

boletín informativo

BUENOS AIRES • AVENIDA LIBERTADOR GENERAL SAN MARTIN 8250 • T. E. 70 - 7711

AÑO II

SEPTIEMBRE DE 1958

Nº 9

SUMARIO

<u>MATERIAS PREMIAS</u>	2/5
Argentina - Serv. Minero	
E.E. UU. - Liberación ventas	
<u>CIENCIA Y TECNICA</u>	5/35
Argentina - Desarrollo del Proyecto RA 2	
E. UU. - Fusible de protección	
Japón - Aguas contaminadas	
Gran Bretaña - Isotopos de Reactores en Windscale	
<u>APLICACIONES</u>	35/36
Argentina - Tareas en el RA 1	
<u>VARIOS</u>	37/50
<u>COLABORACIONES</u>	51/60

Razones de índole exclusivamente técnicas, y totalmente ajenas a nuestra voluntad, motivaron un retraso desacostumbrado en la distribución del presente Boletín Informativo.

El deseo de agilizar su impresión y mejorar en todo sentido la presentación general del boletín, sugirió un cambio en el procedimiento que habitualmente se seguía. Ello determinó este atraso que, estamos seguros y decididos a que así sea, no volverá a

repetirse.

De todos modos, nos sentimos obligados a presentar nuestras excusas a nuestros lectores, en la esperanza de que sabrán comprender los motivos que nos han obligado, en cierta medida, a incurrir en esta demora.

M A T E R I A S P R I M A S

Argentina - Servicio Minero

Dentro de las actividades del Servicio Minero y las Divisionales y Seccionales, merecen destacarse las siguientes novedades:

se las siguientes novedades:

I) Descubrimientos nucleares: Actualizando las cifras sobre denuncias nucleares que diéramos en nuestro boletín del mes de marzo, debemos destacar que, hasta el 31 de agosto de este año, el total de denuncias nucleares alcanza a 262, distribuidas en la siguiente forma:

- Seccional Norte: 13 en Salta y 2 en Jujuy.
- Divisional Noroeste: 19 en Catamarca y 63 en La Rioja.
- Divisional Cuyo: 72 en Mendoza, 21 en San Juan y 19 en San Luis.
- Seccional Centro: 26 en Córdoba.
- Seccional Centro-Sur: 18 en Neuquén y 1 en Río Negro.
- Seccional Austral: 3 en Chubut y 1 en Santa Cruz.
- Sede Central: 4 en Misiones.

En estos datos están incluidas las denuncias por uranio y/o torio efectuadas con anterioridad al 18/12/56, las que alcanzaron a 75.

II) Estudios sobre descubrimientos nucleares: Desde el 18 de diciembre de 1956 hasta el 31 de agosto del corriente año, el personal técnico de las divisionales y seccionales ha estudiado y producido información sobre 167 descubrimientos, distribuidos en la siguiente forma:

- Seccional Norte: 5 en Salta y 2 en Jujuy.
- Divisional Noroeste: 8 en Catamarca y 40 en La Rioja.
- Divisional Cuyo: 47 en Mendoza, 16 en San Juan y 14 en San Luis.
- Seccional Centro: 15 en Córdoba.
- Seccional Centro-Sur: 13 en Neuquén y 1 en Río Negro.
- Seccional Austral: 2 en Chubut.
- Sede Central: 4 en Misiones.

Minas Registrables

En base al estudio de los antecedentes técnicos y legales correspondientes, el Departamento de Geología y Minería ha aconsejado proceder al registro como mina nuclear de los siguientes descubrimientos, a los que les corresponderá una superficie de 480 hectáreas:

<u>Nombre</u>	<u>Provincia</u>	<u>Titular</u>
"Helios"	Catamarca	
"Sonia"	La Rioja	A. Herrera Robledo
"La Marthita"	La Rioja	H. Herrera Robledo
"El Chepical"	San Juan	C.N.E.A.

M A T E R I A S P R I M A S

Argentina - Servicio Minero (Cont.)

<u>Nombre</u>	<u>Provincia</u>	<u>Titular</u>
"Cerro Aspero"	San Juan	C.N.E.A.
"Soberanía"	Mendoza	D. Ortega y otro
"Huemul"	Mendoza	C.N.E.A.
"El Trampolín Luisalfel"	Mendoza	L. Cuzi y otros
"María Teresa"	Neuquén	C.N.E.A.
"Palo Quemado"	Neuquén	F. A. Martín
"La Primera"	Neuquén	Zapag Hnos.
"Cañadón Gato"	Chubut	C.N.E.A.
"Cañadón Krüeger"	Chubut	C.N.E.A.
"Bella Vista"	San Luis	C.N.E.A.

Mientras se espera el registro por parte de la Autoridad Minera, de acuerdo a las comunicaciones oportunamente efectuadas por esta Comisión, se han programado sobre la casi totalidad de las minas mencionadas, trabajos de exploración minera que en su oportunidad serán ofrecidos a los titulares, o ejecutados por licitación.

Además se han abonado los premios a los descubridores por un monto total de \$ 110.000.

Por otra parte existen otros descubrimientos sobre los que, no obstante contar con información técnica, está pendiente el dictamen favorable al registro, en espera del cumplimiento de trámite por parte de la Autoridad Minera o de datos técnicos complementarios. Esos yacimientos son:

<u>Nombre</u>	<u>Provincia</u>	<u>Titular</u>
"Volcán"	Jujuy	R. C. Meyer
"La Esperanza"	Salta	J. Castro y otros
"La Flecha"	Catamarca	
"San Roque"	La Rioja	F. López
"San Sebastián"	La Rioja	D. Ramacioni y otro
"Santa Brígida"	La Rioja	D. Ramacioni
"La Novedad"	La Rioja	D. Ramacioni y otro
"Estela"	San Luis	J. Hernández
"Rodolfo"	Córdoba	R. Magnin

En carácter de anticipo sujeto a reajuste, se ha abonado a los titulares de las minas "Sonia" y "La Marthita", la cantidad total de \$ 127.500, como diferencia entre el valor del mineral extraído de los trabajos de reconocimiento por parte de la Comisión y los costos de los mismos más la regalía a abonar a la Provincia de la Rioja.

M A T E R I A S P R I M A S

Argentina - Servicio Minero (Cont.)

Prospección Nuclear Obligatoria

Continuando con los estudios de las minas no nucleares existentes en las áreas delimitadas oportunamente para prospección nuclear obligatoria, se han revisado 430 yacimientos, y como consecuencia de ello fueron liberadas de la prohibición de concesión establecida en el artículo 15 del Decreto N° 22477/56, 421 minas.

Producción de minerales

Durante el año calendario 1957, la producción de minerales de uranio del país fue de 6.592 toneladas (mineral seco), con un contenido de 34.533 kg de U_3O_8 procedentes en su mayor parte del yacimiento "Huemul", que contribuyó con 5.562 toneladas. El tonelaje restante corresponde a las minas "Soberanía" (Mendoza), "San Sebastián" (La Rioja) y "Estela" (San Luis).

El valor total ha sido calculado en \$11.072.000.

Cabe destacar que estas cifras se refieren a mineral recibido en fábrica, pero debe agregarse unas 150 toneladas depositadas en cancha mina de los yacimientos "Sonia" y "La Primera", obtenidas durante los trabajos de reconocimiento de la C.N.E.A.

E.E.U.U. - Liberación de las ventas

Ampliando la información que diéramos en el número anterior de este boletín, nos han llegado de fuentes americanas, nuevos detalles sobre la liberación de las ventas de minerales de uranio que la USAEC pusiera en vigor a partir del 8 de mayo pasado.

Las normas restrictivas, que estaban en vigor prácticamente desde la segunda guerra mundial, se referían a la utilización industrial del uranio para aplicaciones no nucleares.

Al mismo tiempo, la Comisión americana ha autorizado la libre venta del uranio "empobrecido" (es decir, el uranio privado en todo o en parte del isótopo fisionable U_{235} o con un contenido menor del 0,7% en peso del U_{235} presente en el uranio natural), el que se encontraba acumulado en los depósitos estatales estadounidenses.

La abolición de las restricciones permitirá numerosas aplicaciones de este material en la industria de la cerámica, del vidrio, de películas foto-cinematográficas, de papel sensible, y también para su utilización como agente colorante.

M A T E R I A S P R I M A S

E.E.U.U. - Liberación de las ventas (Cont.)

Antes de la última guerra y en consecuencia antes de que se descubriera la utilidad del uranio como elemento fisiónable en los reactores nucleares, el mercado estadounidense absorbía 200.000 kg por año de este material.

El uranio "empobrecido" será puesto en venta a un precio variable de U\$S 5.- el kg (para un contenido de U235 del 0,36%) a U\$S 38,15 el kg (para un contenido del 0,7%), bajo la forma de hexafluoruro de uranio.

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del proyecto RA2

Conjuntamente con los cinco aparatos enviados al "Segundo Salón Internacional de los Usos Pacíficos de la Energía Atómica", que se llevó a cabo en Ginebra del 1° al 14 del corriente, la CNEA ha enviado la maqueta del proyecto RA2, reactor de entrenamiento y mediciones proyectado sobre el tipo "Argonaut", con una serie de modificaciones que fueron concebidas durante la construcción del RA1 y posteriormente como resultado de la experiencia ganada durante su utilización. Tales modificaciones están destinadas a:

- 1) Simplificar su construcción.
- 2) Aumentar en lo posible la versatilidad, sobre todo para irradiaciones en el reflector interno y en un sótano especial.
- 3) Mantener y en lo posible aumentar todos los factores de seguridad de operación.
- 4) Hacer accesibles sin dificultad las partes más importantes de cañerías y conexiones eléctricas.

Por otra parte, el Grupo Proyectos de la División Ingeniería Nuclear, ha presentado un informe sobre el desarrollo del proyecto RA2, que transcribimos a continuación:

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del proyecto RA2 (Cont.)

Buenos Aires, Setiembre 1958.

INFORME SOBRE EL DESARROLLO DEL PROYECTO RA2

Ing. ERICO SPINADEL

Según directivas del Dr. FIDEL A. ALSINA
Diseños de los Sres. FARIÑA y RIECK
Cálculos de los Ings. NASJLETI y BERNAT
y la colaboración de los restantes integrantes del

GRUPO PROYECTOS
DE LA
DIVISION INGENIERIA NUCLEAR

Punto 1º:

En el mes de diciembre de 1957, estando el RAl en las fases finales de sumo taje y en consecuencia ya casi concluido el trabajo del grupo de los integrantes de la División Ingeniería Nuclear, dedicados a proyectos y elaboración de diversos elementos que constituyen dicho Reactor, nació en su seno la idea de volcar la experiencia hasta ese momento obtenida en un nuevo proyecto de reactor de experimentación. Se procuraría lograr mejoras nucleares y tecnológicas, adaptando el proyecto a las posibilidades de la industria local, y buscar en todo momento una economía sustancial a fin de poder encarar una eventual venta de reactores de este tipo. Las modificaciones que en aquella oportunidad se planearon fueron muchas, del momento que prácticamente cada pieza del RAl podía ser mejorada o abaratada, lo que no se hizo en su construcción por el temor de que las tareas de desarrollo impidieran concretar la obra en el término fijado. Al ser reunidas en el mes de enero de 1958 las personas antes mencionadas por el entonces Jefe de la División Ingeniería Nuclear, Doctor Fidel Alsina, en el así llamado grupo proyectos bajo su dirección inmediata, pudo iniciarse ya con un plan preestablecido el diseño de un nuevo reactor, al que se convino denominar en lo sucesivo RA2.

Punto 2º: Modificaciones básicas en relación al RAl.

2 a) Núcleo: En un principio se decidió apartarse de la geometría cilíndrica, característica del RAl, y adoptar la de dos slabs enfrentados. Con esto se logra una mejor distribución del flujo con respecto al RAl, resultando en consecuencia una mayor adaptabilidad para irradiaciones. La distancia entre esos dos slabs se fijó en un principio de una manera arbitraria, ad referendum por supuesto de una verificación posterior. El criterio a seguir fué el siguiente: se fijó el volumen necesario de cada tanque para tener capacidad para una carga que, por extrapola-

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del proyecto RA2 (Cont.)

ción de datos obtenidos en el RAl, diera la seguridad de llevar el reactor al estado crítico con esa geometría de un solo slab. Resultó de ello un largo del tanque tal, que sugirió inmediatamente la idea de adicionar otros dos tanques al núcleo, convirtiendo a éste en consecuencia en un cuadrado, sin que la separación entre dos cajas puestas resultara excesiva.

Esto da al reactor una flexibilidad extraordinaria en cuanto a ensayo de lattices posibles; permite inclusive hacer ensayos con una disposición alternada de cajas combustibles y grafito (carga heterogénea), ensayo sumamente interesante. Los extremos de los tanques podían permitir la ubicación de columnas destinadas a soportar aquellos y, como se verá más adelante, para otros fines. De esa disposición adoptada para el núcleo, resultaba también una serie de atractivos desde el punto de vista tecnológico. Son notorias las dificultades con que tropezó nuestra industria local en la construcción de los dos recipientes cilíndricos concéntricos que integraban el núcleo del RAl, al exigírsele tolerancias del orden del mm en el diámetro, y la perpendicularidad de la envolvente cilíndrica con respecto a la base. A la misma industria le resultaría mucho más factible mantener estas condiciones en recipientes de paredes planas y paralelas, lo cual en última instancia iba a traducirse en un apreciable ahorro económico. Además, el grafito se recibe en trozos prismáticos que exigen cuidadoso maquinado para ser adaptados a una pared cilíndrica; mucho más laboriosa aún es la construcción del reflector central, que demanda un zunchado de barras de grafito y su posterior torneado para adaptarlo al recipiente interior. La forma del recipiente en sí mismo implicaba la elaboración de cajas de combustible especiales, así como maquinar una serie de cuñas de grafito para llenar los huecos dejados entre las cajas de combustible en el espacio anular que quedaba entre los recipientes. Las anteriores dificultades y otras cuantas más desaparecen automáticamente al adoptar una geometría cuadrada y nuevamente una notable economía es la consecuencia. Otra posibilidad interesante que surge de la geometría diseñada, es la de poder, con simplemente seguir apilando más capas de grafito sobre la columna central, obtener una columna térmica vertical al ras de la plataforma superior, con lo que se logra una fuente de neutrones de fácil acceso.

Nótese que esto no implica maquinar ni una sola pieza de grafito, lo cual permite, desde que todas las barras son intercambiables, reemplazar cualquiera de ellas por otra hueca, para tener ubicado en su lugar un orificio para irradiación. En particular esto es muy interesante para la serie de barras adosadas a los tanques, ya que, como se verá más adelante, esa es la zona del flujo máximo.

2 b) La válvula de descarga: La válvula de descarga del RAl, si bien proyectada por esta división, no refleja las ideas que se tenían sobre una válvula que cumpliera con esa finalidad, sino que hubo que hacerla semejante a la usada en el Argonaut, por la razón de tiempo ya antes mencionada. Además se habían comprado en la primera parte del así llamado proyecto Argonaut, algunos de los elementos para el ac

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del proyecto RA2 (Cont.)

cionamiento de la válvula original, que no se iban a poder adaptar a otra solución más racional. Al desaparecer estas inhibiciones, se pudo proyectar algo que, además de contemplar las especificaciones exigidas desde el punto de vista nuclear, fuese inherentemente seguro y además económico y robusto. En circunstancias de redactar este informe, los talleres de esta Comisión están elaborando según planos de este grupo, el prototipo del accionamiento para la nueva válvula. Esto es perfectamente estanca, además de ser su funcionamiento absolutamente seguro y simple; en consecuencia permite efectuar con el reactor experiencias que requieren constancia de temperatura, además de eliminar las molestias que ocasionan los periódicos arranques de la electrobomba para reponer el agua que retorna al tanque en el RA1.

2c) Barras de control: Las barras de control usadas en el Argonaut fueron apenas modificadas al ser adaptadas al RA1. Se procuraba en este nuevo proyecto lograr en el diseño una mayor simplicidad, y una mayor robustez para así convertir un mecanismo de relojería en algo que, funcionando a satisfacción en todos sus aspectos, no fuese susceptible de descomponerse como consecuencia de accidentes triviales pero de gran influencia en su correcto funcionamiento. La disposición adoptada en el núcleo del RA2 implicaba la existencia de por lo menos dos barras de control y una de seguridad en la inmediata vecindad de cada uno de los tanques, previendo la posibilidad de usar al reactor con carga ubicada en uno solo de ellos. Entonces se pensó inmediatamente en usar las columnas que servían de sostén a los tanques como lugar de tránsito, por así llamarlo, de barras, que por su ubicación, fatalmente tendrían que ser las de control; las barras de seguridad se ubicarían una frente a cada uno de los tanques y serían de un diseño lo más vecino posible al de las barras de control. A esta altura del proyecto se pensó en accionar todas ellas desde el sótano. Tal como se ve en los esquemas que más adelante figuran, el tipo de accionamiento es de pñón y cremallera, accionamiento que ya ha sido experimentado en otros reactores actualmente en operación, sin que haya aparecido en su funcionamiento inconveniente alguno.

Por los lugares que quedaban disponibles para estas barras, se pensó en usar el mismo accionamiento, tanto para las de seguridad como para las de control, teniendo en cambio concepciones diferentes en la parte activa de las barras. Las de control podían ser integradas por una serie de discos, lo cual permitiría, aumentando o disminuyendo el número de ellos, aumentar o disminuir consecuentemente el peso de estas barras en el funcionamiento del reactor. En cambio las de seguridad, por estar obligadas a desplazarse frente a los tanques del núcleo, tendrían que ocupar menos espacio; la solución evidente sería usar láminas planas para ellas.

Las barras serían introducidas merced a un movimiento desde el sótano. Para que fuesen inherentemente seguras debería caer libremente. La solución entonces es

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del proyecto RA2 (Cont.)

la siguiente: estando sin energizar el dispositivo de accionamiento, tanto barras de control como de seguridad estarían ubicadas frente a las cajas de combustible y el extraer las barras implicaría empujarlas desde el sótano hasta llevarlas a una posición superior a la de las cajas. La regulación, o un eventual scram, las harían caer, cumpliéndose así su finalidad específica. Como se ve en los diseños mencionados, el peso de las barras denominadas de seguridad es por su posición muy superior al de las barras de control. Asimismo, aún en geometría de un solo slab, puede jugarse con la totalidad de las barras, lo cual permite obtener regulaciones sumamente finas.

En estas barras se quiso introducir otra modificación más: el problema era transmitir una señal a la consola, que indicase la posición de la barra, y por medio de un dispositivo carente de piezas mecánicas. Observando el diseño de esas barras, cuyo prototipo actualmente está siendo ejecutado por nuestros talleres se observa que si se envuelve a la cremallera con una bobina que integra un circuito formado por ella, una resistencia, fuente de alterna y un mili o microamperímetro, bastaría con introducir más o menos la cremallera dentro de la bobina para tener una señal diferente en el instrumento indicador, ya que se varía la impedancia del circuito. Se hace necesario en consecuencia ensayar diferentes arrollamientos de bobina, lineales o no lineales, a fin de lograr una reproducción lineal de la posición de la barra en la zona de su mayor peso, indicada en el instrumento de medición calibrado ya directamente en "centímetros de barra introducida"; esto se hará una vez concluido el prototipo.

Pensando siempre en la posibilidad de venta de este reactor, se ve que ayuda notablemente en el montaje el tipo de barras propuestas, desde el momento que luego de ser calibradas en esta Sede, una vez instaladas en el lugar de uso, solamente requieren un ajuste de la resistencia intercalada en serie en el circuito según la mayor o menor longitud del conexionado entre barra y consola, a fin de entrar nuevamente en la escala para la cual cada barra ha sido calibrada.

Por último, este diseño introduce una notable economía sobre las barras usadas en el RA1, lo cual es otra de las finalidades que se persiguió.

2 d) Elementos combustibles: La fabricación de los elementos combustibles usados en el RA1 implica una serie de dificultades, principalmente porque la única prensa de extrusión existente en el país adaptable a la elaboración de esos elementos, pertenece a una industria privada de esta plaza y está permanentemente ocupada. Los integrantes del Departamento de Reactores, división Metalurgia, se vieron obligados a gestionar la utilización de esa prensa en días sábados y domingos a fin de poder elaborar sus elementos combustibles; este proceso no puede volver a repetirse desde el momento que la industria en cuestión no está dispuesta a volver a ceder su prensa por el gran quebranto económico que cualquier desperfecto o inclusive una eventual con-

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del proyecto RA2 (Cont.)

taminación de ella le implicaría.

Dada la circunstancia de ser el elemento combustible en forma de placa el más conveniente, tanto del punto de vista nuclear como del de la transmisión del calor, se decidió, no obstante las consideraciones previas, adoptarlo en este proyecto. Se piensa que en un futuro cercano la CNEA podrá producir elementos combustibles de este tipo, ya sea por extrusión en prensa propia o por alguna otra técnica.

Otras de las modificaciones fundamentales que había que introducir en el diseño del RA2 con relación al RAl es la siguiente:

2 e) Blindaje superior: Se habían hecho ensayos a fin de determinar la cantidad de neutrones y gammas que escapaban por la tapa del RAl. Se descubrió que había un pico notable encima de las cajas de combustibles. En lo referente a las gammas, se modificó el diseño del techo del edificio. La bóveda del RAl se reemplazó por un techo plano, y en el entorno de la tapa, la losa tiene una claraboya de chapa de cinc. En lo referente a los neutrones, en esa zona más que nada había que incrementar el espesor de la tapa a fin de lograr un mayor blindaje. Esto nuevamente ha llevado a una utilización de las columnas de las cuales ya habíamos hablado. Como se ve en los esquemas que acompañan este informe, se ha incrementado el espesor de la tapa precisamente sobre las cajas combustibles, con cuatro pequeñas tapas que descansan sobre dichas columnas.

Si se observa y analiza un poco el diseño, se ve que esta disposición incorpora una serie de ventajas. Un reactor de entrenamiento, como es el presente, por una serie de dispositivos incorporados en diseños de todos los reactores de esta índole, es inherentemente seguro, siempre y cuando no se modifique la geometría de la carga. Resulta interesante entonces que cualquier alumno en supuestos cursos de entrenamiento, tenga acceso a la mayor cantidad de puntos posibles del núcleo del reactor, pero no tenga acceso tan sencillo a las cajas de combustibles. Esto se ha logrado en este diseño, porque al extraer las 2 tapas grandes, se tiene acceso al reflector central y a la eventual columna térmica que se logra apilando grafito sobre ella, pero no se tiene acceso a las cajas de combustible, debiendo para este último fin retirar aún las otras cuatro tapas.

En cuanto al blindaje lateral, se ha pensado en hacerlo monolítico y a fin de tener varios puntos de acceso a través de este monolito al núcleo, sobre él se han previsto una cierta cantidad de orificios de acceso con sus respectivos tapones.

2 f) Tanque de Irradiación: Se ha incorporado este tanque en este proyecto en forma de tanque de agua desplazable, de ejecución más sencilla a la del tanque del reactor Argonaut y con blindaje más eficiente. Observando el diseño, se ve que con sólo retirar este tanque de agua se tiene un hueco vecino al núcleo donde pueden a-

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del proyecto RA2 (Cont.)

pilarse más trozos de grafito, también sin maquinado alguno, ob

teniendo una columna térmica lateral. Como también se ve, se tiene fácil acceso al tanque de agua desde la plataforma de trabajo superior del reactor.

2 g) Otras modificaciones: Por último, se ha buscado una disposición general que se refleje en economía en la concepción total. Se ha eliminado entre otras cosas la fosa lateral y todos los caños bajan sin codo alguno al tanque de descarga ubicado en el sótano. La idea de este sótano, prevista en el proyecto, es dar alojamiento a todos los mandos mecánicos de barras de control, seguridad, válvula de descarga, así como al tanque de reserva, dispositivo de inyección de gas, que en este proyecto es aire comprimido y ya no nitrógeno como lo es en el RA1, etc. En una palabra, a todas aquellas piezas susceptibles de sufrir algún desgaste y requerir atención mecánica.

Es de hacer notar que si el reactor trabaja a potencia elevada, ese sótano quedaría contaminado en forma tal que ya no sería factible el acceso a él. Esto también ha sido previsto. Normalmente, cuando una institución o país o quién sea, compra un reactor de esta índole, en los primeros meses prácticamente trabaja a la menor potencia posible, hasta tomarle cierta confianza y lograr cierto grado de entrenamiento de sus personas en lo que a reactores se refiere. Recién a partir de ese momento eleva potencia. La losa que constituye el techo de ese sótano en el proyecto, está dimensionada en forma tal que permite, alcanzada esa etapa en la utilización del reactor, suspender de ella un blindaje biológico adicional, constituido eventualmente por bloques de plomo, y aún a potencias mayores entonces permitir el trabajo normal en ese sótano en tareas de emergencia. Otra utilización prevista para ese sótano, es como lugar para irradiaciones lentas y prolongadas durante todo el tiempo de operación del reactor.

Punto 3ª: Planos.

Se incluyen aquí los planos generales, elaborados durante esta primera etapa del proyecto. Como se nota, se han confeccionado planos constructivos únicamente de aquellas piezas que merecen un ensayo antes de su incorporación definitiva a un reactor. Otras piezas, tales como bombas, tanques, etc, no requieren ensayo previo alguno, y concretado el proyecto, simplemente habría que dibujar los planos necesarios para su elaboración.

Los planos existentes ya sirvieron para confeccionar un presupuesto global de este proyecto.

Punto 4ª: Presupuesto

Como se ve, resulta prácticamente la mitad del costo del RA1 y lo que es más, su costo es inferior a reactores ofrecidos por diferentes firmas americanas a univer

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del proyecto RA2 (Cont.)

sidades y otras instituciones, con una potencia térmica de

0,1 watt, mientras que este reactor, según el proyecto, permite alcanzar una potencia de hasta 10 kW.

Punto 5°:

Algunas de las dimensiones del reactor, tal como ya se dijo anteriormente en diferentes oportunidades, indudablemente requieren una confirmación tanto por medio de cálculos como por medio de ensayos.

En el mes de febrero del corriente año, este grupo diseñó un dispositivo económico para adaptar el recipiente exterior del núcleo del RAL a una geometría cuadrada que cumpliera las dimensiones de la geometría propuesta en este proyecto RA2. Por diferentes circunstancias, lamentablemente este ensayo no pudo efectuarse en el RAL, habiéndose efectuado en cambio otros, con distancias menores entre cajas, en un apilado externo al RAL, con resultados sumamente interesantes. En la actualidad y debido a consideraciones que se volcarán más adelante, este grupo Proyectos está realizando cálculos teóricos, para determinar la separación óptima entre tanques, dentro del diseño general similar al de este proyecto. Estos cálculos se encuentran más adelante en este mismo informe.

Punto 6°:

Al decidirse el envío de una maqueta de un reactor, ofrecido por la República Argentina en el mercado mundial, para fines de entrenamiento, la superioridad decidió revisar este proyecto. Como el tiempo ahora nuevamente apremiaba, no hubo ocasión de verificar, merced al cálculo, muchas de las dimensiones e ideas incorporadas a la versión original del proyecto RA2. Es por ello que la maqueta enviada no refleja exactamente este proyecto, sino es mucho más parecido a lo que era el RAL y en última instancia, el Argonaut.

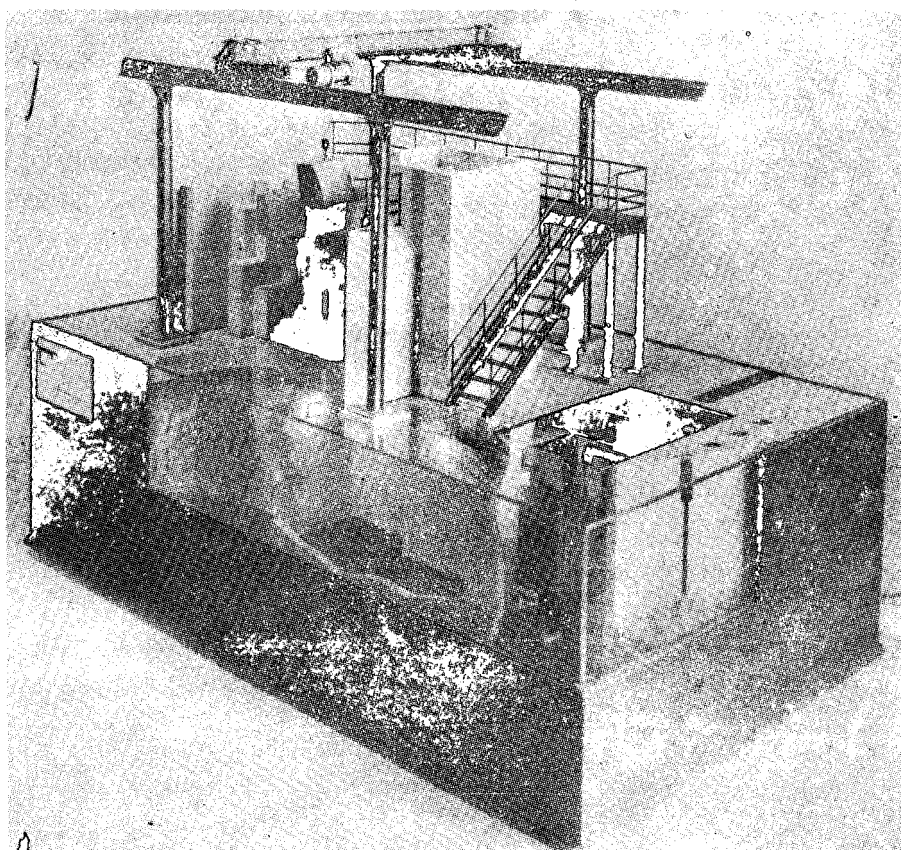
Observando los planes generales que corresponden a esta nueva etapa del proyecto, se ve que en sus líneas generales es muy parecido al RAL, diferenciándose de él, principalmente, por la incorporación de la geometría cuadrada y la válvula de descarga según el nuevo concepto volcado en el proyecto del RA2. Las barras de control siguen siendo las mismas que las del Argonaut. En cambio el espesor de la tapa está incrementado notablemente, por la experiencia obtenida en el RAL. En cuanto al blindaje monolítico, el mismo se mantiene en sólo 2 de los lados. En el tercer lado, es decir del lado de la fosa ahora incorporada, de la cual enseguida hablaremos, se incluye un tanque de agua dentro del blindaje, ya no móvil como había sido previsto en el proyecto RA2 original. Por último, el cuarto lado del blindaje es de bloques removibles para eventualmente constituir allí una nueva columna térmica con un apilado de grafito. En lo que respecta a la fosa que recién se ha mencionado, ella es incorporada luego de las siguientes consideracio-

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del proyecto RA2 (Cont.)

del reactor, se halla ya en la primera etapa de utilización contaminado en forma tal que imposibilita el acceso normal a él. Es por ello que en esta nueva versión del proyecto su única finalidad es la de poder ser utilizado para irradiaciones más o menos prolongadas.

nes: supone que el sótano, ubicado inmediatamente debajo



En consecuencia, los mandos mecánicos a los cuales por cualquier circunstancia debe tenerse acceso, están separados del reactor por una distancia prudente como para permitir ese resceso aún durante operación del reactor a cierta potencia. Esto lógicamente ha desechado varios de los factores que contribuyeron a la sencillez del verdadero proyecto RA2, desde el momento que ahora se hace nuevamente necesario incorporar trazados de cañerías relativamente largos ya que el tanque no puede estar ubicado inmediatamente debajo del reactor. Con ese criterio, también es evidente que no se pueden utilizar las barras del control proyectadas, puesto que su accionamiento fatalmente debe ser desde la parte inferior del reactor.

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del proyecto RA2 (Cont.)

Como síntesis de esta variante del proyecto, puede decirse que se diferencia de la concepción inicial del RA2 en que es más conservadora. Se ha tratado de eliminar todas aquellas variantes propuestas para el RA2, lo suficientemente vastas como para poder justificar su introducción, sin lugar a duda alguna, en este proyecto, y que no estuvieran respaldadas por experiencias de otros países.

No se trata aquí de analizar si este criterio es el que corresponde adoptar en estas circunstancias, pero como este grupo proyecto defiende principalmente la economía de su concepción, en estos momentos, tal como ya se dijo más atrás en este informe, se está estudiando, por cálculo y experiencias, el comportamiento del punto de vista tanto nuclear como mecánico de la casi totalidad de las variantes introducidas en el RA2 y que no se contemplan en esta nueva versión según la maqueta enviada.

Punto 7A:

Está incluido aquí un presupuesto estimativo en base a un reactor similar al reproducido en la maqueta. Las cifras de este presupuesto y del anterior, que está incluido bajo el punto 5, evidentemente no son comparables. En primer lugar median 6 meses entre la confección de uno y otro, y en esos 6 meses el costo de mano de obra y el precio de muchas de las materias primas utilizadas ha variado fundamentalmente. El segundo motivo que imposibilita la comparación de ambos presupuestos es que en el primero se ha incluido el costo de proyecto y de montaje. Esta cifra no está considerada en el 2A por haberse modificado en el interín en cierta medida el criterio a seguir en una oferta de este tipo en el mercado internacional, juzgando no conveniente la inclusión de esos dos rubros.

Punto 8A:

Figuran aquí los cálculos realizados por este grupo proyectos en lo referente a las dimensiones del núcleo. Como conclusión de estos cálculos y en la discusión de los resultados que arrojan, se observa que las dimensiones adoptadas tal vez no son las más favorables, mereciendo en consecuencia este proyecto una nueva revisión, ahora desde este punto de vista. Sin embargo, esto no es concluyente. Con un menor separación entre cajas podría obtenerse una mayor economía de combustible y en la construcción general. Observando el presupuesto se ve que la incidencia de la economía en la construcción es relativamente pequeña. Por otra parte se supone que cualquier país comprador podría estar incluido en el convenio bilateral con los EE.UU. en lo referente a arrendamiento de U235, en ninguna de las dos alternativas se excede la cantidad total de 6 kilos como masa crítica en caso alguno; en cambio, con las dimensiones iniciales del núcleo de 50 cm se tiene una zona grande para eventuales ensayos de diferente índole. Es de hacer notar que tenemos aquí 25 trozos de grafito susceptibles de ser removidos cada vez y reemplazados por el ya

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del proyecto RA2 (Cont.)

habilidades de irradiación en otros tantos lugares.

mencionado trozo de grafito hueco, pudiendo así tener fa-

Punto 9ª:

Como conclusiones de todo este informe, se quiere hacer notar expresamente que el grupo proyectos ha considerado cumplir en parte con el trabajo que lo ha motivado, con la consigna de convertir a esta Comisión Nacional en cierta medida en empresa industrial, y abandonando así la fase en que solamente era un instituto de investigación. El hecho de salir así a la calle, tiene una serie de otras influencias que a la fecha pueden ser aún insospechadas. Sin ir más lejos, la Argentina aparece como el primer país de los llamados chicos, que decididamente se lanza a ofrecer reactores en venta tras la experiencia que ha obtenido en la construcción, por ella misma, de su primer reactor. Indudablemente el trabajo hecho por este grupo proyectos no es completo, ni él así lo pretende. Al contrario, gustosamente ha de recibir de toda persona interesada en el problema, sugerencias, mejoras y por supuesto, críticas sobre el trabajo realizado.

Publicamos a continuación la fotocopia de los cálculos realizados por el grupo de proyectos en lo referente a las dimensiones del núcleo:

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del Proyecto RA2 (Cont.)

RELACION DE CRITICIDAD PARA UN REACTOR CONSTITUIDO
POR DOS PLACAS DE IGUAL ESPESOR E INFINITAS CON MO-
DERADOR INTERMEDIO Y REFLECTOR EXTERNO FINITO.-

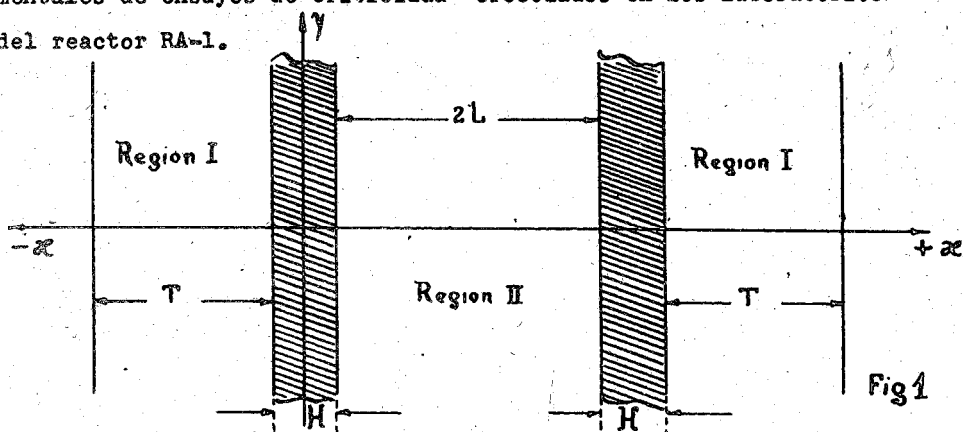
Bernat M. , Nasjleti E. V.

En el presente trabajo se obtiene la ecuación de criticidad para un reactor cuyo núcleo reactante está constituido por dos placas de ancho "H" e infinitas en las otras dimensiones, separadas por un medio difusor. Ambas placas poseen además un reflector de ancho "T". (Ver fig. 1)

Se utilizan las hipótesis de neutrones monodinámicos (termales) y de homogeneidad del núcleo.

En base a la ecuación de criticidad obtenida se representa el parámetro crítico (ancho de la placa) en función de la separación de las mismas. En base a dicho gráfico se representa también la masa crítica de un reactor equivalente, formado por placas de dimensiones finitas en función de la separación entre las mismas.

En la parte final del presente trabajo se discuten los resultados teóricos obtenidos, comparándolos con los resultados experimentales de ensayos de criticidad efectuados en los laboratorios del reactor RA-1.



- H ancho de las placas.-
- T ancho del reflector exterior incluida la longitud de extrapolación.-
- 2L separación entre placas.-
- I región de los reflectores exteriores.-
- II región del moderador intermedio.-

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del Proyecto RA2 (Conto.)

El flujo de neutrones en el núcleo, región con fuente de neutrones, obedece a la siguiente ecuación de onda:

$$(1) \quad \nabla^2 \phi_c + B_c^2 \phi_c = 0$$

En la región del moderador intermedio el flujo de neutrones satisface

$$(2) \quad \nabla^2 \phi_l - k_l^2 \phi_l = 0 \quad ; \quad k_l = \frac{1}{L_l}$$

En el reflector se cumple análogamente

$$(3) \quad \nabla^2 \phi_r - k_r^2 \phi_r = 0 \quad ; \quad k_r = \frac{1}{L_r}$$

La solución general de la ecuación (1) es:

$$(4) \quad \phi_c(x) = A \cos B_c x + F \sin B_c x$$

La solución general de las ecuaciones (2) y (3) es:

$$(5) \quad \phi_l(x) = A_l \cosh k_l x + C_l \sinh k_l x$$

REGION I.- Región del reflector exterior.

Las condiciones de contorno que debe satisfacer el flujo en esta región son:

a.- Flujo nulo a la distancia de extrapolación exterior al reflector.

$$\phi_r\left(\frac{H}{2} - T\right) = 0$$

b.- Igualdad de densidades neutrónicas en la interfase región I- núcleo.

$$\phi_r\left(-\frac{H}{2}\right) = \phi_c\left(-\frac{H}{2}\right)$$

c.- Igualdad de densidades de corrientes en la interfase región I- núcleo.

$$D_r \frac{d\phi_r\left(-\frac{H}{2}\right)}{dx} = D_c \frac{d\phi_c\left(-\frac{H}{2}\right)}{dx}$$

Utilizando la condición "a" obtenemos:

de donde
$$A_r' \cosh k_r \left(-\frac{H}{2} - T\right) + C_r' \sinh k_r \left(-\frac{H}{2} - T\right) = 0$$

$$(6) \quad A_r' = -C_r' \tanh k_r \left(-\frac{H}{2} - T\right)$$

Introduciendo la expresión (6) en (5) resulta:

$$\phi_r(x) = -C_r' \sinh k_r \left(-\frac{H}{2} - T - x\right)$$

REGION II.- Región del moderador intermedio. Las condiciones de contorno que debe satisfacer el flujo en esta región son:

d.- Condición de simetría o de nulidad de densidad de corriente en el eje de simetría.

$$\frac{d\phi_l\left(\frac{H}{2} + L\right)}{dx} = 0$$

e.- Análoga a la condición "b" anterior.

$$\phi_l\left(\frac{H}{2}\right) = \phi_c\left(\frac{H}{2}\right)$$

f.- Análoga a la condición "c" anterior.

$$D_l \frac{d\phi_l\left(\frac{H}{2}\right)}{dx} = D_c \frac{d\phi_c\left(\frac{H}{2}\right)}{dx}$$

A partir de la condición "d" se obtiene:

$$k_l [A_l' \sinh k_l \left(\frac{H}{2} + L\right) + C_l' \cosh k_l \left(\frac{H}{2} + L\right)] = 0$$

de donde

$$(7) \quad A_l' = -C_l' \coth k_l \left(\frac{H}{2} + L\right)$$

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del Proyecto RA2 (Cont.)

Introduciendo (7) en (5) tenemos

$$\phi_l(x) = C_l \cosh k_l \left(\frac{H}{2} + L - x \right)$$

Para obtener la relación de criticidad del sistema utilizaremos las condiciones de contorno "b" "c" y "f". De las mismas se obtiene el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{cases} A \cos B_c \frac{H}{2} + F \sin B_c \frac{H}{2} = C_1 \cosh k_l L \\ A \cos B_c \left(-\frac{H}{2}\right) + F \sin B_c \left(-\frac{H}{2}\right) = -C_2 \sinh k_r (-T) \\ -D_c A B_c \sin B_c \frac{H}{2} + D_c F B_c \cos B_c \frac{H}{2} = D_e k_l C_1 \sin k_l L \\ -D_c A B_c \sin B_c \left(-\frac{H}{2}\right) + D_c F B_c \cos B_c \left(-\frac{H}{2}\right) = -D_r k_r C_2 \cosh k_r (-T) \end{cases}$$

Eliminando las constantes A, F, C₁ y C₂ se obtiene la condición de criticidad.

Dividiendo la tercera igualdad por la primera y la cuarta por la segunda resulta el siguiente sistema de dos ecuaciones.

$$\frac{D_c F B_c \cos B_c \frac{H}{2} - D_c A B_c \sin B_c \frac{H}{2}}{A \cos B_c \frac{H}{2} + F \sin B_c \frac{H}{2}} = D_e k_l \operatorname{tgh} k_l L$$

$$\frac{D_c F B_c \cos B_c \frac{H}{2} + D_c A B_c \sin B_c \frac{H}{2}}{A \cos B_c \frac{H}{2} - F \sin B_c \frac{H}{2}} = -D_r k_r \operatorname{coth} k_r T$$

Eliminando las constantes que quedan en el sistema anterior se obtiene la relación de criticidad que resulta expresada por una ecuación trascendente que relaciona los parámetros geométricos y materiales del núcleo, zona intermedia y reflector.

$$(8) \operatorname{tg} B_c H = \frac{D_e k_l \operatorname{tgh} k_l L + D_r k_r \operatorname{coth} k_r T}{D_c B_c - \frac{D_e k_l \cdot D_r k_r}{D_c B_c} \operatorname{cotgh} k_r T \operatorname{tgh} k_l L}$$

Esta expresión general se reduce en el caso de que el material moderador del medio intermedio y del reflector sea el mismo, a la siguiente forma: $D_r = D_e$. $k_r = k_l$

$$\operatorname{tg} B_c H = \frac{\operatorname{tgh} k_l L + \operatorname{cotgh} k_l T}{\frac{D_c B_c}{D_e k_l} - \frac{D_e k_l}{D_c B_c} \operatorname{cotgh} k_l T \operatorname{tgh} k_l L}$$

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del Proyecto RA2 (Cont.)

Si el reflector exterior excede de una vez y media la longitud de difusión podemos considerar al mismo como un reflector infinito. Para $T \rightarrow \infty$ la expresión (9) se reduce a:

$$(10) \quad \operatorname{tg} B_c H = \frac{1 + \operatorname{tgh} k_e L}{\frac{D_c B_c}{D_e k_e} - \frac{D_e k_e}{D_c B_c} \operatorname{tgh} k_e L}$$

Para $L \rightarrow \infty$ la ecuación (9) se reduce a la condición de criticidad para una placa con reflector finito de ancho T.-

$$(11) \quad D_c B_c \operatorname{tg} B_c H = D_r k_r \operatorname{ctgh} k_r T$$

Utilizando la expresión (10) se ha graficado la variación de "H" (ancho crítico de la placa) en función de "L" (mitad de la distancia entre placas).-

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del Proyecto RA2 (Cont.)

2.- CALCULO DE CONSTANTES Y REPRESENTACION GRAFICA.-

Con el propósito de trazar la curva $H = f(L)$ (expr. 10) se ha considerado como si cada placa estuviera constituida por una sucesión de cajas de elementos combustibles análogos a las utilizadas en el reactor RA-1. Con esta hipótesis se tiene la relación $U/H_2O/Al$ que permitirá calcular las constantes características de este medio multiplicador de neutrones. Estas constantes son D_c (coef. de difusión), k_{∞} (factor de multiplicación), L_c (longitud de difusión), τ_c (edad de Fermi) y η (fact. de reproducción).

Los valores numéricos de estas constantes para el medio anteriormente mencionado son:

$k_{\infty} = 1,663646$	$\Sigma_{235} = 0,0553306$
$D_c = 0,247091$	$\Sigma_{238} = 0,000908398$
$L_c^2 = 3,51412$	$\Sigma_{Al} = 0,00232652$
$\tau_c = 43,557$	$\Sigma_{oc} = 0,0000576429$
$\eta = 2,08$	$\Sigma_{H_2O} = 0,0116905$

Como reflector y moderador intermedio se considera grafito.

Las constantes utilizadas para el grafito son:

$D_r = 0,90 \text{ cm.}$	$\tau_r = 364 \text{ cm}^2$
$L_r = 52 \text{ cm.}$	$k_r = \frac{1}{L_r} = 0,0192 \text{ cm}^{-1}$

En los presentes cálculos ha sido considerado el reflector infinito (expr. 10) suposición que satisfacen con buena aproximación reflectores cuyo ancho sea del orden de la longitud de difusión, particularmente para el caso del grafito.

Calculo del buckling.-

En base a las constantes físicas del núcleo se calcula el buckling mediante la expresión:

$$B_{oc}^2 = \frac{\eta Z - (Z+1)}{L_{oc}^2 + \tau(Z+1)}$$

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del Proyecto RA2 (Cont.)

siendo

$$L_{oc} = 2,54 \text{ cm (para agua)}$$

$$z = \frac{\sum_{235} + \sum_{238}}{\sum_{H_2O} + \sum_{Al} + \sum_{\alpha}} \quad \text{de donde } z = 3,99576$$

reemplazando en la expresión 12 resulta

$$B_{oc}^2 = 0,014805 \text{ cm}^{-2} \quad B_{oc} = 0,1216 \text{ cm}^{-1}$$

En lugar de utilizar este valor del buckling se ha empleado en los cálculos $B_c = 0,1309 \text{ cm}^{-1}$ que contempla mejor las condiciones actuales de experimentación.

Este valor del buckling está confirmado por experiencias hechas en el laboratorio.

Con estos valores se calcula

$$s = \frac{D_c B_c}{D_r k_r} = 1,872 \quad \text{y} \quad R = \frac{1}{S} = 0,53476$$

Finalmente utilizando la expresión (10) se tabula $H = f(L)$

Argentina - Desarrollo del Proyecto RA2 (Cont.)

TABLA N° I -

$$\lg B_c H = \frac{1 + \lg h_{keL}}{\frac{D_c B_c}{DEKE} - \frac{DEKE}{D_c B_c} \lg h_{keL}}$$

L	keL	lg h _{keL}	R _x [1]	S - R _x [1]	1 + [1]	[3] / [2]	Arc. lg ^[3] / [2]	H = [4] / B _c
cm.	-	[1]	-	[2]	[3]	-	[4]	-
0	0,000	0,00000	0,000000	1,872000	1,00000	0,53476	0,490875	3,750
5	0,096	0,09570	0,051177	1,820823	1,09570	0,60176	0,541100	4,133
10	0,192	0,17967	0,096080	1,775920	1,17967	0,66426	0,586300	4,479
15	0,288	0,28100	0,150267	1,721733	1,28100	0,74402	0,639650	4,887
20	0,384	0,35610	0,190428	1,681572	1,35610	0,80645	0,678600	5,184
25	0,480	0,44620	0,238610	1,633390	1,44620	0,88540	0,724700	5,536
30	0,576	0,51970	0,277914	1,594086	1,51970	0,95334	0,761400	5,817
35	0,672	0,57620	0,308129	1,563871	1,57620	1,00788	0,789300	6,030
40	0,768	0,635765	0,339981	1,532019	1,635765	1,06767	0,818050	6,249
50	0,960	0,734277	0,392662	1,479338	1,7342769	1,17233	0,86460	6,605
∞	∞	1,00000	0,53476	1,337240	2,000000	1,49562	0,981750	7,500

CIENCIA Y TECNICA

Argentina - Desarrollo del Proyecto RA2 (Cont.)

REPRESENTACION
 $H = f(L)$

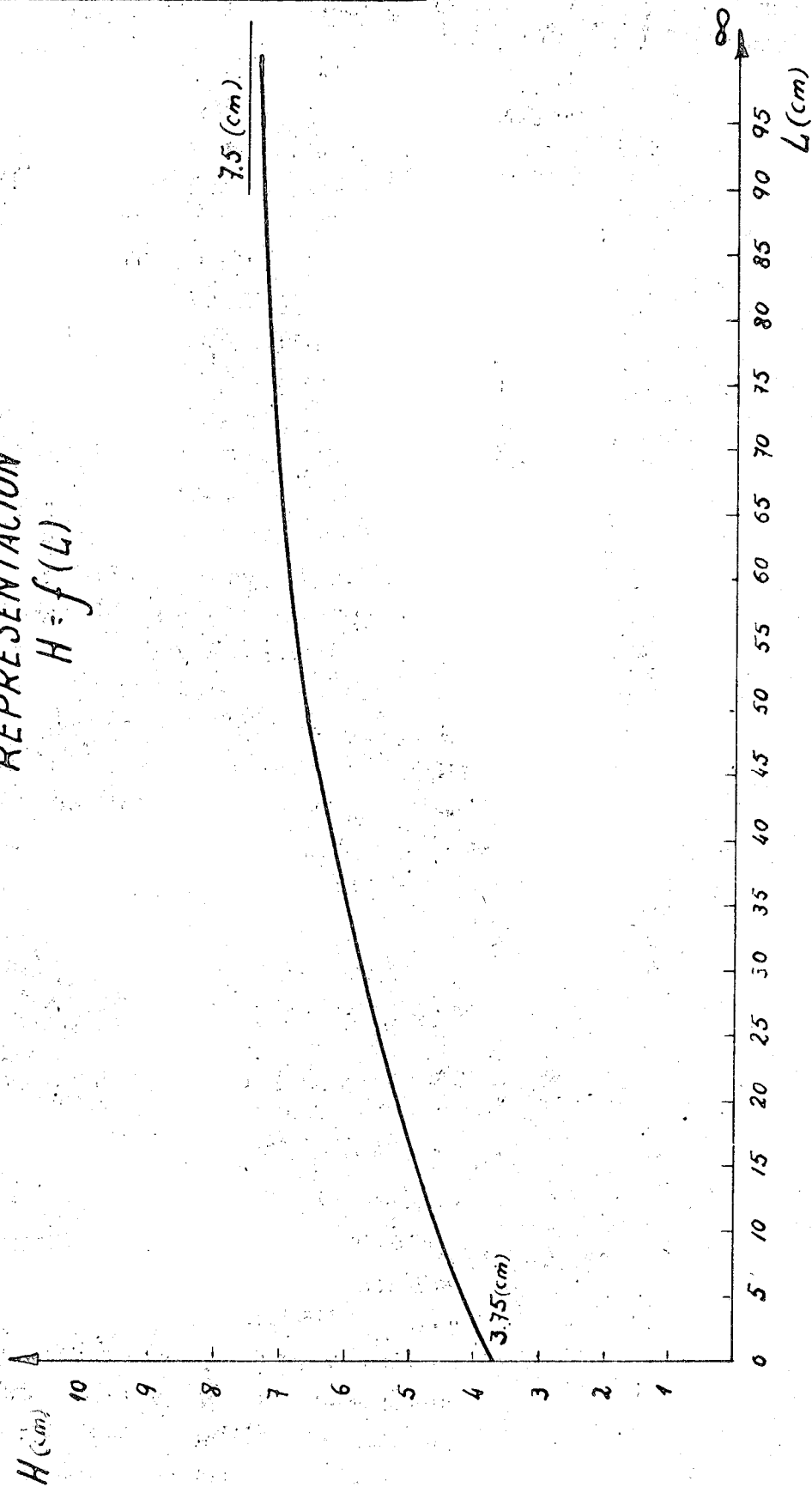


fig 2

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del Proyecto RA2 (Cont.)

3.- REACTOR DE DOS PLACAS FINITAS - MASA CRITICA

Para la obtención de la fig. 3 se han utilizado las siguientes hipótesis:

- 1.- Para $L = 0$ se conoce experimentalmente la masa crítica de una placa finita de dimensiones $75 \times 60 \times 7,5$ cm. totalmente rodeada de reflector (grafito lateralmente y agua en la parte superior) que es de 1.750.- gr. de U-235.
- 2.- Se considera una dependencia lineal entre el ancho H de la placa y la masa crítica (las otras dimensiones permanecen invariables).

COMPARACION CON LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES.-

Utilizando resultados de ensayos efectuados en el laboratorio para determinación de masas críticas se han incluido en la fig. 3 los puntos correspondientes.

Con el objeto de poder trazar una gráfica (punteado en la fig. 3) de acuerdo con las experiencias, se ha estipulado que a la distancia de $1,5 L_r$ entre placas, las mismas son ya prácticamente independientes una de otra, por lo cual la masa crítica adquiere en dicho punto el valor que la teoría asigna para $L = \infty$.

La discrepancia entre los resultados teóricos y experimentales radica principalmente en:

- a). Las placas consideradas infinitas en dos direcciones no lo son en realidad, lo cual aumenta notablemente la fuga de neutrones.
- b). El hecho de utilizar la hipótesis de neutrones monocinéticos (termales) no permite tomar en cuenta los neutrones rápidos provenientes de las placas y que se termalizan en el moderador intermedio.
- c). Para separaciones $L \ll L_r$ las fugas mencionadas y la contribución de los neutrones rápidos se compensan concordando los resultados teóricos y experimentales. A medida que L aumenta, las fugas de neutrones en el caso de placas finitas adquieren mayor peso, resultando por parte de la teoría aquí empleada, que no las toma en cuenta valores de masa crítica sensiblemente inferiores a los experimentales.

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del Proyecto RA2 (Cont.)

4.- CONCLUSIONES.

- 1.- Se estima, en base al gráfico fig. 3, que la masa crítica de un reactor de dos placas, armadas con elementos similares a los utilizados en el R.A.1 y con un moderador intermedio de grafito de 50 cm de espesor, oscilará entre 3.200 y 3.300 grs. de U-235 dependiendo el valor final de los materiales utilizados y de la disposición de los mismos.
- 2.- Si la separación entre placas fuera del orden de los 20 cm sería posible disminuir la masa crítica y utilizar además con provecho, los dos picos de flujo que se originan en el moderador próximo a las placas como consecuencia de la moderación de neutrones rápidos que escapan de la mismas. En tal forma podría disponerse de un considerable volumen de grafito con un alto flujo neutrónico.-

Se agradece la valiosa colaboración prestada, a las Srtas. Lic. Mattei C. y Pezzoni E., al Ing. Chamero J. y Lic. Domingo C. Buenos Aires, agosto de 1958.-

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del Proyecto RA2 (Cont.)

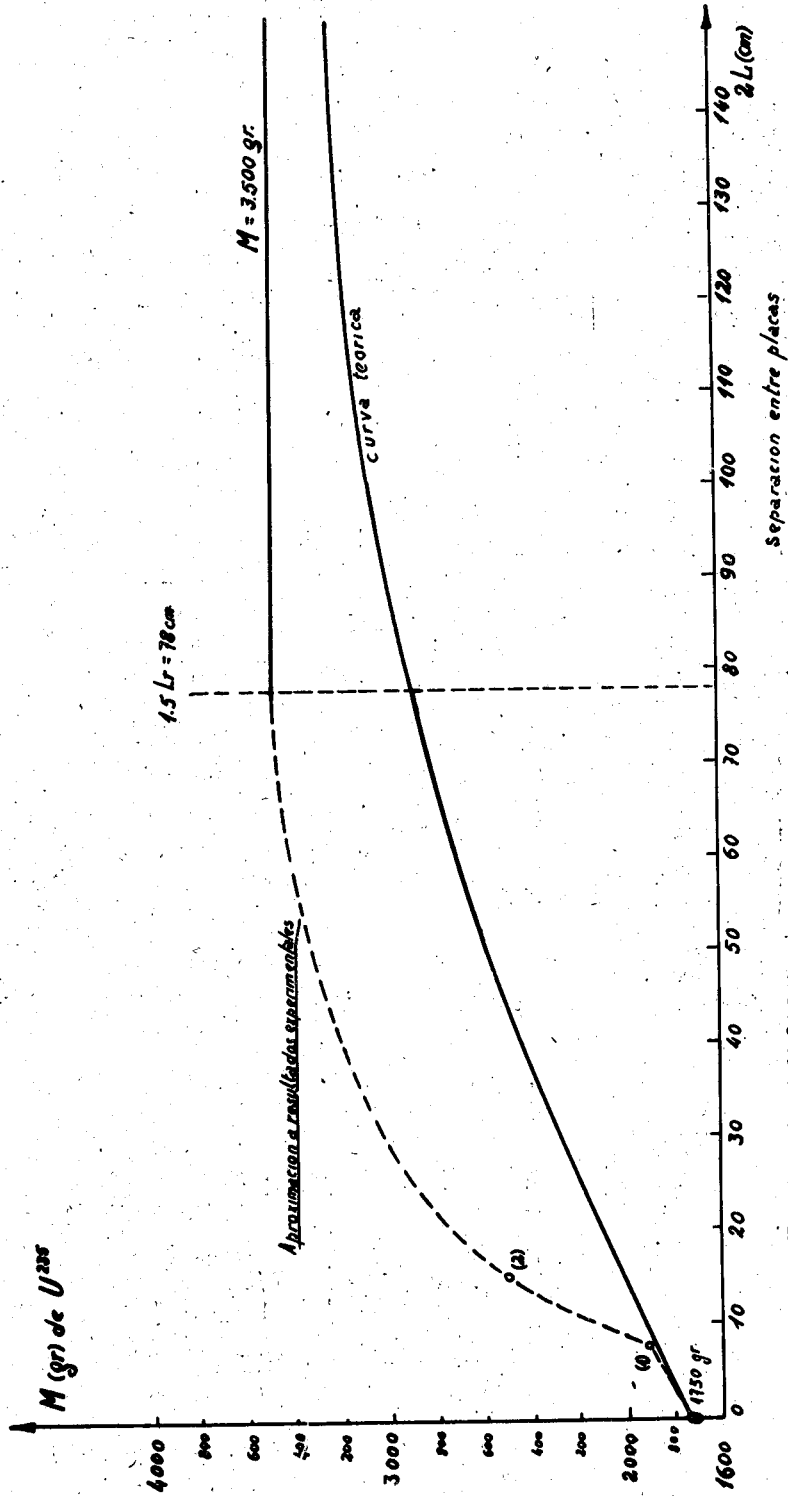
TABLA N° II

$$M(\text{gr}) = f(2L)$$

$2L$	$2H$	$M_{\text{a}}(\text{m. crítica})$
cm.	cm.	gr.
0	7,50	1.750
10	8,266	1.928
20	8,958	2.090
30	9,774	2.281
40	10.368	2.419
50	11,072	2.584
60	11,634	2.715
70	12,120	2.828
80	12,498	2.916
100	13.21	3.085
∞	15,00	3.500

CIENCIA Y TECNICA

Argentina - Desarrollo del Proyecto RA2 (Cont.)



REPRESENTACION:

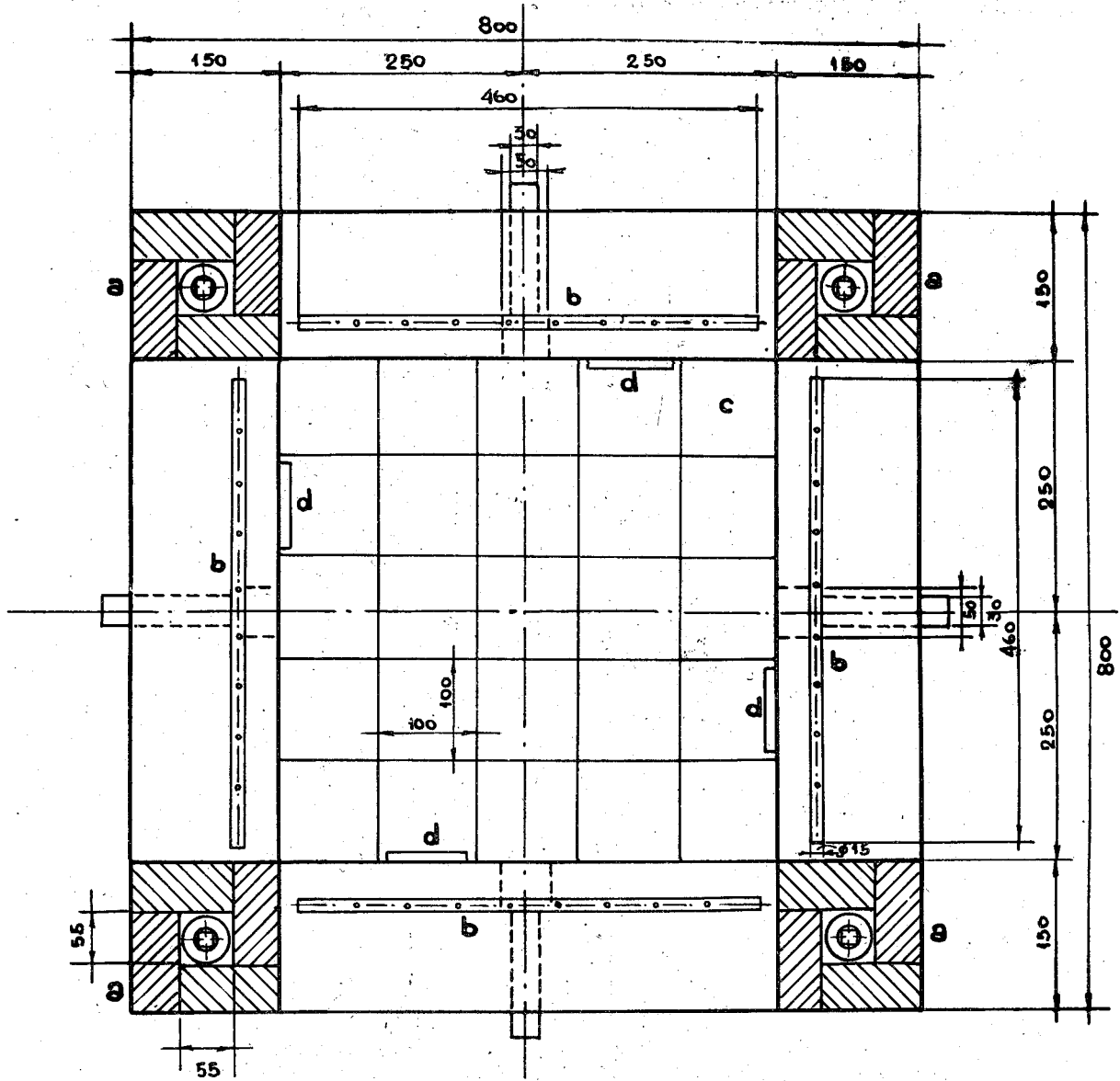
MASA CRITICA $M(\text{gr de } U^{235}) = f(2L)$ cm.

f. 9 3

(1) y (2) Datos experimentales.

CIENCIA Y TECNICA

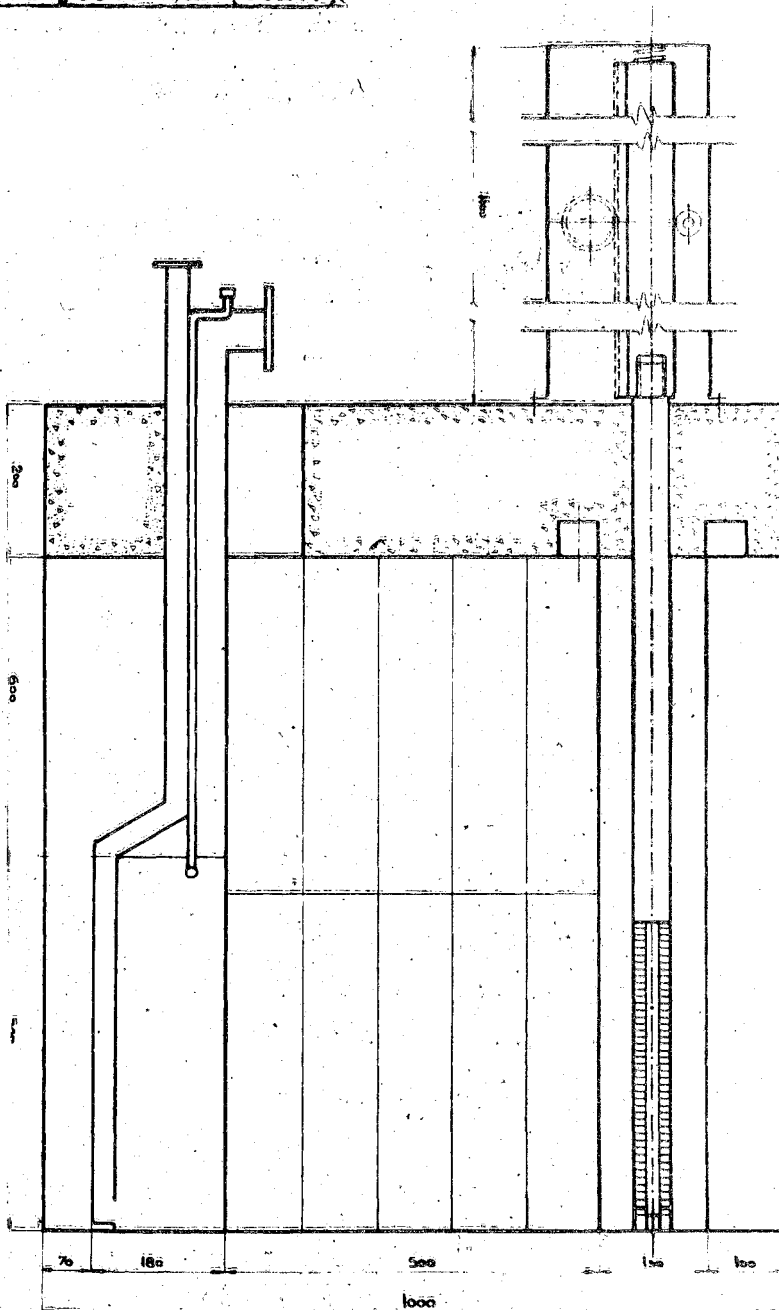
Argentina - Desarrollo del Proyecto RA2 (Cont.)



MODIFICACIONES	POS.	DENOMINACION	DIA. CENTRAL	MATERIAL	OBSERVACIONES
		PROYECTO 8		PROYECTO RA2	
		DIBUJO E. PARIÑA	12-2-58	DENOMINACION	NUCLEO CENTRAL
		SECCION E. SPINADEL		REFERENCIA	PLANTA
		DIVISION F. ALSINA			
		V. B. G. CAMBA			
		TOLERANCIAS $\pm 0,1$ mm SALVO INDICACION	ESCALAS	CONJUNTO N°	PIEZA N°
		REEMP. A	REEMP. POR		
			1:5		PLANO N° RA2-06-A
DEPARTAMENTO REACTORES NUCLEARES - DIVISION INGENIERIA NUCLEAR					
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA					

CIENCIA Y TECNICA

Argentina - Desarrollo del Proyecto RA2 (Cont.)



PROYECTO	POS.	DENOMINACION	ESCALA	MATERIAL	OBSERVACIONES
PROYECTO				PROYECTO RA2	
DEBIDO Alfredo G. Diaz			1:2.50	DENOMINACION	
SECCION Erico Spagnoli				NUCLEO CENTRAL	
DIVISION Fidel Alvarez				REFERENCIA COSTE LONGITUDINAL	
P. P. Otto Gamba				LOFANTO N°	PIEZA N°
TOLERANCIAS + 0.1 mm SALVO INDICACION			ESCALAS		PLANO N°
REEMP. 1		REEMP. POR	1:5		RA2-016-D
DEPARTAMENTO REACTORES NUCLEARES DIVISION INGENIERIA NUCLEAR					
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA					

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del Proyecto RA2 (Cont.)

R E S U M E N D E P L A N I L L A S

Todos los valores volcados a Ind. Privada

Proyecto: RA2 s/maq. Ing. Jefe: OTTO GAMBA Ing. Encargado: SPINADEL Hoja N° 5 de 5			
ITEM	DENOMINACION	SUB TOTAL	TOTAL
1	Circuito de agua	131.000.-	
2	Calefactor	12.000.-	
3	Refrigerador	23.300.-	
4	Aire comprimido	29.480.-	
5	Intercambiador iónico	26.000.-	
6	Grafito	629.600.- ⁽¹⁾	
7	Elementos combustibles	105.000.-	
8	Tanques del núcleo	85.000.-	
9	Accionamiento de fuente	22.500.-	
10	Tanque de irradiación	---	
11	Barras de control	194.200.-	
12	Blindaje	1.083.250.-	
13	Interlocks	60.000.-	
14	Electrónica	575.000.-	
15	Acc. válvula desc.	20.000.-	
16	Movimiento	245.000.-	
17	Desarrollo	no incluido	
18	Montaje	no incluido	<u>3.241.330.-</u>
	(1): sin columna térmica	Error probable ⁺ 20%	

C I E N C I A Y T E C N I C A

Argentina - Desarrollo del Proyecto RA2 (Cont.)

R E S U M E N D E P L A N I L L A S

Todos los valores volcados a Ind. Privada

Proyecto: RA2 Ing. Jefe: FIDEL ALSINA Ing. Encargado: SPINADEL Hoja N° 7 de 7			
ITEM	DENOMINACION	SUB TOTAL	TOTAL
1	Circuito de agua	102.865.-	
2	Calefactor	4.100.-	
3	Refrigerador	9.800.-	
4	Aire comprimido	20.450.-	
5	Intercambiador iónico	26.696.-	
6	Grafito	551.100.- (1)	
7	Element. combustibles	80.000.-	
8	Tanques del núcleo	58.000.-	
9	Accionamiento fuente	21.000.-	
10	Tanque de irradiación	50.500.-	
11	Barras de control	70.040.-	
12	Blindaje	574.000.-	
13	Interlocks	50.000.-	
14	Electrónica	478.500.-	
15	Acc. válvula desc.	11.000.-	
16	Movimiento	120.000.-	
17	Desarrollo	125.000.-	
18	Montaje	764.000.-	
			<u>3.117.051.-</u>

(1): con columna térmica Error probable \pm 20%

C I E N C I A Y T E C N I C A

E.E.U.U. - Fusible de protección Atomics International, división de la North American Aviation, Inc. ha diseñado, construído y exitosamente probado para la AEC, un fusible de protección que automáticamente detiene a un reactor nuclear de investigación de alta potencia, en el caso de perderse el control de operación.

Este fusible es un dispositivo de protección diseñado para proporcionar absoluta seguridad, en el caso de ocurrir una situación anormal en la operación, mediante la detención instantánea de reactores de investigación tipo "piscina" sin el uso de controles externos. El desarrollo de este dispositivo forma parte del programa de la AEC para la seguridad de los reactores.

El fusible fué ensayado recientemente en el centro experimental, conocido como "Reactor especial para ensayos de elevaciones instantáneas de potencia" (SPERT) en la Estación Nacional para el Ensayo de Reactores de Idaho. El fusible fué sometido a crecimientos instantáneos de potencia o "régimenes transitorios". El SPERT, operado por la Phillips Petroleum Company, fué diseñado para estudiar las características de los fenómenos transitorios de potencia en reactores nucleares.

Durante el ensayo, el fusible impidió que la potencia del reactor se elevara excesivamente durante un severo "régimen transitorio" en el cual el crecimiento de la potencia fué triplicándose cada centésimo de segundo. Con el uso del fusible, el transitorio de potencia llegó a un nivel final 25 veces inferior al que el reactor hubiera alcanzado sin el dispositivo. Por otra parte, el total de energía producida por el reactor fué menos que la décima parte de la que hubiera sido producida sin el uso del fusible. La energía liberada es un índice del peligro potencial resultante de la operación de un reactor en condiciones anormales.

El dispositivo no requiere ser conectado ni operado, vale decir que su acción es totalmente automática. Incluye un cilindro, parte del cual está en el núcleo del reactor. La parte del cilindro que queda fuera del núcleo contiene gas de trifluoruro de boro. En caso de un régimen transitorio del reactor, o de un nivel de operación excesivamente alto, el gas es automáticamente liberado hacia la parte inferior del cilindro. El gas actúa como un veneno de neutrones necesarios para mantener la reacción en cadena. El traspaso del gas conduce a un control casi instantáneo del reactor y sin daño para el mismo.

Japón - Aguas contaminadas Los periódicos japoneses del 16 de julio del corriente año, difundieron ampliamente la noticia de que dos barcos del Departamento de Seguridad Marítima tuvieron que retirarse a gran velocidad de las aguas del Pacífico Central, por estar éstas contaminadas por radiactividad.

C I E N C I A Y T E C N I C A

Japón - Aguas contaminadas (Cont.)

El "Satsuma" y el "Takuyo", que de estos barcos se trata, estaban realizando investigaciones relacionadas con el Año Geofísico Internacional, cuando -a estar siempre a las informaciones recibidas- encontraron una masa de aire altamente radiactiva a 1.500 km al oeste de Bikini. Ambos barcos fueron sorprendidos con lluvias radiactivas de 100.000 unidades a los 12,45° de latitud Norte y 153,23° de longitud Este.

Después de las lluvias se habrían detectado, a bordo del "Takuyo", 34.000 unidades. La tripulación procedió a lavar las cubiertas del barco, pero abandonaron el intento cuando se comprobó que el agua del mar estaba también sumamente contaminada.

El informe dice que, a fin de apartarse del área peligrosa, las embarcaciones tuvieron que navegar otros 200 km, debiendo ser cerradas todas las ventanas de los barcos, con el resultado de que la temperatura a bordo alcanzó los 40° C.

A raíz de esas noticias, el Departamento de Seguridad Marítima previno a todos los barcos japoneses que navegaban cerca de esa zona, que se retiraran a la mayor brevedad.

Mientras tanto, el Instituto de Investigaciones Higiénicas Shizuokaken manifestó haber detectado 10,4/10.000.000 a 16,5/10.000.000 microcuries de radiactividad en el agua de lluvia en tres distintos lugares de las forestas del Monte Fuji, lo que se considera alrededor de 10 veces el monto máximo que el ser humano puede absorber sin peligro para la salud.

Posteriormente, noticias llegadas de Australia, donde los citados barcos se refugiaron, daban cuenta de que algunos miembros de la tripulación estaban sufriendo los efectos de la radiactividad y que se los estaba sometiendo a varios análisis a fin de determinar el tratamiento más indicado a aplicarles.

Siempre a estar a las noticias publicadas, ambas embarcaciones recibieron orden del Departamento de Seguridad Marítima de regresar inmediatamente al Japón, "debido a que de los exámenes practicados en 111 miembros de la tripulación, se determinó que 14 personas habían sufrido una gran disminución de corpúsculos blancos, registrando 3.500 cuando debían tener entre 7.000 y 8.000".

Por otra parte, despachos recibidos de Nueva Guinea y publicados también en el Japón, dicen que el Director de Salubridad del territorio de Papua informó que de los exámenes de sangre practicados en miembros de la tripulación de los barcos en cuestión, demostraban una ligera disminución de corpúsculos blancos agregando que su estado no era serio. Añadió que el monto de radiación en dichos barcos es sólo 20% más alto que en la zona de Rabaul, pero que las personas que transitan por las

CIENCIA Y TECNICA

Japón - Aguas contaminadas (Cont.)

vos X.

cubiertas de los mismos estarían expuestas a menos radiación que la de un examen de Ra

A consecuencia de este episodio, autoridades del Ministerio de Relaciones Exteriores y del Departamento de Seguridad Marítima mantuvieron conversaciones oficiales con la Embajada de los Estados Unidos de América en Japón.

El Ministro de Relaciones Exteriores, señor Fujiyama, fué interpelado en el Comité de Negocios Extranjeros de la Cámara de Diputados, respondiendo que si se probaba el efecto nocivo en los tripulantes de los dos barcos mencionados, se haría una protesta oficial a los Estados Unidos, pidiendo la compensación debida. El Director del Departamento Americano del Ministerio de Relaciones Exteriores Japónés aclaró que ambas embarcaciones estaban navegando a más o menos 930 millas al Oeste de la zona de pruebas nucleares americanas determinada como peligrosa, cuando fueron contaminados.

Las últimas noticias, procedentes esta vez de Washington, dicen que el Gobierno de los Estados Unidos procederá a compensar a los tripulantes que hubiesen sufrido el efecto de la radiactividad, en caso de probarse la exactitud de esta creencia. Por su parte la AEC aclaró que de los exámenes practicados por un grupo de médicos americanos, surge que ninguno de los tripulantes está afectado, y que el Gobierno americano será informado en ese sentido.

Gran Bretaña - Cierre de reactores en Windscale

Noticias provenientes de fuentes británicas, dan cuenta de

la decisión tomada por las autoridades competentes en el sentido de desmantelar el reactor N° 1 de Windscale, luego que haya desaparecido completamente toda radiactividad en su grafito y en su uranio.

Tal decisión fué dada a conocer públicamente mediante un informe presentado el 3 de julio pasado por el Comité de Investigación Fleck, creado a raíz del conocido accidente de Windscale.

La drástica determinación de renunciar sin más trámite a volver a poner en funcionamiento el reactor, está basada en diversas consideraciones, principalmente de orden económico. Su puesta en funcionamiento costaría por lo menos, y quizás más, 500.000 libras esterlinas. Por otra parte, el reactor estaba próximo a cumplir el período de diez años de actividad que le había sido asignado en oportunidad de su construcción. Vale decir que se puede considerar que su aprovechamiento ha sido agotado, y la suma de 500.000 libras esterlinas sería un monto demasiado elevado para volver a ponerlo en funcionamiento, tratándose ya de un reactor anticuado, cuyo costo inicial fué de 3.700.000 libras esterlinas.

C I E N C I A Y T E C N I C A

Gran Bretaña - Cierre de reactores en Windscale (Cont.)

Por otra parte la decisión, bastante madu

rada ya, de utilizar alguna de las centrales termonucleares en construcción para la producción de plutonio militar (Pu^{239}), haría más innecesaria la operación del reactor N° 1 de Windscale. Es más, esa misma decisión haría posible que se discutiera la puesta en operación del reactor N° 2, y se espera que en dos o tres meses habrá no vedades al respecto.

Es bien sabido que en la actualidad no existe en toda Gran Bretaña ningún reactor en construcción que sea similar a los de Windscale, ya que decididamente han sido superados en el terreno técnico.

Las recomendaciones del último informe Fleck no influenciarían por eso en ningún proyecto inglés, sino tal vez limitadamente en la técnica de inserción de materiales en el núcleo del reactor, ya sea con fines militares, médicos o de investigación (producción de isótopos radiactivos).

A P L I C A C I O N E S

Argentina - Tareas en el RAL

Ya desde el comienzo de la construcción del RAL, se había determinado lo insuficiente del blindaje superior dado que con sólo 30 cm de hormigón denso en el proyecto original, se quería equiparar a 1.85 m de hormigón común, que es la medida del blindaje lateral.

Ya se había supuesto esto, y como primera medida, y dado que no podían modificarse las dimensiones generales del proyecto, se aumentó el espesor de la tapa a 40 cm, pero rápidamente se pudo determinar que la radiación que salía por este blindaje superior era bastante grande y como, por otra parte, en ese entonces no interesaba levantar demasiado la potencia (simplemente para no activar demasiado los elementos combustibles, ya que los ensayos que se estaban realizando debían permitir manipularlos constantemente), nunca se pasó de 300 w pues el flujo de neutrones chocaba, al salir, contra el techo del edificio y hacía que la dosis en la consola de control fuera superior a la admisible. En cambio ahora, que se tiene interés en levantar potencia, es cuando se presenta la dificultad del blindaje superior. Por eso es que se ha comenzado a construir una nueva tapa de masonita y hierro que se colocará sobre la tapa actual, para permitir llegar a la potencia de 10 kw especificada en el proyecto que equivale a un flujo de 10^{11} y que va a ser muy útil para irradiaciones para producción de radioisótopos. Por el momento se ha agregado sobre esta tapa una cantidad de bloques de hormigón denso que ha permitido alcanzar una potencia de alrededor de 1 kw o 1,5 kw. Con esta potencia de 1 kw o 1,5 kw se han realizado irradiaciones para la División Radioquímica que en muy pocas horas permitieron obtener cantidades que antes requerían una irradiación de

A P L I C A C I O N E S

Argentina - Tareas en el RAI (Cont.) por lo menos 24 horas.

Otro de los problemas con que se tropezó desde un comienzo fué el de la válvula automática de descarga que, por ser del tipo mariposa, no es perfectamente estanca y no permite hacer determinaciones precisas, ni de temperatura ni de flujo, dado que el nivel de agua se está moviendo constantemente y la bomba se ve obligada a volver a llenar el caudal perdido por la válvula. Es así que todavía no se ha podido hacer una determinación precisa de elevación de temperatura, y se está en este momento trabajando en el cambio de esa válvula por alguna de tipo perfectamente estanco, dado que es necesario determinar las variaciones de temperatura a distintas potencias para conocer el comportamiento de las secciones eficaces y de los distintos materiales, y la determinación de coeficientes de temperatura.

Otro de los problemas con que se ha tropezado es el de mantener perfectamente crítico el reactor. En operaciones a muy baja potencia esto no es un problema serio, dado que las variaciones de temperatura en el reactor son muy bajas y los niveles de radiación son absolutamente bajos, por lo que el operador puede permanecer en el recinto del mismo sin ningún problema. Pero ahora, al querer trabajar a potencias más elevadas, se comprueba que al calentarse un poco el agua moderadora, las variaciones de las constantes del reactor hacen que éste no se mantenga perfectamente crítico y que tienda a caer el valor del flujo o a crecer en determinados momentos, y ha hecho pensar en un control automático del estado crítico del reactor. Este control ya ha sido diseñado y está en construcción. Se espera que permita operar el reactor sin que el operador tenga que permanecer en el recinto del mismo.

Otro de los trabajos que se están realizando con el reactor es el de la calibración de las barras de control. Es un trabajo muy interesante que va a permitir conocer algunas de las constantes físicas del aparato. Se están calibrando estas barras de control en base a distintos métodos para tener, en primer lugar, práctica del personal en este trabajo y, por otra parte, ver si la coincidencia de valores es interesante.

V A R I O S

Conferencia y Exposiciones de Ginebra Con motivo de la realización de la Segunda Conferencia Internacional sobre la Utilización Pacífica de la Energía Atómica, nuestro país, por medio de la C.N.E.A., estuvo representado en dicha Conferencia, como asimismo en la Exposición anexa a la misma y en el Segundo Salón Internacional sobre los Usos Pacíficos de la Energía Atómica, que se llevó a cabo simultáneamente con la Conferencia Científica en el Palacio de las Exposiciones de Ginebra.

Segunda Conferencia Internacional sobre la Utilización Pacífica de la Energía Atómica, de las Naciones Unidas



V A R I O S

Conferencia y Exposiciones de Ginebra (Cont.)

Por decreto N° 4515 del Poder Ejecutivo Nacional, la delegación argentina estuvo integrada por las siguientes personas:

Presidente de la Delegación: Contraalmirante Helio López.

Delegados: Dres: D. Fidel Antonio Alsina Fuertes;

D. Juan Rogelio Rodríguez;

D. Güelfo Pozzi;

Ing. D. Enrique Silberman.

Asesores: Dres: D. Juan Gualterio Roederer;

D. Juan Gerson Flegenheimer;

D. Jorge Aurelio Valvano;

Ings: D. Jorge Alberto Sabato;

D. Juan Ulrico Koppel;

Dr. D. Andrés O. M. Stoppani (de la Fac. de Ciencias Médicas de la Universidad de Buenos Aires).

Por el mismo decreto, los miembros de la delegación están autorizados a efectuar visitas a distintos laboratorios de su especialidad en Europa y América.

En cuanto a los trabajos presentados por esta Comisión a la Conferencia, fueron 36 y versaron sobre los siguientes temas:

"Construcción y puesta en operación del primer reactor argentino R.A.1" por Fidel Antonio Alsina Fuertes y Otto Gamba.

"Nuevos datos sobre isótopos de Antimonio con exceso de neutrones" por I. Fränz, J. Rodríguez y R. Radicella.

"Espectro gamma del Rh^{106} (130^+ 2m.)" por S. Mayo y S.J. Nassiff.

"Determinación del fluor en compuestos de berilio" por Juan Luis Huguet.

"Método rápido para la obtención de suspensiones coloidales de P^{32} al estado de fosfato crómico" por Leopoldo José Anghileri.

"Determinación rápida de berilio en berilo" por Adolfo Aguiló Ferrer.

"Nuevos isótopos del Cadmio e Indio" por N. Nussis, R.H. Rodríguez Pasqués, J. Pahissa Campá, M.C. Palcos de Enquin y E. Ricci.

"Nuevos datos sobre constantes nucleares de ^{61}Fe ", por J. Pahissa Campá, E. Ricci, y N. Nussis.

"Un nuevo isótopo del hafnio, ^{138}Hf ", por O.O. Gatti y J. Flegenheimer.

"Separación de trazas de tierras raras en uranio", por Heriberto A. Braier.

V A R I O S

Conferencia y Exposiciones de Ginebra (Cont.)

"Análisis de un par de mesones $\pi^+ \pi^-$ de características poco usuales", por Beatriz y Juan Roederer.

"Moderación de neutrones por choques elásticos en un medio infinito constituido por un gas monoatómico pesado, teniendo en cuenta la agitación térmica de éste", por Juan U. Koppel.

"Descontaminación y potabilización de las aguas del Río de la Plata luego de una contaminación accidental con productos de fisión", por Leopoldo José Anghileri.

"Determinación de Th en minerales de baja ley rangol - 0,01%", por Antonio Suñer.

"Análisis de elementos combustibles para el reactor R.A.1", por R. Zucal y J. Toni.

"Aplicación del método del fosfato uranoso a la recuperación de uranio del mineral argentino de Malargüe, Mendoza", por M.F. Bühler, O. Fernández, J.R. Rodríguez y G. Pozzi.

"Recuperación de uranio del mineral de Malargüe, Mendoza por intercambio iónico", por Antonio A. Suñer y Alfredo E. Lagos.

"Sobre un nuevo mineral de uranio" por C.L. de Pandolfi, M.E.J. de Abeledo y M.A.R. de Benyacar.

"Elaboración de elementos combustibles tipo Argonaut", por J. Kittl, R.E. Machado, J.A. Mazza, J. Sábato e I. Silbert.

"Nuevo isótopo de osmio con exceso de neutrones" por P. Rey y G.B. Baró.

"Determinación gravimétrica de sílice en óxidos de berilio que contienen fluor", por J.L. Huguet.

"Contribución al conocimiento de las lutitas uraníferas de la provincia de San Juan (Argentina)", por Victorio Angelelli y Armando Ortega.

"Optica de los espectroscopios beta tipo Kofoed-Hansen con trayectoria de n bucles", por José F. Suárez Etchepare.

"Sobre la formación de la fenilcetona", por Mauricio F. Bühler, José A. Castrillón y Aldo E.A. Mitta.

"Determinación rápida de berilio en mineral berilo", por J.L. Huguet y C.L. Bamberger.

"Recuperación de uranio de líquidos de desecho por intercambio iónico", por M. B. Crespi, A.A. Suñer y E.G. Macchiaverna.

"Radiación gamma proveniente del I^{128} ", por H. Bosch, R. Radicella, P. Reyes y T. Urstein.

V A R I O S

Conferencia y Exposiciones de Ginebra (Cont.)

"Picos satélites en los espectrómetros beta tipo Kofoed-Hansen", por L. Lagatta, C. A. Mallmann, C. Molina y Vedia, J. Peyre y J. Suárez Etchepare.

"Estudio de un nuevo electrolito soporte para la determinación polarográfica del ión uranilo", por Carlos J. Sambucetti y Aldo Gori.

"Camino libre medio de interacción nuclear para partículas de alta energía en C", por J.R. Manzano, O.R. Santochi, J.C. Anderson, J.M. Cardoso, H. Ghilmetti y A.A. Cicchini.

"Dos actividades de antimonio de número de masa 126", por Horacio Bosch y Renato Radicella.

"Observation on the weak Nordheim rule and on isomerism in odd-odd nuclei", by C.A. Mallmann.

"El distrito uranífero de Malargüe en el sur de la provincia de Mendoza", por Marcelo R. Yrigoyen.

"Excited states in even-even nuclei with $40 \leq A \leq 154$ and $180 \leq A \leq 226$ ", by C.A. Mallmann.

"Systematics of the ground state rotational band in even-even nuclei with $158 \leq A \leq 182$ and $230 \leq A$ ", by W. Scheuer y E. Aisenberg.

"Un nuevo sistema para reducir el tiempo muerto de la válvula contadora ElT", por Ricardo Gayoso.

Durante las sesiones de la Conferencia, y de acuerdo a la selección de los trabajos, tuvieron a su cargo la lectura de los mismos:

- Ulrico Koppel : "Moderación de neutrones por choques elásticos en un medio infinito constituido por un gas monoatómico pesado, teniendo en cuenta la agitación térmica de éste".
- Juan Flegenheimer: "Nuevo isótopo de osmio con exceso de neutrones"
"Un nuevo isótopo de hafnio, ^{183}Hf "
"Nuevos isótopos del Cadmio e Indio".
- Fidel Alsina : "Construcción y puesta en operación del primer reactor argentino R.A.1".
- Jorge Valvano : "Los depósitos de minerales nucleares en la Argentina"
"Sobre un nuevo mineral de uranio"
"Distrito uranífero de Malargüe sur, Mendoza, Argentina"
"Contribución al conocimiento de las lutitas uraníferas de la provincia de San Juan (Argentina)".
- Jorge Sábato : "Elaboración de elementos combustibles tipo Argonaut".
- Andrés Stoppani : "The role of the citric acid cycle in *saccharomyces cerevisiae*".

V A R I O S

Conferencia y Exposiciones de Ginebra (Cont.)

Por otra parte, la C.N.E.A. presentó, en la Exposición anexa a la Conferencia científica, un stand en el que se exponen: muestras de minerales que constituyen, en la actualidad, los más representativos de nuestro país; una serie de elementos de la División Metalurgia que corresponden al proceso de fabricación de elementos combustibles para el RAL; y material fotográfico en el que se incluyen una foto del RAL en corte, y una tabla de nucleídos donde se destacan los descubiertos en esta Comisión.

Segundo Salón Internacional sobre la Utilización Pacífica de la Energía Atómica, en el Palacio de las Exposiciones



V A R I O S

Conferencia y Exposiciones de Ginebra (Cont.)

Además de la maqueta del proyecto RA2, de la que nos hemos ocupado en la sección Ciencia y Técnica de este mismo boletín, fueron enviados a la muestra del epígrafe, los siguientes aparatos:

Espectrómetro de centelleo,
Equipo de bajo background tipo Libby,
Escalímetro doble de 30 microseg. con válvula ELT Philips,
Cámara de ionización para neutrones térmicos,
Bomba autofraccionadora para 1.200 l/seg. a 1×10^{-5} mm. Hg.

Como es sabido, los aparatos expuestos en esta muestra, son ofrecidos en venta por los países e instituciones concurrentes. Por tanto, es interesante destacar que es esta la primera vez que nuestro país ofrece aparatos en venta en escala industrial, en una exposición internacional de la envergadura de la presente.

Además de los aparatos expuestos, un folleto impreso en esta Comisión, detallaba las características de otros aparatos que, si bien no fueron enviados a Ginebra, también son ofrecidos con el mismo propósito. Estos son:

Escalímetro de 1 microseg. con válvulas ELT,
Amplificador lineal ganancia 10.000,
Escalímetro tipo radioquímica para contadores Geiger,
Escalímetro tipo medicina para contador Geiger o contador de centelleo,
Micro-microamperímetro,
Amplificador lineal ganancia 1000,
Amplificador para el estudio de potenciales bioeléctricos,
Fuente de corriente continua estabilizada,
Amplificador selectivo,
Fuentes de baja tensión reguladas,
Monitor de contaminación para pies y manos,
Fuente de corriente constante,
y Monitor de campaña para prospección de uranio, transistorizado.

Como es sabido, para hacerse cargo de la atención de los dos stands, fué destacado el señor Carlos Kroll, jefe de la División Informaciones de este Departamento de Información.

No queremos dejar pasar esta oportunidad para destacar muy especialmente, la amplia colaboración prestada por las secciones Imprenta y Fotografía de este Departamento y por los talleres del Departamento de Ingeniería Electromecánica, en todas las tareas que debieron realizarse para una pronta y eficiente preparación de ambos stands.

V A R I O S

Frédéric Joliot-Curie Sensible pérdida para el mundo científico fué la noticia difundida por la prensa mundial el 14 de agosto. Frédéric Joliot-Curie había muerto en el hospital St. Antoine de París, luego de ser sometido a una intervención quirúrgica.

Defensor absoluto de la utilización de la energía nuclear para el beneficio de la humanidad y no para su destrucción, Joliot-Curie comenzó su vida de investigador en el laboratorio de Marie Curie, en el Instituto del Radio de París.

En varias oportunidades el reconocimiento mundial se hizo presente en la vida del sabio. Conjuntamente con su esposa, Irene Curie, estuvo en el primer plano de la labor científica durante muchos años. Su labor les hizo merecedores al premio Nobel de Química en 1935. Joliot, por su parte, recibió el Premio Stalin de la Paz en 1951.

Alto Comisionado del Comisariado de Energía Atómica Francés de 1946, a 1950, fué también miembro honorario de la Academia de Ciencias de URSS; director general del Centro Nacional Francés de Investigaciones Científicas; profesor de física nuclear de la Universidad de París, cargo que ocupó en reemplazo de su esposa al producirse el fallecimiento de ésta en 1956.

Sería prácticamente imposible enumerar aquí todos los cargos y distinciones a que se hizo acreedor Joliot-Curie.

Baste agregar que todo el mundo se sumó respetuoso a los homenajes rendidos con motivo de su muerte, la que se produjo a los 58 años.

Ernest Lawrence A los 57 años de edad dejó de existir el 28 de agosto, en California, quien en 1939 obtuviera el Premio Nobel de Física por su construcción del ciclotrón, aparato de tan fundamental importancia para el desarrollo posterior de la física.

Su nombre figuró entre los grandes maestros de la energía atómica por la seriedad con que se abocó a la investigación científica en cuanto a la acción recíproca entre radiación y materia, y en el campo de las aplicaciones de la física a la biología y a la medicina.

Profesor de la Universidad de California y director del laboratorio de radiación de la misma se empeñó especialmente en conocer las corrientes neutrónicas. De ello nació su ciclotrón.

Con el fallecimiento del Dr. Lawrence la ciencia pierde uno de los hombres en el que se tenían cifradas mayores esperanzas para el futuro.

V A R I O S

Vizcaros El 14 de agosto próximo pasado, partió el Dr. Güelfo Pozzi, Jefe de la División Desarrollo del Departamento Fábricas. Su primer destino fué Madrid, donde visitó las instalaciones de la Junta de Energía Nuclear española y la planta de uranio metálico de La Moncloa. En ambos lugares estudiaría problemas relacionados con nuestra planta de Ezeiza.

Luego de su visita a España, el Dr. Pozzi se trasladó a Ginebra, para asistir, en su carácter de integrante de la delegación argentina a la Segunda Conferencia Internacional sobre la Utilización Pacífica de la Energía Atómica.

Al término de dicha Conferencia, era propósito del Dr. Pozzi trasladarse a Francia, para tomar conocimiento de los métodos que se siguen para el procesamiento de uranio metálico en las plantas de Le Bouchet y de Guegnon (Saône et Loire). También es posible que se trasladara a Alemania para visitar la fábrica Degussa.

El 30 de agosto partió con destino a Roma el Dr. Jorge Enrique Varela quien, en representación de la C.N.E.A., asistió a las sesiones del 7° Congreso Internacional de Hematología, las que se llevaron a cabo en dicha ciudad del 4 al 11 de setiembre.

Dicha representación fué debida a un trabajo presentado en colaboración con el Centro de Aplicaciones Terapéuticas de P32. El trabajo se titula "Eritrocinesis en Policitemia Vera" y fué realizado por los Dres. Miguel Angel Etcheverry, Jorge E. Varela y Elmo E. Capalbo.

Es interesante destacar aquí que es la primera vez que la Argentina presenta un trabajo sobre radioisótopos en hematología en un congreso internacional. El número de casos estudiado es bastante grande (26 en total), sobre una enfermedad muy rara. En la elaboración del trabajo intervinieron 2 grupos y un total de 14 personas, y el término del mismo requirió unas 3500 horas, habiéndose realizado 350 determinaciones.

Por otra parte, el Dr. Varela se hizo acreedor a una beca de tres semanas, otorgada por el Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas que preside el Profesor Dr. Bernardo Houssay, para el estudio de nuevas técnicas de radioisótopos en hematología. A tal efecto, luego de su asistencia al mencionado Congreso, se trasladó a Londres, para estudiar el tema citado con los profesores Dasye y Hollison.

Al término de dicha beca, el Dr. Varela se trasladará a París, invitado por el profesor Jean Bernard, para estudiar en su Instituto de París técnicas de radioisótopos en hematología y nuevas técnicas de biopsias de la médula ósea.

V A R I O S

Viajeros (Cont.) El 6 de setiembre se ausentó de nuestro país, luego de una estada de casi siete meses, el Dr. Adrián Dahl, quien arribó en febrero del corriente año, enviado por la Misión Fulbright para dictar cursos sobre física radiológica.

Consultado el Dr. Dahl poco antes de su partida sobre sus impresiones sobre nuestro país, y, esencialmente, sobre esta Comisión y el Instituto de Física de Bariloche, manifestó que, en la ciudad sureña había "tenido oportunidad de contar con un grupo de alumnos tan entusiastas y capaces como nunca había conocido, y que mucho le gustaría, a su regreso a la cátedra que dirige en la Facultad de Medicina de Rochester, encontrar un entusiasmo y una capacidad tales".

Sobre la C.N.E.A. en sí, manifestó que "muchos son todavía los problemas a resolver, algunos casi insignificantes, pero de todos modos hay que resolverlos. Pero confío, -agregó- que con el entusiasmo que es característico de los profesionales que he conocido en la Argentina, estoy seguro de que han de resolverse a breve plazo".

"Mi alejamiento de este país, -expresó más adelante- sólo es físico. Por que sentimentalmente quedará ligado por mucho tiempo a esta tierra, ya que aquí he encontrado gente muy entusiasta y, sobre todo, sensible a todas las manifestaciones culturales, cosa que no es muy corriente ni fácil de encontrar en muchas partes del mundo".

Por nuestra parte, debemos decir que la estada del Dr. Dahl ha dejado buenos y provechosos frutos, a más del grato recuerdo personal que todos aquellos que lo trataron han de guardar.

El 17 de setiembre partió con destino a Viena el doctor Arturo E. Cairo, Jefe del Departamento de Química.

Su estada en la capital austríaca se prolongará por espacio de dos años y en ella se desempeñará como miembro del Comité de Intercambio e Información de Científicos y Técnicos del Organismo Internacional de Energía Atómica.

Mientras dure la ausencia del Dr. Cairo, se ha hecho cargo de la jefatura del Departamento de Química, el Dr. Martín B. Crespi.

Visitas Destacadas Enviado por la Misión Fulbright, arribó el lunes 25 de agosto a nuestro país el Dr. Aaron P. Sanders, biofísico, técnico en protección y física radiológica sanitaria, profesor de radiología de la Es

V A R I O S

Visitas Destacadas (Cont.)

cuela de Medicina de la Universidad de Duke, Durham, Carolina del Norte.

Cuatro días más tarde, el 29 del mismo mes, viajó a San Carlos de Bariloche con el propósito de recoger impresiones generales, volviendo a Buenos Aires al cabo de tres días para cambiar ideas con el Dr. Dahl, su predecesor en las tareas que habrá de desarrollar durante su permanencia en nuestro país, la que se extenderá a 9 meses.

Pocos días después, regresó a Bariloche, donde dictará dos cursos en el período que va de setiembre a noviembre y de enero a mayo. Esos mismos cursos, por otra parte, los repetirá en esta Comisión a su regreso a Buenos Aires.

Según sus propias declaraciones, tiene el propósito de aprovechar su estada en la Argentina, para ponerse en contacto con las autoridades de las Facultades de Medicina y Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires, para dictar conferencias o cursos sobre temas de su especialidad.

Reorganización de los Servicios de Física Sanitaria

Los doctores Dan Beninson y José María Feola y el Licenciado W. Scheuer nos han hecho llegar una copia de la circular que, con el propósito de unificar y reorganizar los servicios de Física Sanitaria, han distribuído entre los integrantes de la C.N.E.A.

Con el fin de darle una mayor difusión, transcribimos a continuación el texto de dicha circular:

"Los suscriptos están abocados a la tarea de unificar y reorganizar los servicios de Física Sanitaria que prestan en el presente las divisiones Protección, del Departamento de Biología y Medicina, y Contralor del Departamento de Radioisótopos.

"Solicitamos a Ud. quiera facilitar esta tarea sugiriendo cualquier idea que pueda mejorar los servicios prestados. Asimismo agradeceremos la explícita constancia de las dificultades que Ud. pueda haber encontrado en sus relaciones con las mencionadas divisiones.

"Sería de desear que sus observaciones lleguen lo antes posible a cualquiera de las siguientes personas:

- H.L. Davide (Despacho Departamento de Física).
- J.B. Zappellaz (División Protección, Dpto. De Biología y Medicina).
- L.H. Bravo Zamora (División Contralor, Dpto. de Radioisótopos).

V A R I O S

Reorganización de los Servicios de Física Sanitaria (Cont.)

"Si Ud. no se desempeña en la Sede Central de la C.N.E.A., envíe sus observaciones por Correo a: Luis H. Bravo Zamora-Dpto. de Radioisótopos-Comisión Nacional de Energía Atómica-Avda. Libertador Gral. San Martín 8250-Capital Federal."

La circular está fechada el 5 de setiembre y firmada por los mencionados más arriba.

Cursos El lunes 25 de agosto próximo pasado, dió comienzo un curso sobre "Electrónica Aplicada a la Física Nuclear", que fuera programado por el I.B.E. en colaboración con la C.N.E.A. y el que está a cargo del Ingeniero Juan José Martini.

Dicho curso, que consta de 10 sesiones, se dicta en el aula de reactores de esta Comisión todos los lunes a las 19 hs.

El programa preparado es el siguiente:

- 1a. clase: 25-8 Objeto del curso: Esbozo general de los usos de la electrónica para el estudio de la física nuclear: Distintas formas de pulsos. Definición de amplitud, duración, frecuencia de repetición, rise time. Estudio de la función $e^{-t/T}$. Circuitos RC y RL. Respuestas de estos circuitos a distintas formas de ondas y pulsos. Circuitos diferenciadores e integradores. Ancho de banda necesario para transmitir pulsos.
- 2a. clase: 1°-9 Válvulas electrónicas, diodos, triodos, etc. Comportamiento de las mismas en un circuito eléctrico. Parámetro característico de las válvulas. Circuito equivalente de una válvula. Respuesta de las válvulas a una entrada de pulsos; generador diente de sierra. RC peaker.
- 3a. clase: 8-9 Amplificadores lineales con válvulas electrónicas. Ganancia, ancho de banda. Realimentación. Definición, ventajas e inconvenientes.
Amplificadores no lineales para pulsos.
- 4a. clase: 15-9 Multivibradores. Definición y clasificación. Estables, monoestables y biestables. Métodos de disparos. Formas de ondas. Discriminadores. Conformadores.

V A R I O S

Cursos (Cont.)

- 5a. clase: 22-9 Circuitos contadores binarios y decimales con multivibradores, circuitos contadores con válvulas especiales Dekatrón, ElT y Trocotrón.
- 6a. clase: 29-9 Integradores de radiactividad. Espectrómetro de centelleo. Circuitos de coincidencia y anticoincidencia.
- 7a. clase: 6-10 Amplificadores de tensión y corriente continua. Amplificador cascode. Amplificador simétrico. Amplificador diferencial. Amplificadores de intensidad.
- 8a. clase: 13-10 Fuentes de tensión regulada de alta y baja tensión. Estabilidad y contraste de fuentes reguladas de alta regulación.
- 9a. clase: 20-10 Sistemas detectores de partículas. Cámaras de ionización. Contadores proporcionales. Contadores Geiger Muller. Contadores de centelleo. Sus técnicas.
- 10a. clase: 27-10 Instrumental electrónico necesario para el desarrollo y reparación de instrumentos aplicables al estudio de la física nuclear. Generadores de pulsos. Osciloscopios para pulsos. Voltímetros a válvulas. Fluxímetros, etc.

La bibliografía utilizada para la realización de estos cursos, es la siguiente:

Vacuum tube amplifiers: Valley and Walman
Waveforms: Chance and others
Electronics: Elmore and Sands
Pulse and Digital Circuits: Millman and Taub
Principles of Radar: M.I.T.
Linear Feedback Analysis: Thomason

Calendario Internacional de Conferencias, Congresos y Exposiciones

- Octubre - 8º Congreso internacional de patología comparativa - Munich - ALEMANIA.
- Octubre - Exposición internacional de ingeniería química "Kjemi-Tetnikk 58" - Oslo - NORUEGA.

V A R I O S

Calendario Internacional de Conferencias, Congresos y Exposiciones (Cont.)

- Octubre - Coloquio de física - Essen - ALEMANIA.
3 a 7
- Octubre - Sesión técnica de la National Association of Corrosion Engineers -
5 a 8 Boston - E.E.U.U.
- Octubre - Coloquio sobre la fusión del vidrio - Unión Científica Continental
6 a 10 del Vidrio - Bruselas - BELGICA.
- Octubre - 4º Congreso internacional de la alimentación y de las sustancias vi
8 a 12 tales - Sociedad Internacional de la Alimentación y de las Sustan -
cias Vitales - Essen - ALEMANIA.
- Octubre - Conferencia sobre los combustibles sólidos - A.I.M.E. - A.S.M.E. -
9 a 10 Old Point Comfort - E.E.U.U.
- Octubre - Reunión anual de la Optical Society of America - Detroit - E.E.U.U.
9 a 11
- Octubre - Coloquio sobre las sustancias macromoleculares - Schweizerische
10 a 11 Chemiker-Verband - Zurich - SUIZA.
- Octubre - Conferencia nacional de electrónica - Chicago - E.E.U.U.
13 a 15
- Octubre - 28º Reunión anual de la Society of Exploration geophysicists -
13 a 16 San Antonio - E.E.U.U.
- Octubre - Conferencia sobre la lubricación - American Society of Mechanical
14 a 18 Engineers - Los Angeles - E.E.U.U.
- Octubre - Reunión de la División del vidrio de la American Ceramic Society -
15 a 17 Bedford - E.E.U.U.
- Octubre - Jornadas nacionales de electro-radiología - Paris - FRANCIA.
15 a 17
- Octubre - 64º Congreso y exposición internacionales de seguridad - Chicago -
20 a 24 E.E.U.U.
- Octubre - 5º Coloquio nacional sobre la vida - American Vacuum Society-
22 a 24 San Francisco - E.E.U.U.

V A R I O S

Calendario Internacional de Conferencias, Congresos y Exposiciones (Cont.)

- Octubre - Reunión de otoño del Fluid Control Institute - Chicago - E.E.U.U.
23 a 25
- Octubre - Conferencia nacional de simulación - I.R.E. Professional Group on
23 a 25 Electronic Computers - Dallas - E.E.U.U.
- Octubre - Congreso anual de higiene - Société de Médecine publique et de
27 a 28 Génie sanitaire - Paris - FRANCIA.
- Octubre - Reunión de otoño de la Metallurgical Society - Cleveland - E.E.U.U.
27 a 30
- Octubre - Reunión anual de la American Public Health Association - Saint Louis
27 a 31 E.E.U.U.
- Octubre - 23° Reunión anual de la Industrial Hygiene Foundation - Pittsburgh -
29 a 30 E.E.U.U.
- Octubre - Reunión anual de la Société de Chimie de la République démocratique
28 a No allemande - Leipzig - ALEMANIA ORIENTAL.
viembre 1°
- Noviembre - 6° Congreso interamericano de radiología - Lima - PERU.
2 a 8

COOPERACIONES

DESCRIPCION DE TRES OBSERVATORIOS DE RADIACION COSMICA

por

J.C. Anderson, J.M. Cardoso, A.A. Cicchini, H.S. Ghielmetti,
J.R. Manzano y O.R. Santochi
(Laboratorio de Radiación Cósmica-Buenos Aires)

Este informe preliminar ha sido preparado con el objeto de presentar brevemente los trabajos actualmente en desarrollo en tres observatorios de radiación cósmica dependientes de la Comisión Nacional de Energía Atómica. El de mayor actividad experimental es el de Mina Aguilar, por su condición de laboratorio de altura. El de Ushuaia ha sido especialmente preparado para desarrollar nuestro programa del Año Geofísico Internacional. En el de Buenos Aires, además de las actividades en conexión con el AGI, se centraliza la labor de las tres estaciones.

Se da un informe detallado del laboratorio de Mina Aguilar, con el objeto de mostrar sus posibilidades a quienes pudieran estar interesados en trabajar en él.

LABORATORIO DE RADIACION COSMICA DE MINA AGUILAR

Dirección: Laboratorio de Radiación Cósmica
EL AGUILAR (Jujuy)
República Argentina.

Ubicación. El Laboratorio de Radiación Cósmica de Mina Aguilar está situado en una población minera ("El Aguilar"), en la parte norte de la República Argentina. Sus coordenadas son:

Latitud geográfica : 23.1° S
Longitud geográfica : 65.7° O
Latitud geomagnética : 11.5° S

Altura: 4000 m aproximadamente (13,200 pies). Presión atmosférica media: 475.0 mm Hg. La presión atmosférica presenta muy pequeñas variaciones durante todas las estaciones, oscilando dentro de un rango de pocos milímetros de mercurio. El verano es la estación lluviosa, pero el resto del año el tiempo es prácticamente perfecto. Ocasionalmente nieva durante la época de invierno y a veces durante el verano, pero esto nunca ocasiona molestia.

A pocos kilómetros del laboratorio, entre 4500 y 5200 m de altura, están situados los túneles de la mina. En algunos lugares, corren bajo 300 m de roca, la que tiene una densidad promedio de 2.8 g/cm³. Todos estos túneles poseen línea e

COLABORACIONES (Cont.)

létrica y acceso directo. Esta circunstancia ofrece la posibilidad de llevar a cabo experiencias de radiación cósmica bajo tierra.

Facilidades disponibles. "El Aguilar" posee una población permanente de aproximadamente 5000 personas, quienes disponen de todas las comodidades para vivir y trabajar: agua corriente, electricidad, tiendas, un hospital, algunos clubes, canchas de tenis, cine, etc. Existen también talleres muy importantes disponibles para una permanente asistencia mecánica. La planta de energía eléctrica de El Aguilar puede producir más de 2500 kW, 220 V, a.c., 60 C. El laboratorio dispone actualmente de 15 kW, pero podría aumentarse si fuese necesario. Todas estas facilidades son privadas y las suministra la Compañía Minera "El Aguilar" S.A., la que amablemente las extiende al personal del laboratorio.

Acceso. La estación de ferrocarril más próxima es "Tres Cruces". Pertenece a la línea que une la ciudad de Buenos Aires (Argentina) con La Paz (Bolivia). Desde esta estación se llega a "El Aguilar" por un camino asfaltado de 47 km. La ciudad importante más próxima es San Salvador de Jujuy, fácilmente accesible desde "El Aguilar", ya sea por tren o por automóvil (230 km). Desde San Salvador de Jujuy existe servicio diario de tren y avión a Buenos Aires.

En "El Aguilar" existen también disponibles grandes camiones que permiten el transporte de equipos pesados (hasta 30 toneladas).

En resumen, en ningún momento existen problemas para el transporte hasta el laboratorio del personal y de cualquier tipo de equipo.

Laboratorio y Residencia. Existe un único edificio de 167 m², de los cuales aproximadamente 80 m² están destinados al laboratorio que incluye un cuarto oscuro (2 x 2.50 m²). El resto se utiliza como casa habitación para el personal.

El laboratorio está actualmente dividido en tres secciones por paredes móviles. El techo es liviano (menor que 5 g/cm²), de cinc y cardboard.

La casa se compone de dos dormitorios, living-room, cocina y baño; en total hay comodidad para ocho personas. Normalmente habitan en ella uno o dos científicos y dos ayudantes técnicos.

El edificio se calienta por estufas a kerosene y estufas a leña. Las comidas pueden ser preparadas en la casa, o si se prefiere es posible tomarlas en el club.

Instrumentos auxiliares. El laboratorio dispone de:

COLABORACIONES (Cont.)

- a) Estabilizadores de tensión de líneas: dos de 5 KW y tres de 1 KVA.
- b) Osciloscopios: un Tektronix 531 y un Dumont 294-A.
- c) Instrumental completo para mediciones eléctricas.
- d) Una bomba de vacío.
- e) Instrumentos para medición y registro de la presión atmosférica (barómetro mercurial, microbarómetro de panel y microbarógrafo).
- f) Probador de válvulas.
- g) 10 toneladas de plomo en ladrillos y barras.
- h) Herramientas comunes.

Un transmisor de 300 W y un receptor, aseguran un permanente contacto del laboratorio con Buenos Aires.

Equipos y Experiencias en Marcha

a) Pila Monitora de Neutrones

De las tres estaciones Argentinas participantes en el programa de radiación cósmica del AGI, Mina Aguilar es la que se encuentra más al norte. La pila monitora de neutrones fué construída siguiendo las especificaciones del S.C.R.I.V., e.g. doce contadores de BF_3 enriquecido trabajando en dos secciones iguales e independientes. Cada quince minutos se registra fotográficamente un panel conteniendo registradores electromecánicos, un microbarómetro y un reloj. Un sistema especial ("flare-alarm") puede cambiar la frecuencia normal de fotografía de una cada quince minutos a una cada minuto. Esto se produce cuando la intensidad de la radiación cósmica sobrepasa el valor normal en un porcentaje prefijado.

En un futuro se publicará una descripción completa de sus circuitos electrónicos.

b) Quintuple Coincidencia con Sistema Hodoscópico.

Este equipo se ha usado para determinar el camino libre medio de interacción en grafito de partículas cargadas de alta energía ¹⁾ y actualmente se lo usa en una medida similar con aluminio. El sistema registra "showers" locales penetrantes producidos en la capa superior de plomo L_1 (fig. 1) por una partícula primaria cargada y no acompañada que atraviesa el telescopio ABC y cuyos secundarios pueden penetrar un mínimo de 200 gr/cm² de plomo (capa L_2). Las bandejas de tubos Geiger

1) No publicado.

COLABORACIONES (Cont.)

A, B y C están en coincidencia con D y E. Circuitos selectores permiten elegir varios tipos de coincidencias en cuanto al número de tubos descargados por bandeja

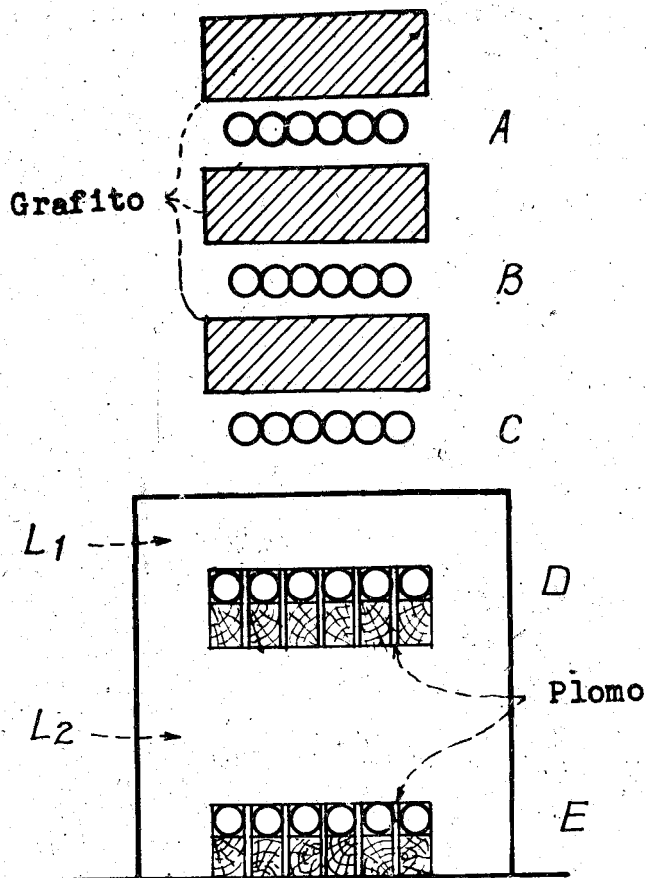


Fig. 1

L₁: capa productora (100 g/cm²)
L₂: capa absorbente (200 g/cm²)
Cada bandeja de G-M tiene seis contadores de 3 x 36 cm² de área efectiva.

participante en la misma. Los contadores de las bandejas D y E están conectados a un sistema hodoscópico. Una cámara Siemens de 16 mm toma automáticamente fotografías de las neones del sistema hodoscópico. El análisis de estas fotos permite hacer una estimación grosera de la energía mínima de los sucesos.

c) Detector de "showers" extensos.

Con este equipo, actualmente en operación preliminar, se trata de determinar la distribución lateral de las componentes dura, blanda y nucleónica en los "showers" extensos en aire. Se compone de dos selectores independientes de "core" (fig. 2) (cuádruple coincidencia entre bandejas a, b, c, d y a', b', c', d'). La

COLABORACIONES (Cont.)

bandeja d (o d') contribuye a la cuadruple coincidencia sólo cuando tres o más tu.

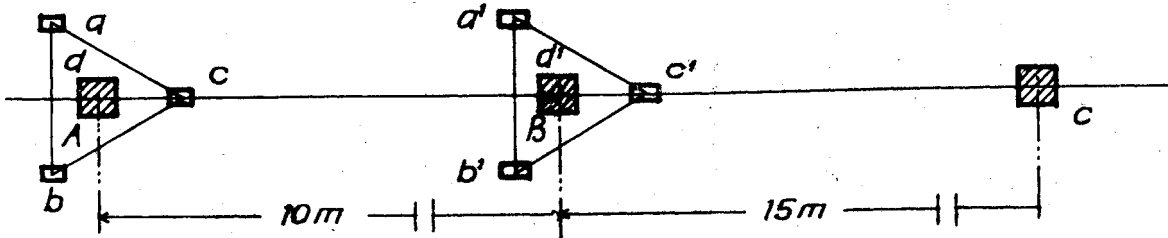


Fig. 2
Vista superior de la distribución de bandejas en el detector de "showers" extensos en aire.

bos se descargan. Este sistema da el pulso "master" para los circuitos hodoscópicos de las bandejas de componentes "dura" y "blanda" de las pilas de plomo A, B y C (fig. 3).

Simultáneamente se registrará las frecuencias de los triángulos a, b, c, y

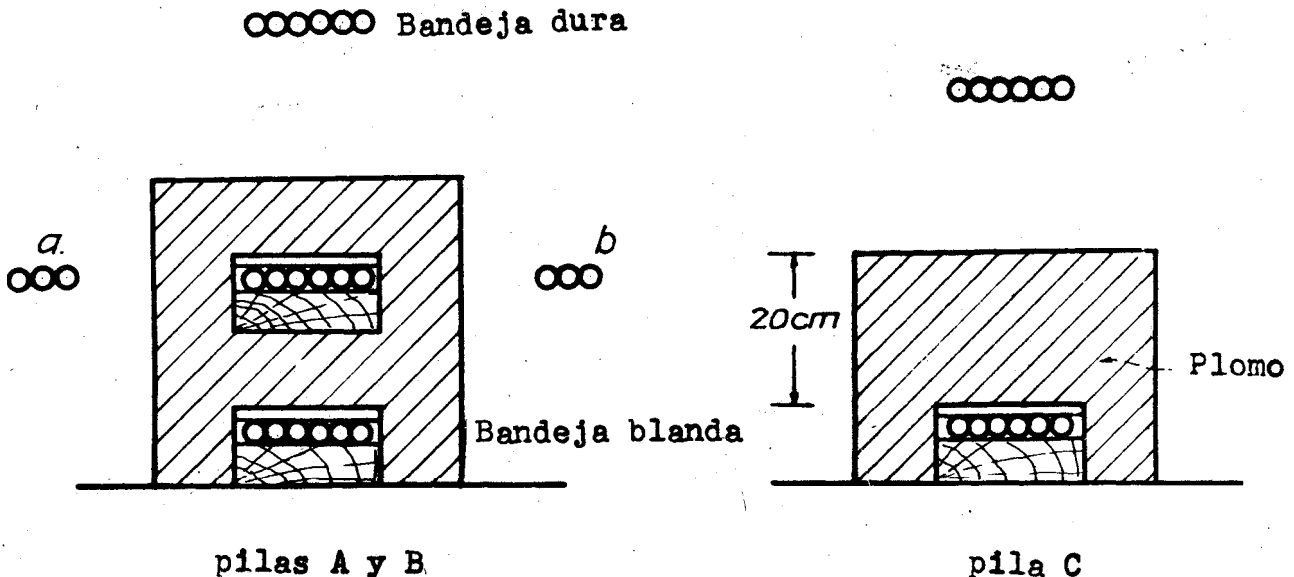


Fig. 3
Geometría de las pilas de plomo

a', b', y c', con registro fotográfico automático de los contadores mecánicos cada quince minutos para determinar su variación temporal.

COLABORACIONES (Cont.)

d) Cámara de ionización.

Para el registro continuo de la intensidad total de la radiación cósmica, se pondrá en operación dentro de unos meses, una cámara de ionización de un volumen aproximado de 20 litros.

LABORATORIOS DE BUENOS AIRES Y USHUAIA

Buenos Aires

Dirección:

Comisión Nacional de Energía Atómica
Laboratorio de Radiación Cósmica
Avenida Libertador General San Martín 8250
BUENOS AIRES - Argentina

Coordenadas:

Latitud geográfica : 34.6° S
Longitud geográfica : 58.5° O
Latitud geomagnética: 23.3° S

Altitud: 0 m (aprox.) sobre el nivel del mar.

Ushuaia

Dirección:

Laboratorio de Radiación Cósmica
Barrio Almirante Brown
USHUAIA (Tierra del Fuego)
Argentina

Coordenadas:

Latitud geográfica : 54.8° S
Longitud geográfica : 68.3° O
Latitud geomagnética: 43.2° S

Altitud: 0 m (aprox.) sobre el nivel del mar.

Ambos observatorios tienen pilas monitoras de neutrones y telescopios mesóni-
cos. Las pilas monitoras de neutrones son similares a las del laboratorio de Mi-
na Aguilar.

COLABORACIONES (Cont.)

Cada sistema telescópico está formado por dos telescopios cúbicos (siguiendo las especificaciones del S.C.R.I.V.). Tres bandejas adicionales, en combinación con las anteriores, permiten formar simultáneamente dos telescopios verticales de ángulo estrecho (semi-ángulo 14.5°) y dos telescopios estrechos direccionales con máxima sensibilidad a 45° (semi-ángulo 9.0°). Este sistema telescópico está montado sobre una plataforma rotativa que permite variar el azimut. (Fig. 4).

Como los telescopios mesónicos trabajan en los mismos lugares que las pilas monitoras de neutrones, será posible obtener una comparación directa de la variación de la intensidad en el tiempo en diferentes rangos de energías primarias.

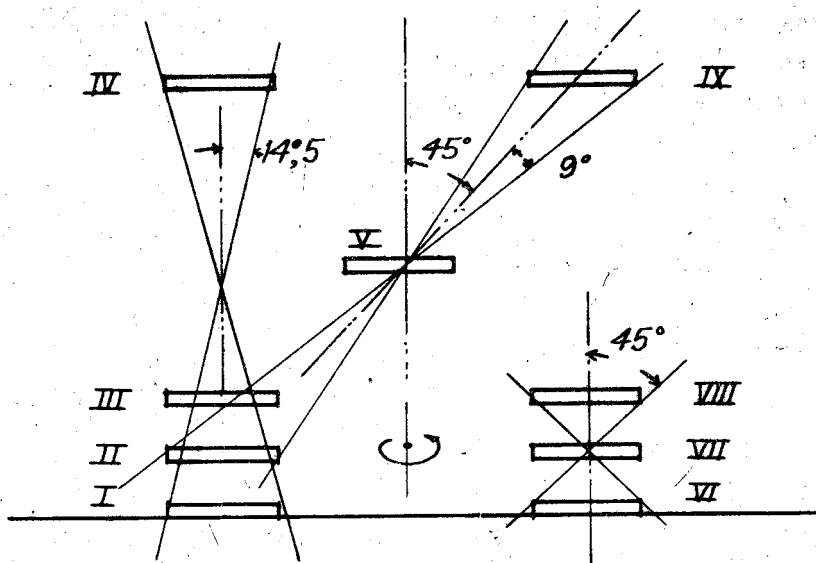


Fig. 4
Sistema telescópico
Cada bandeja tiene un área
efectiva de $60 \times 60 \text{ cm}^2$

Los seis registradores mecánicos de los telescopios, junto con los de la pila monitora de neutrones, se fotografían al mismo tiempo. Tanto en Ushuaia como en Buenos Aires se hacen dos radio-sondeos diarios (los de Buenos Aires por el Servicio Meteorológico Nacional y los de Ushuaia por el Servicio Meteorológico de la Marina).

Las frecuencias medias registradas en las tres estaciones para cada sección de los distintos tipos de mediciones son:

COLABORACIONES (Cont.)

<u>Frecuencia por Sección</u>	<u>Mina Aguilar</u>	<u>Buenos Aires</u>	<u>Ushuaia</u>
Monitor de Neutrones	1970 min ⁻¹	166 min ⁻¹	211 min ⁻¹
Telescopio cúbico	---	52000 h ⁻¹	56000 h ⁻¹
Telesc. áng. estrecho	---	6500 h ⁻¹	6700 h ⁻¹
Telesc. direccional	---	1100 h ⁻¹	1200 h ⁻¹

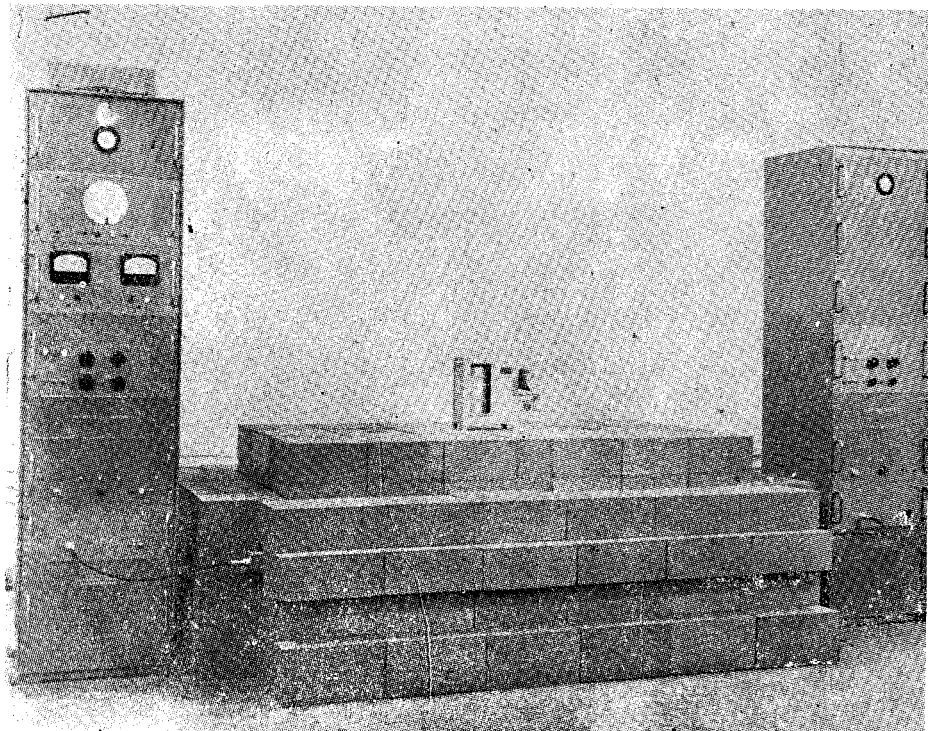
Las actividades de estos laboratorios correspondientes al Año Geofísico Internacional, están sostenidas por el Comité Nacional para el AGI y por la Comisión Nacional de Energía Atómica.

Noviembre 1957.

COLABORACIONES

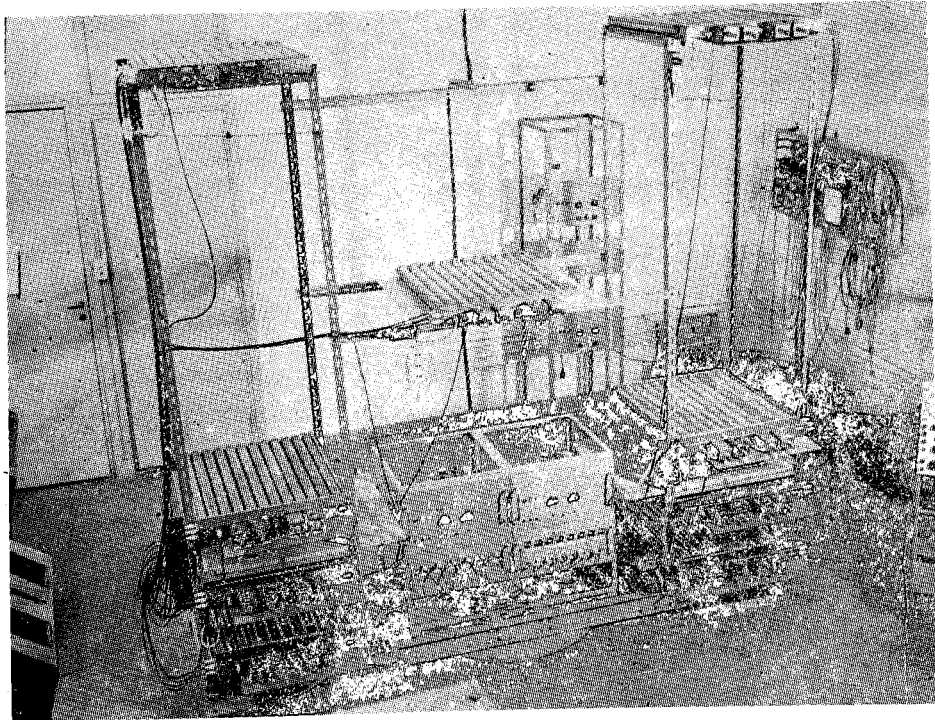


Laboratorio de Radiación C6smica de Mina Aguilar

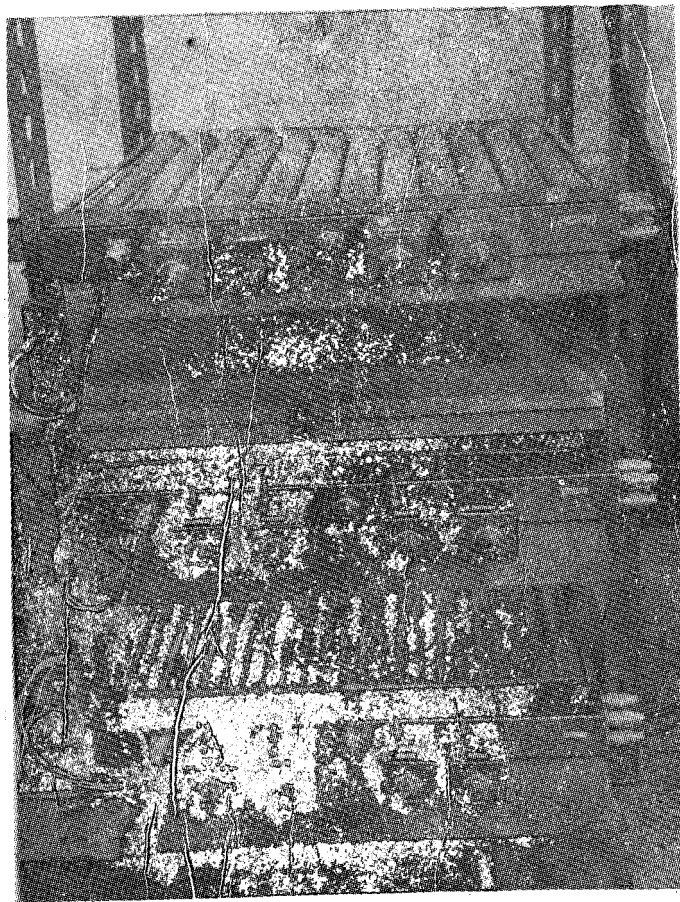


Pila Monitor de Neutrones

COLABORACIONES (Cont.)



Sistema de telescopios: vista general



Sistema de telescopios: telescopio cúbico