R. Solanilla "Efectividad de Elementos de Control y Correlación Experimental"(en preparación)
- (6) E.Elder "Descripción del RA-O" Informe del Programa de Reactores, C.N.E.A.
 - (a) Válvula ideada por el Sr. José Juliá, agente del Programa de Reactores de la C.N.E.A.
 - (b) Cálculos realizados por el grupo de cálculo del Programa de Reactores, C.N.E.A.

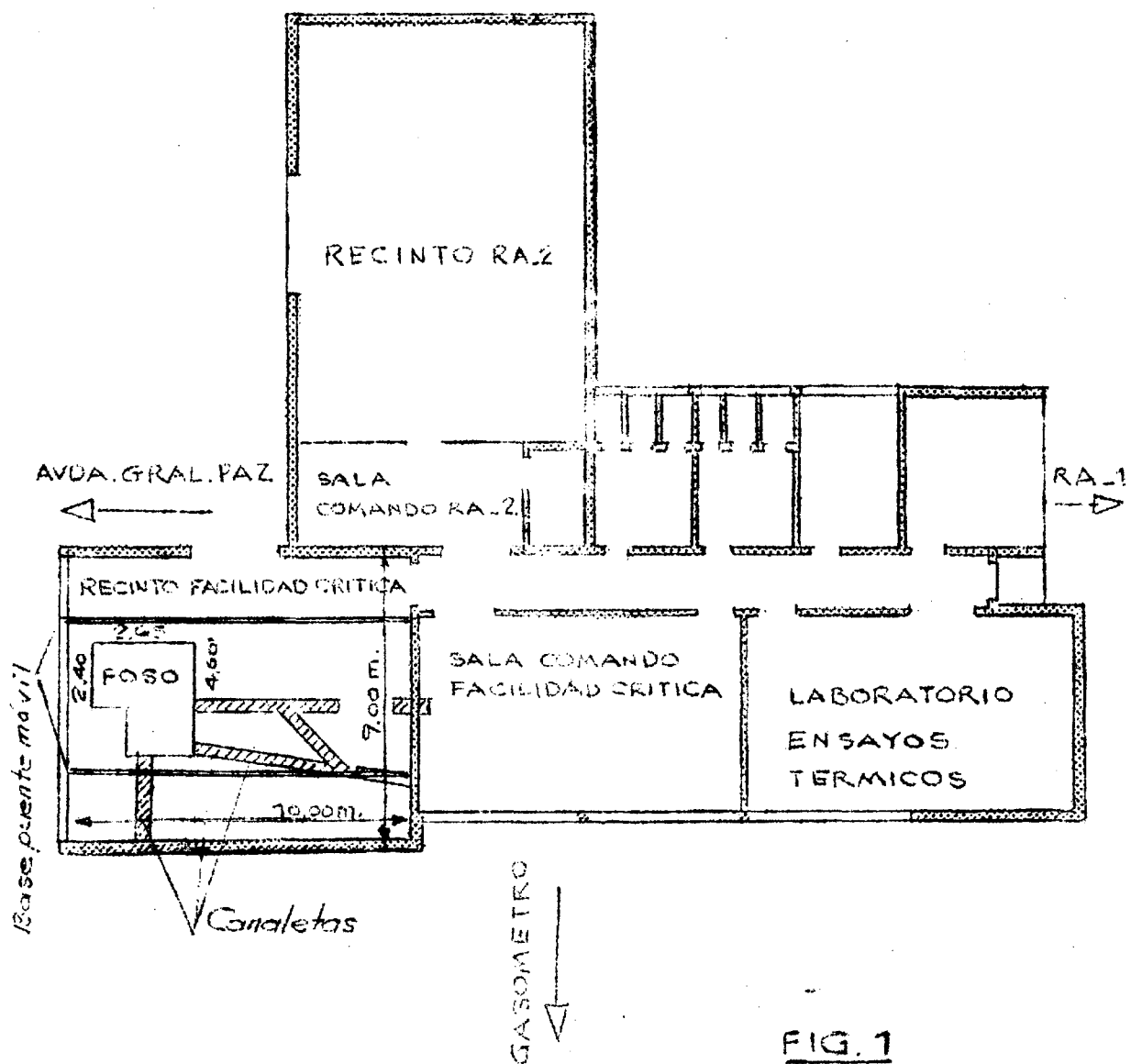


FIG. 1

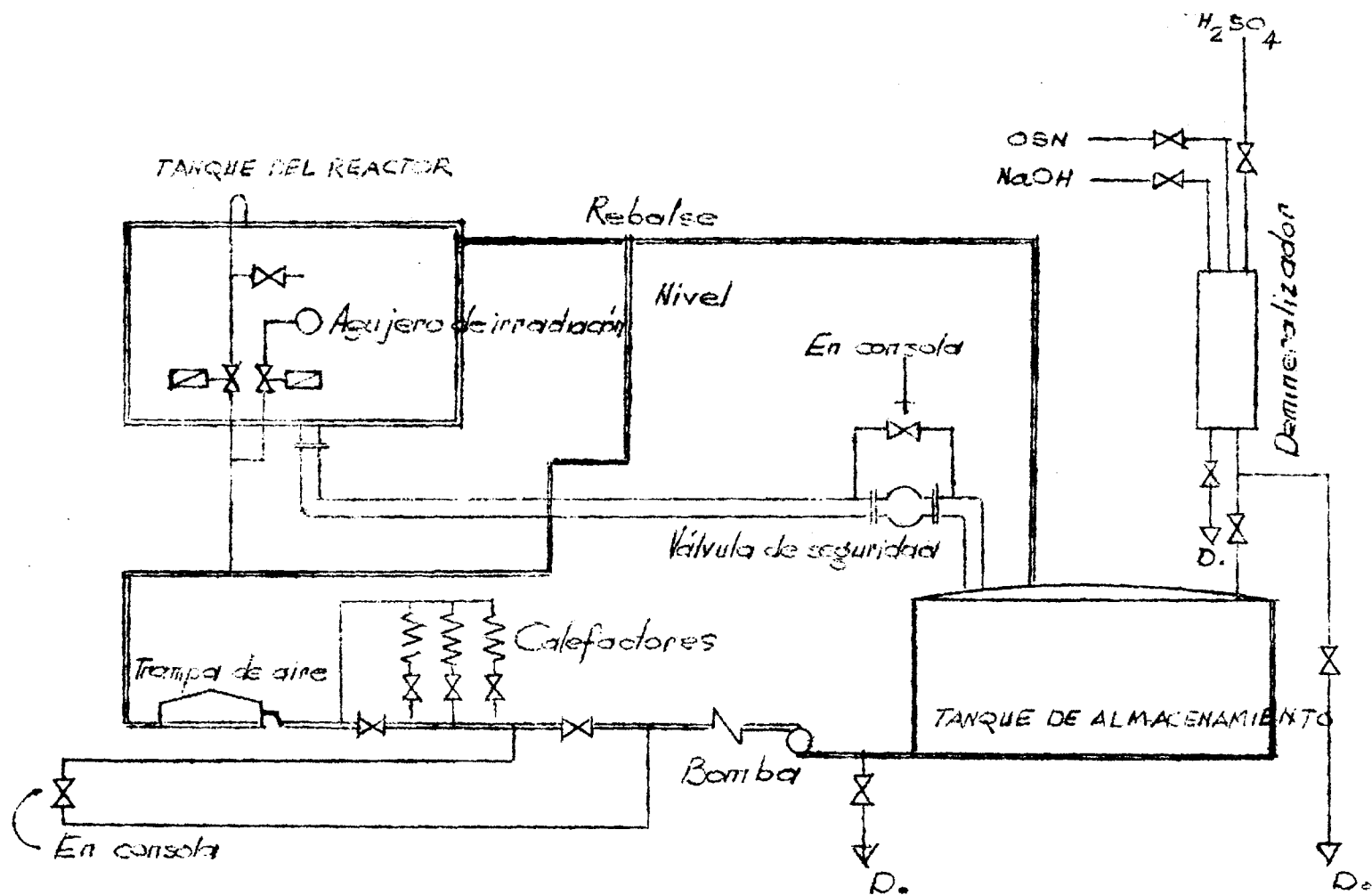


FIG. 3

FILENTE MOYIL

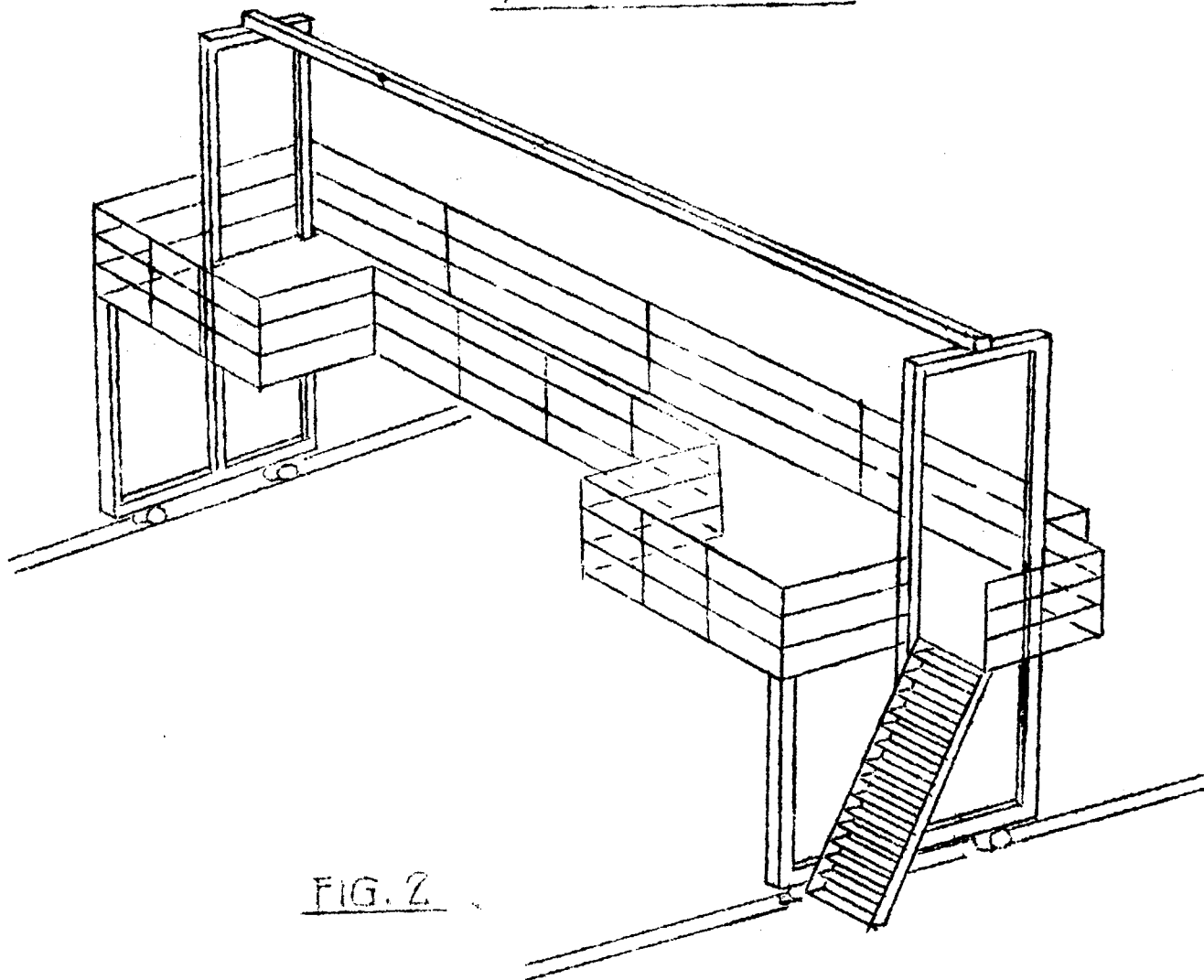


FIG. 2

VALVULA DE SEGURIDAD

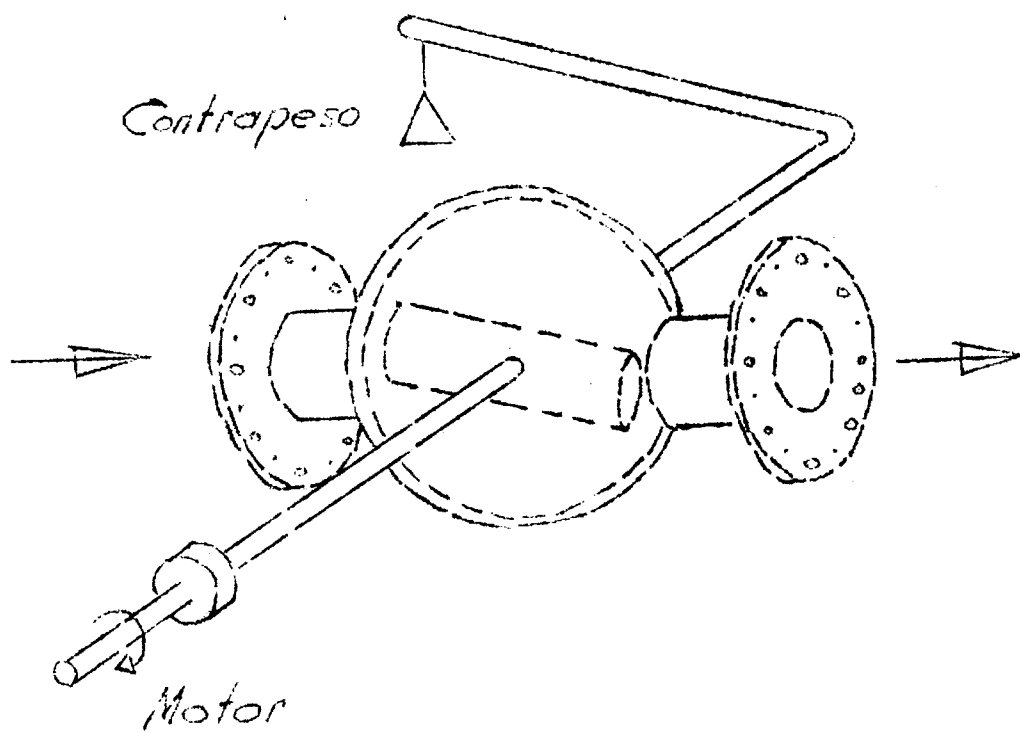


FIG. 4

TRAMPA DE AIRE

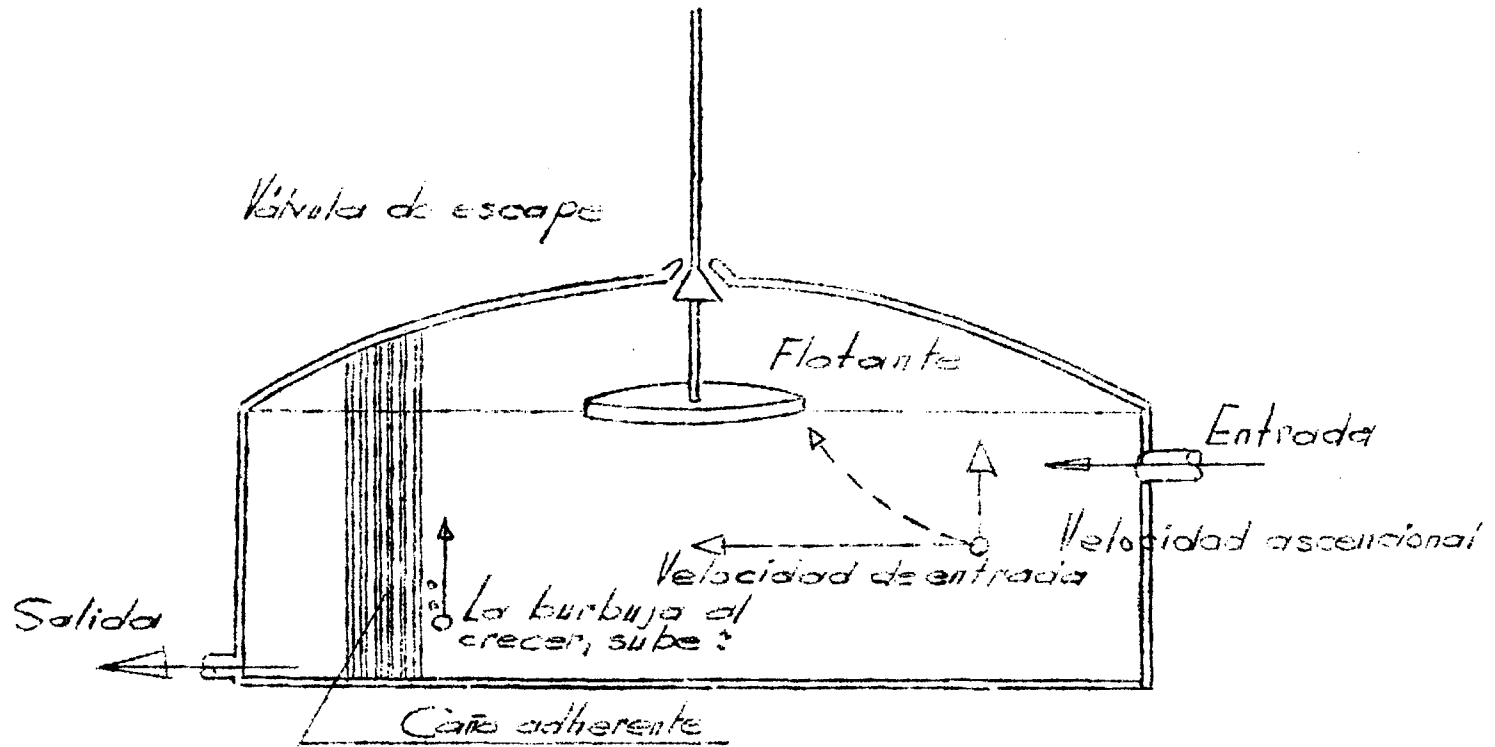
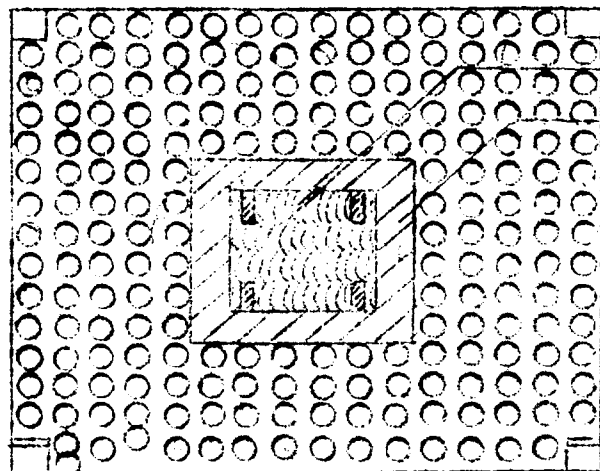


FIG. 5



Elementos combustibles
Reflector grafito

FIG. 6

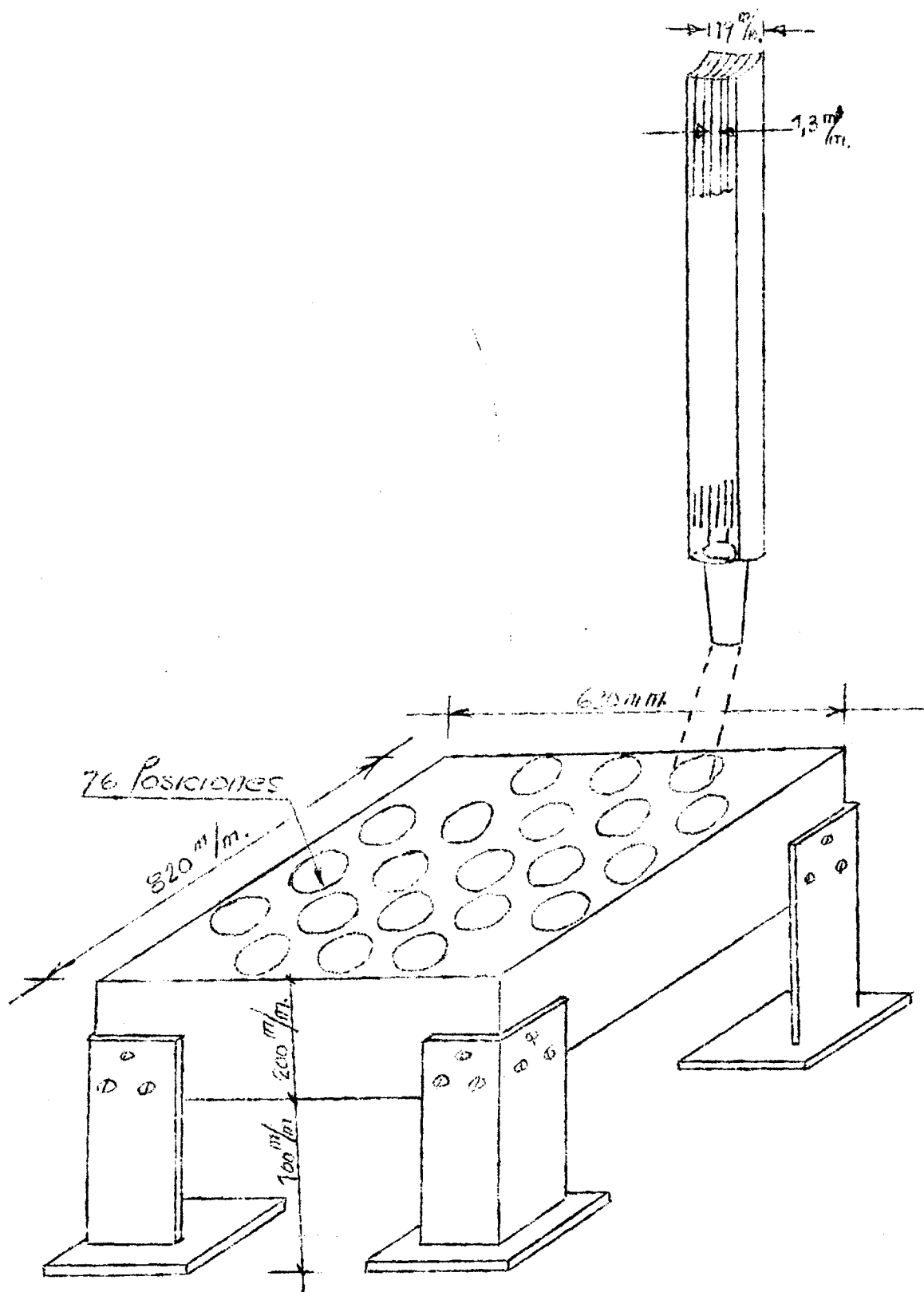


FIG. 7

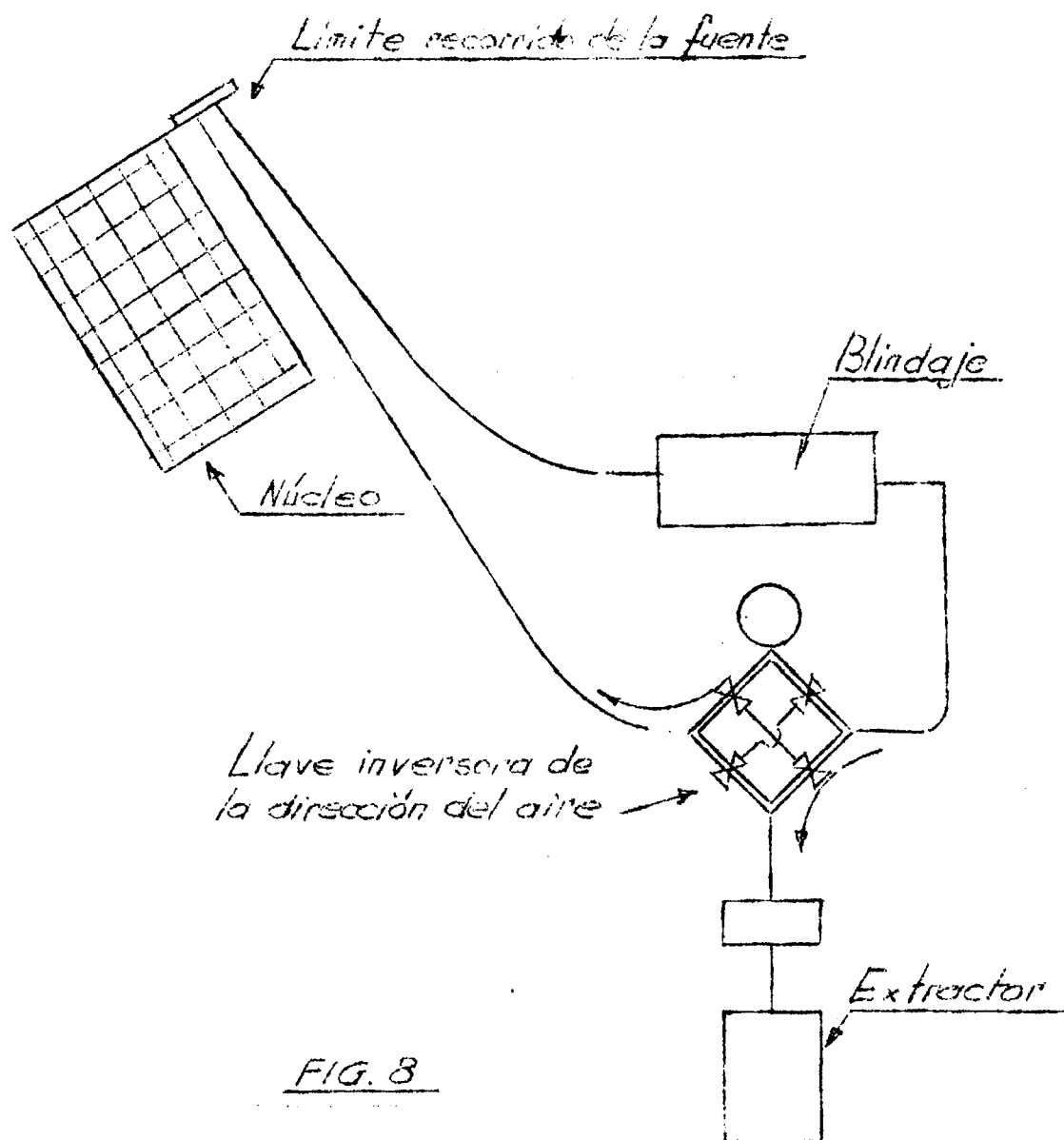


FIG. 8

MECANISMO BARRA DE CONTROL

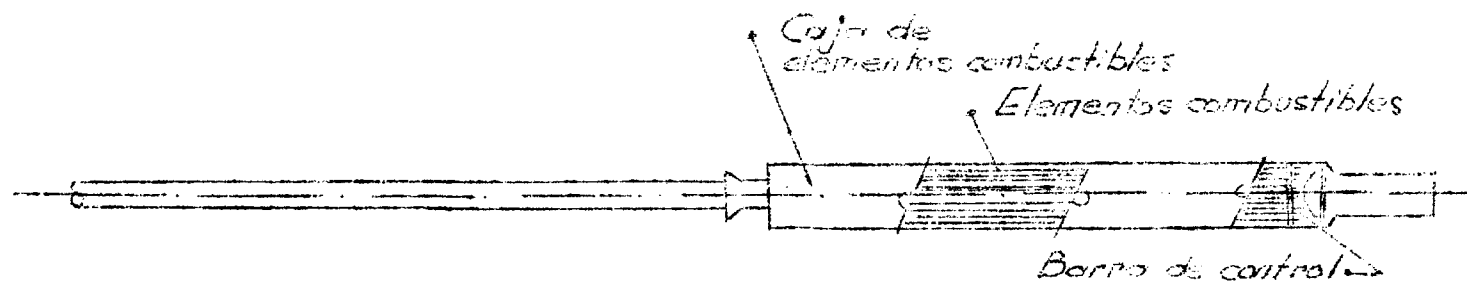
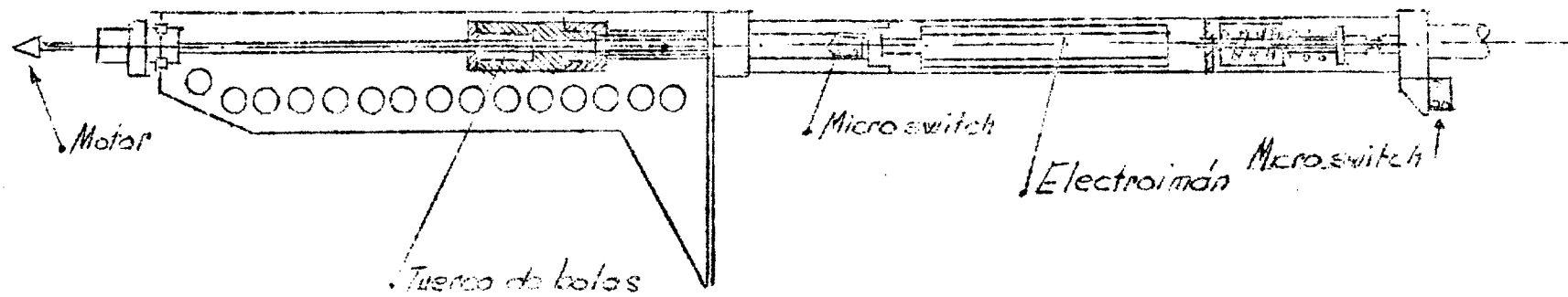


FIG. 9

