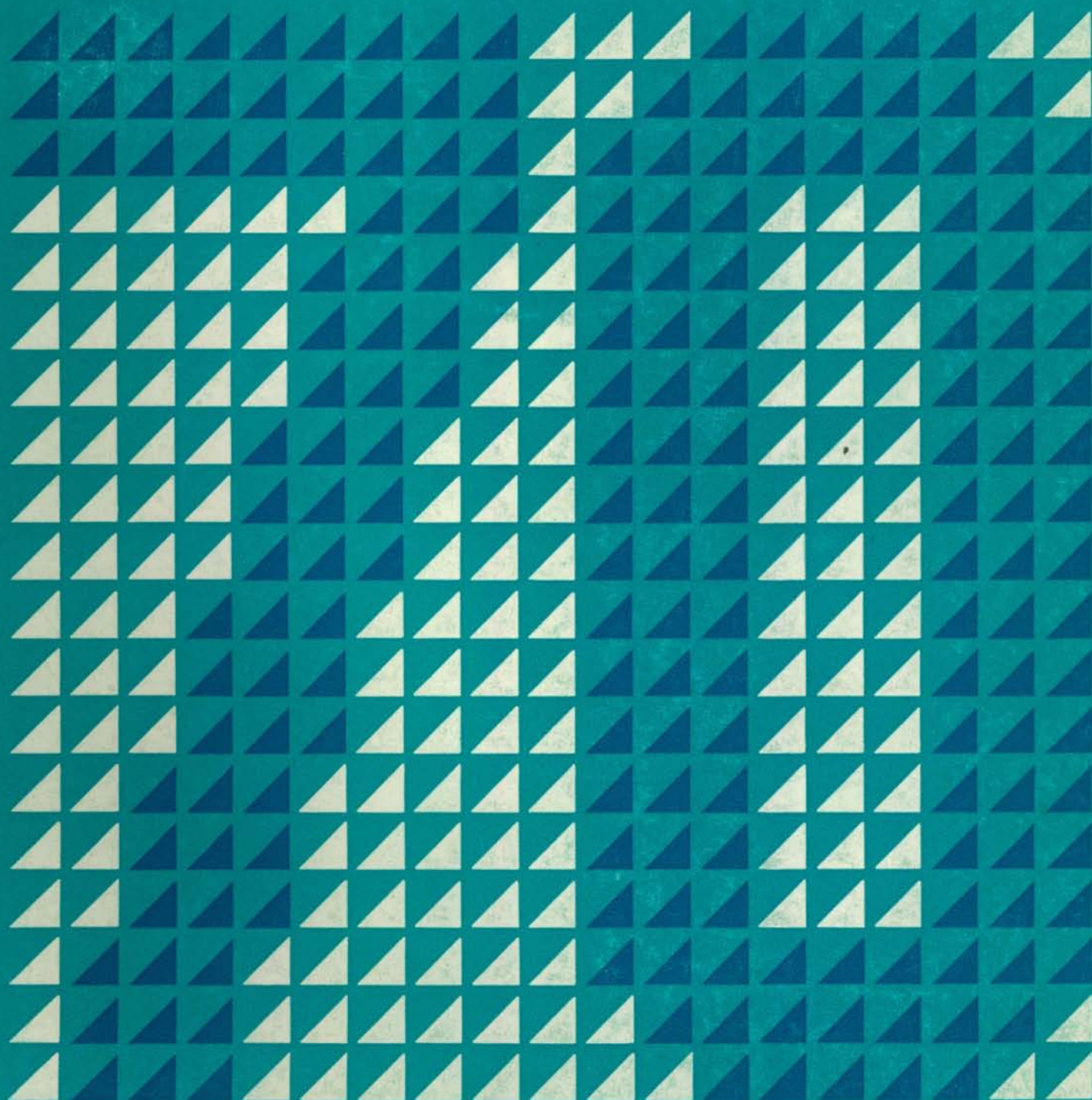


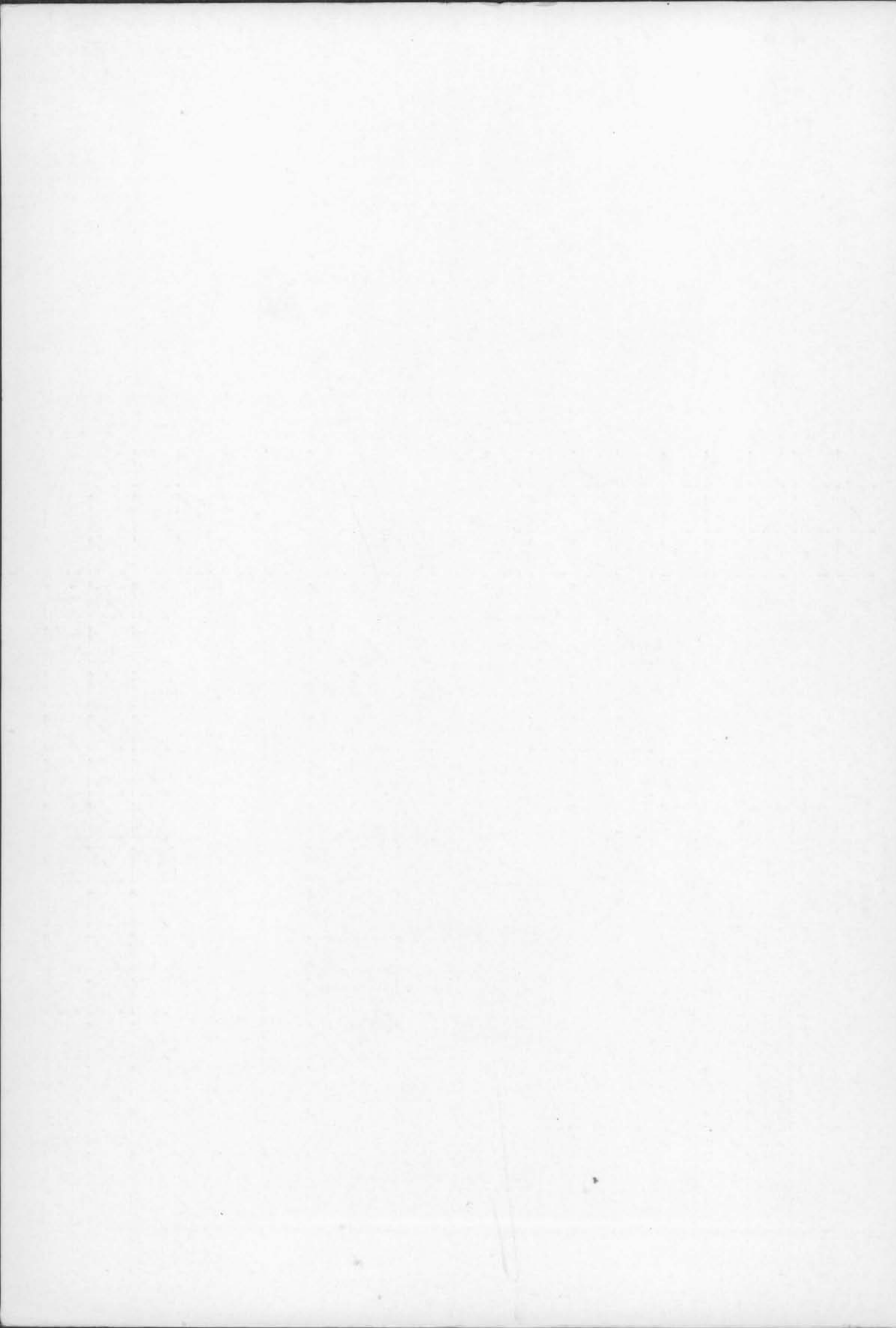
NO SE PRESTA

Comisión
Nacional
de Energía
Atómica

Memoria
anual 1970

República Argentina



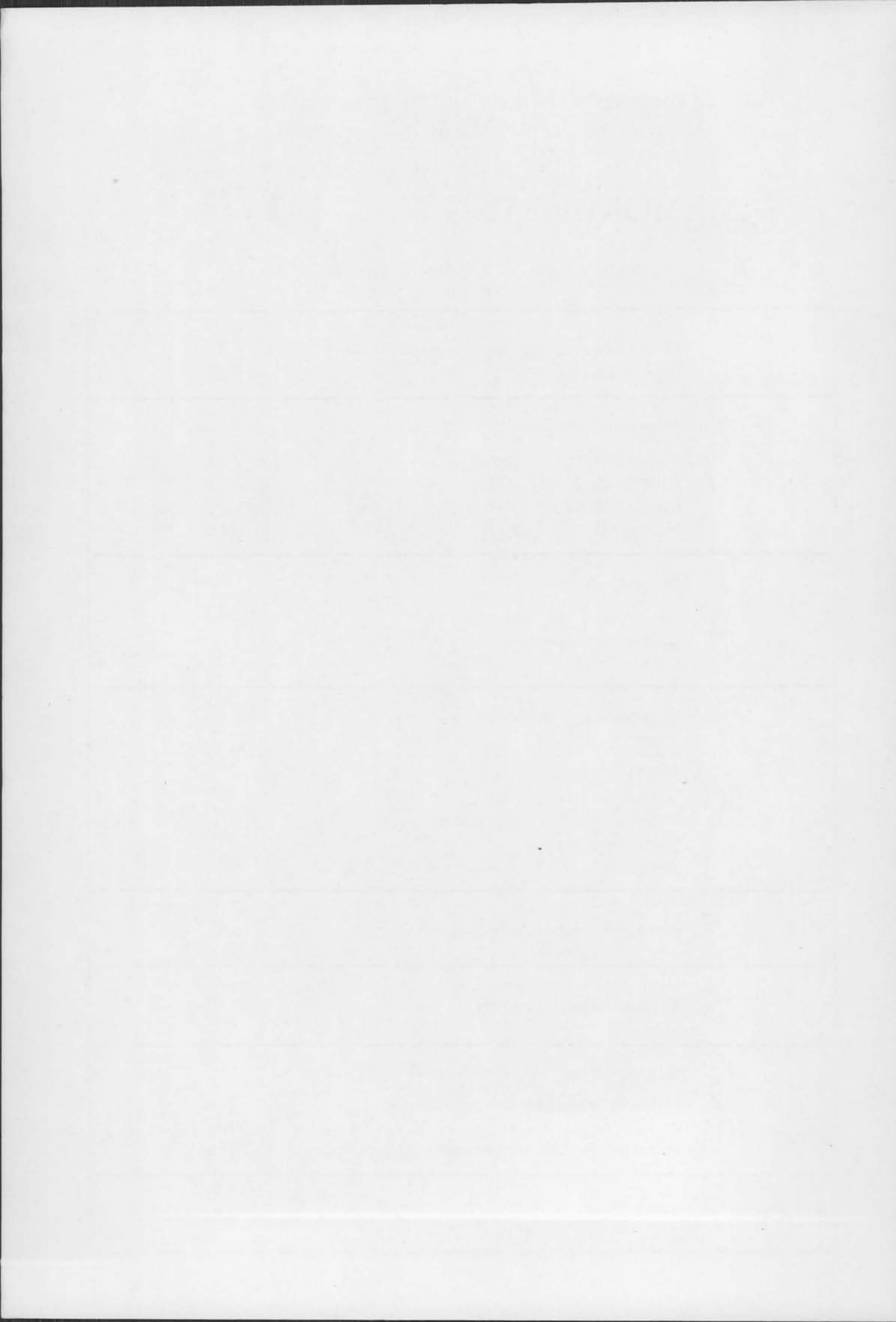


COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

MEMORIA ANUAL 1970

BUENOS AIRES — REPUBLICA ARGENTINA

	La Comisión Nacional de Energía Atómica	3
	Organigrama	13
	Programa Energético	
1	Central Nuclear en Atucha	15
	Estudios de Factibilidad	23
	Combustibles Nucleares	25
	Materias Primas	31
	Aplicaciones	
2	Producción de Radionucleidos	39
	Utilización de Radionucleidos y de Radiaciones	43
	Fuentes Intensas de Radiación	45
	Investigación y Desarrollo	
	Reactores	47
	Física	51
3	Química	55
	Biología, Medicina y Agricultura	57
	Instrumentación	61
	Metalurgia	63
4	Protección Radiológica y Seguridad	67
5	Administración y Finanzas	73
	Infraestructura y Aspectos Generales	
6	Relaciones Internacionales y Públicas	81
	Capacitación e Información Técnica	85
	Obras Civiles, Talleres Generales y Mantenimiento	91
7	Publicaciones	93



La Comisión Nacional de Energía Atómica

ORIGEN Y EVOLUCION

La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), es un organismo autárquico dependiente de la Presidencia de la Nación y cuyos objetivos según la ley que le fija su estructura son:

1. Promover y realizar estudios y aplicaciones científicas e industriales de las trasmutaciones y reacciones nucleares.
2. Fiscalizar las aplicaciones a que se refiere el inciso anterior en cuanto sea necesario, por razones de utilidad pública o para prevenir los perjuicios que pudieran causar.

El primer aspecto comprende desde los desarrollos destinados a la aplicación de los radioisótopos y de las radiaciones nucleares en la medicina, en la agricultura y en la industria, hasta el suministro de energía eléctrica a través de centrales atómicas y la obtención del combustible nuclear necesario.

El segundo se refiere a los controles y medidas de protección y seguridad radiológicas que impone el uso de sustancias radiactivas.

Su origen se remonta a mayo de 1950 cuando por decreto 1093/50 se ordena su creación, pero recién dos años más tarde, al ocupar el edificio que actualmente aloja su Sede Central, da sus primeros pasos tendientes a la preparación y entrenamiento de personal. En 1956 obtiene su estructura de Comisión Nacional dependiente de la Presidencia de la Nación.

Con grandes esfuerzos se echó a andar una empresa que exigió desde un principio conformar factores muy diversos, como son la formación y capacitación del personal; la promoción de la geología y la minería nuclear; la explotación y procesamiento del uranio; el desarrollo tecnológico en la química, la metalurgia, la construcción de reactores, la producción de radioisótopos y, fundamentalmente, la investigación básica y aplicada.

La capacitación del elemento humano en las variadas disciplinas de la ciencia nuclear, como base y fundamento de la acción, fue encarada por la CNEA apelando a todos los medios a su alcance. Creó el Instituto de Física Bariloche, facilitó el perfeccionamiento en el exterior de jóvenes profesionales, contrató a profesores y expertos de reconocida autoridad, brindándose no sólo a su propio personal, sino también a todos aquellos que en su actividad científica o técnica qui-

sieron incorporar a su quehacer los nuevos métodos de la energía nuclear.

Los resultados iniciales no se hicieron esperar: en 1953 se producen los primeros radioisótopos en el país; entre 1954 y 1957 los trabajos de investigación permiten el descubrimiento en la CNEA de 17 nuevos nucleidos; en 1955 se obtienen los primeros lingotes de uranio metálico de producción nacional; en 1958 se pone crítico el primer reactor nuclear en Sud América: es el RA-1 construido íntegramente en el país, incluidos sus elementos combustibles.

Esta acción ha hecho posible que la CNEA cuente hoy con un millar de especialistas y que haya contribuido a la formación de otros tantos, incorporados ahora a la actividad privada nacional.

El equipamiento, provisto inicialmente por importación, está siendo atendido al presente en buena medida por el mercado interno, gracias al avance industrial argentino, que se afianza a través del asesoramiento prestado a la tecnología nacional.

Este equipamiento ha posibilitado ofrecer facilidades operativas a los científicos y técnicos antes aludidos y a alrededor de otros 2.000 agentes auxiliares, que constituyen en total el cuadro actual del personal de la CNEA.

Un paso trascendental en esta evolución significó la decisión de construir la primera central nuclear de potencia del país. La construcción de la misma, a cargo de la firma Siemens A.G., se halla en estado avanzado y en 1973, cuando entre en funcionamiento, incrementará en 319 MW la potencia eléctrica instalada en el área interconectada del Gran Buenos Aires-Litoral. La participación de la industria nacional se acerca a un 40% del costo total del proyecto que se realiza bajo el control directo de la CNEA.

La CNEA posee en estos momentos un centenar de laboratorios de todo tipo, distribuidos en su Sede Central y en tres centros atómicos. Opera además dos plantas químicas de procesamiento de minerales de uranio.

La extensión del radio de acción de la CNEA, abarcando prácticamente todo el ámbito nacional, ha determinado su expansión geográfica ramificada del tipo delegación, llevando los beneficios de su labor a todas las regiones con actividad minera productiva.

LOS CENTROS ATOMICOS

Sede Central

Aparte de funcionar en esta sede la dirección y la administración general de la CNEA, operan en ella numerosos laboratorios. Se realizan en éstos investigaciones básicas en: física nuclear (para lo cual se dispone de algunos grandes equipos como ser: un ciclotrón que acelera deuterones a 28 MeV, un acelerador Cockcroft-Walton, espectrómetros magnéticos, separadores de masas, etc.), física atómica y molecular, química y fisico-química, biología, efectos de las radiaciones nucleares, contándose además con un bioterio que provee los animales para la experimentación. Asimismo se efectúan desarrollos en la preparación y aplicación de radioisótopos, de moléculas marcadas y en particular de radiofármacos, y en el diseño de instrumentos y equipos electrónicos.

En la Sede Central se procesan también los resultados de los estudios geológicos y de prospección uranífera.



Centro Atómico Constituyentes.

Centro Atómico Constituyentes (CAC)

En este Centro, sito en la periferia de la Capital Federal, se encuentra instalado el grupo de laboratorios de investigación metalúrgica consistente en tres plantas piloto destinadas a trabajos de fundición, tratamiento térmico, deformación mecánica y pulvimetalurgia, y donde se efectúa la fabricación y el control de los elementos combustibles de los reactores de experimentación y producción.

La totalidad de elementos combustibles necesarios para el funcionamiento de los reactores nucleares de la CNEA fue producido en estos laboratorios.

Anexo a éstos funciona un Servicio de Asistencia Técnica a la Industria, creado con la finalidad de prestar asesoramiento y asistencia científico-tecnológica a la actividad del ramo, en problemas tales como la preparación y uso de metales y aleaciones, el empleo de nuevos métodos, máquinas y materias primas, la difusión de información técnica y la realización de investigaciones y desarrollos.

También en este centro opera desde enero de 1958, el reactor RA-1, el primero puesto en servicio en América Latina, de realización netamente nacional. Está destinado al adiestramiento, la investigación y la producción de radioisótopos de corta vida media. Actualmente ha sido muy modificado y su potencia aumentada 15 veces.

Además se diseñaron y construyeron dentro del mismo sector, los conjuntos críticos RA-0 y RA-2 utilizados para los estudios previos al diseño y construcción de reactores. El primero de ellos ha sido ahora transformado y donado a la Universidad de Córdoba.



Sector del Centro Atómico Ezeiza.

Centro Atómico Ezeiza (CAE)

Por la disponibilidad de facilidades operativas (edificios, instalaciones y equipos) este Centro, ubicado en las proximidades del aeropuerto internacional de la ciudad de Buenos Aires, será convertido gradual y progresivamente en el más importante centro de aplicaciones, investigación y desarrollo nuclear del país.

Entre sus instalaciones se cuenta el reactor RA-3, de 8.000 kW, proyectado y construido por la CNEA en colaboración con la industria privada argentina. Cumple la doble finalidad de producir radioisótopos a escala comercial y de servir de valiosa herramienta de trabajo para investigación y desarrollo, en un amplio rango de temas científicos y tecnológicos.

Desde 1968 funciona una planta piloto de reprocesamiento de combustibles nucleares y allí se separó por primera vez en América Latina el plutonio generado en el RA-1.

Las aplicaciones agropecuarias y los estudios referentes a la protección y seguridad radiológicas, se desarrollan asimismo en este Centro que cuenta además con una planta semiindustrial de irradiación.

Centro Atómico Bariloche (CAB)

En este Centro, situado a 9 km de San Carlos de Bariloche y a 1.600 km al SO de Buenos Aires, se trabaja en temas de investigación vinculados con la física nuclear, del estado sólido, de los haces



Centro Atómico Bariloche.
Instituto de Física Dr. Balseiro.

iónicos, y de las bajas temperaturas. Posee varios aceleradores, entre ellos uno lineal de electrones, de 25 MeV destinado a estudios neutrónicos.

Otro sector de este Centro se halla consagrado a la formación de físicos especialmente capacitados en la tecnología nuclear. Se trata del Instituto de Física Dr. José A. Balseiro que se fundó en 1955 en colaboración con la Universidad Nacional de Cuyo. En dicho Instituto, modelo en su género donde residen en convivencia durante el período lectivo, profesores y alumnos por igual, se gradúan anualmente 15 licenciados en física.

LAS LINEAS DE ACCION Y EL PLAN NUCLEAR

Superada la primera etapa de preparación de los recursos humanos y del equipamiento básico, se fueron concretando los objetivos fundamentales de la CNEA:

1. Contribuir en la solución de la demanda energética del país.
2. Desarrollar los recursos en el campo de los combustibles nucleares.
3. Promover las aplicaciones de los radioisótopos y radiaciones.
4. Crear una estructura científico-tecnológica que permita una creciente capacidad de realización local.
5. Asegurar la protección de la población contra el riesgo de las radiaciones.

Consecuencia de la definición de estos objetivos fue el Plan Nuclear a 10 años 1967-1977, y su posterior actualización a la década 1970-1980. Este instrumento establece la realización de 6 programas.

Suministro de energía - Reactores de potencia - Combustibles y materias primas

La actividad de más antigua data, en esta línea de acción, la constituyen las actividades geológico-mineras. Actualmente se han reconocido 150.000 km² de los 400.000 seleccionados como de interés inmediato, mediante prospección aérea y terrestre. Se estima que el país posee 900.000 km² con posibilidades uraníferas.

La explotación de estas reservas se ha iniciado en minas de las provincias de Mendoza y de Salta, con una producción anual que se acerca a las 50 t de U₃O₈. Las reservas razonablemente aseguradas de las que se pueden extraer concentrados de uranio a un precio menor de US \$ 10 la libra, suman 11.600 t de dicho material a las que hay que añadir 18.400 t de recursos adicionales posibles. Con ello quedarían cubiertas las necesidades previsibles para las décadas del 70 y del 80.

Los concentrados de uranio se obtienen en dos plantas químicas: Malargüe (Prov. de Mendoza) y Córdoba. La producción se incrementará a partir de 1974 a 100 t de U₃O₈, y en 1977 operará una nueva planta que elevará la producción a 700 t por año.

Los elementos combustibles para los reactores de investigación y de producción de radioisótopos existentes en el país, fueron íntegramente realizados en la CNEA. El aprovisionamiento de la Central Nuclear en Atucha y de las que le seguirán, determinará en un futuro próximo la instalación de una planta destinada a ese fin, que deberá

tener una producción de 50 t de U_3O_8 contenido en elementos combustibles, que será aumentada a 350 t en 1979.

El programa de centrales nucleares iniciado con la Central en Atucha ha proseguido con nuevos estudios de factibilidad que han conducido a la decisión de la construcción de una segunda usina (600 MWe) en la provincia de Córdoba, cuya entrada en funcionamiento se prevé para 1977. Se estima que una tercera central entrará en funcionamiento hacia 1980 con una potencia del orden de los 1.000 MWe. Se calcula que la industria nacional participará en la construcción de la Central Córdoba con aproximadamente un 60 % del costo total de la obra.

Desarrollo de la tecnología del plutonio

En 1968 entró en funcionamiento una planta piloto para el reprocesamiento del combustible irradiado en el reactor RA-1, obteniéndose en ese año los primeros miligramos de plutonio producidos en latinoamérica. La planta ha sido ahora ampliada, y en ella se procesarán los elementos combustibles del RA-3. Adicionalmente se realizan los estudios destinados a dotar a este reactor de un manto fértil ("blanket") de uranio destinado a la producción de plutonio.

Paralelamente se está finalizando la instalación de los laboratorios de metalurgia del plutonio, destinados al estudio de este combustible para su uso en reactores térmicos y rápidos.

Aplicaciones

La aplicación de radioisótopos, en particular en la medicina, constituyó una de las primeras actividades de la CNEA. En 1954 la actividad total utilizada fue de 6,6 Ci, cantidad que en el año 1970 pasó a 117,5 Ci, esperándose llegar a 350 Ci en 1980. A partir de 1961 empezó a hacerse sensible la producción rutinaria local de radioisótopos, gracias al reactor RA-1, la cual ascendió en 1966 a 10,1 Ci. La producción local de moléculas marcadas y en particular radiofármacos ha sufrido un notable incremento en la cantidad y variedad de productos sintetizados. En 1970 se elaboraron 2,2 Ci de sustancias marcadas con ^{131}I y ^{125}I además de numerosos compuestos con ^{14}C , ^{82}Br , ^{36}Cl , etc. La próxima inauguración de los laboratorios de producción de isótopos, instalados junto al reactor RA-3, permitirá cubrir en poco tiempo cerca del 90 % de las necesidades locales y dejar un saldo exportable destinado a países latinoamericanos.

Asimismo, está por iniciarse la producción de pequeñas fuentes selladas de radiación de ^{60}Co e ^{192}Ir . La producción en 1980 alcanzará los 1.000 Ci.

La CNEA ha desarrollado además una intensa tarea de promoción de las aplicaciones de los radioisótopos y de las fuentes selladas. Así, en unión con la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires ha creado en el Hospital Escuela General San Martín, el Centro de Medicina Nuclear. Está equipado con los más modernos instrumentos y constituye un modelo para los otros 290 centros de asistencia e investigación médica existentes en el país, que utilizan radioisótopos.

Las aplicaciones agropecuarias iniciadas 15 años atrás con la irradiación de semillas, se desarrollan en estrecha colaboración con los organismos especializados en temas agrícolas. Recientemente se terminó

la instalación, dentro del Centro Atómico Ezeiza, de un conjunto de modernas facilidades para estos estudios.

La CNEA ha actuado en general como ente promotor y asesor en las aplicaciones industriales, pero en casos específicos (aplicaciones hidrológicas y otras) intervino directamente en las realizaciones.

La instalación en el mencionado Centro de una planta semiindustrial de irradiación, con una fuente de 250.000 Ci, ha permitido desarrollar trabajos de esterilización de equipos médicos, polimerización para mejoramiento de maderas y fibras, y estudios sobre conservación de alimentos. Está previsto en el Plan, aumentar la intensidad de la fuente a 1 MCi.

Investigación y desarrollo

La CNEA, según ya fuera mencionado, inició su actividad como institución de investigación. Los temas que se cubrieron en esa etapa fueron la física nuclear y la radioquímica. Respondiendo a dicha orientación se instaló un acelerador Cockcroft-Walton, que está en operación desde 1952 y un sincrociclotrón (deuterones de 28 MeV). Las investigaciones en el campo de las reacciones nucleares y de la espectroscopía nuclear han sido continuadas ininterrumpidamente hasta el presente. En los últimos años se ha desarrollado dentro de esta línea, un programa de investigación de los isótopos de vida media corta, resultantes de la fisión del uranio.

Un área de primordial interés constituyeron a partir de 1955, los desarrollos en materia de reactores. El reactor RA-1, el primero en operar en América Latina (1958) y construido íntegramente en el país, dio la pauta de la política a seguir en el futuro: lograr realizaciones propias o con el máximo de participación nacional.

Este criterio se mantuvo en el RA-2, facilidad crítica, y en el RA-3, reactor de producción y experimentación de 8 MW cuya potencia se incrementará a 12 MW. Los próximos pasos estarán dirigidos a obtener la necesaria experiencia en reactores rápidos.

Las ciencias nucleares están, hoy en día, presentes en multitud de disciplinas. Un reflejo de ello es la gran diversidad de temas en los que la CNEA realiza actividades de investigación y desarrollo: electrónica, física del estado sólido, física de bajas temperaturas, física molecular, química inorgánica, química analítica, corrosión, metalurgia, biología, medicina nuclear, etc.

Seguridad y control radiosanitario

En 1967 se instalaron en Ezeiza los nuevos laboratorios centrales destinados a esta actividad. Las tareas que sobre el tema se desarrollan desde 1958 siguen en la actualidad 4 líneas principales de acción:

1. Protección ocupacional, destinada a controlar las dosis de radiación recibidas por el personal expuesto a tareas con radiaciones. En este campo se realizan determinaciones dosimétricas por film-monitores y termoluminiscencia, análisis urinarios, mediciones en contador corporal total, etc. Paralelamente se efectúan estudios radiotóxicológicos y de aceleración de la eliminación de diversos contaminantes.
2. Estudios ambientales y radioecológicos, destinados a prevenir y controlar la contaminación de la biósfera y poder encarar las contramedidas en el caso de accidentes nucleares.

3. Tecnología de la protección y de la gestión de residuos radiactivos orientada al desarrollo y puesta a punto de los diversos aspectos de ingeniería relacionados con el tema.
4. Seguridad nuclear y contralor: comprende la fiscalización de usuarios de material radiactivo, control de los usuarios de instalaciones nucleares, análisis de problemas de criticidad, verificación de la seguridad en el transporte de sustancias radiactivas y fisionables, etc.

Apoyo y promoción de las actividades nucleares

La transferencia de conocimientos y de "know how", a la industria y a las actividades profesionales, sigue siendo una de las mayores preocupaciones de la CNEA. En un primer momento el énfasis fue dado a las ciencias básicas y así nació el Instituto de Física en San Carlos de Bariloche. Dentro de esta línea se encuentra también el apoyo dado a las universidades a través de cursos, donación e instalación de reactores (RA-0 y RA-4), etc.

La creciente actividad privada en el campo nuclear movió a la CNEA a crear cursos obligatorios para los usuarios a quienes se concede la licencia del empleo de radioisótopos.

El asesoramiento a empresas e industrias se canalizó por diversas vías. En el campo metalúrgico se creó el SATI, Servicio de Asistencia Técnica a la Industria, por el que se pone a disposición de la industria nacional la experiencia y las facilidades existentes en el Departamento de Metalurgia de la Institución.

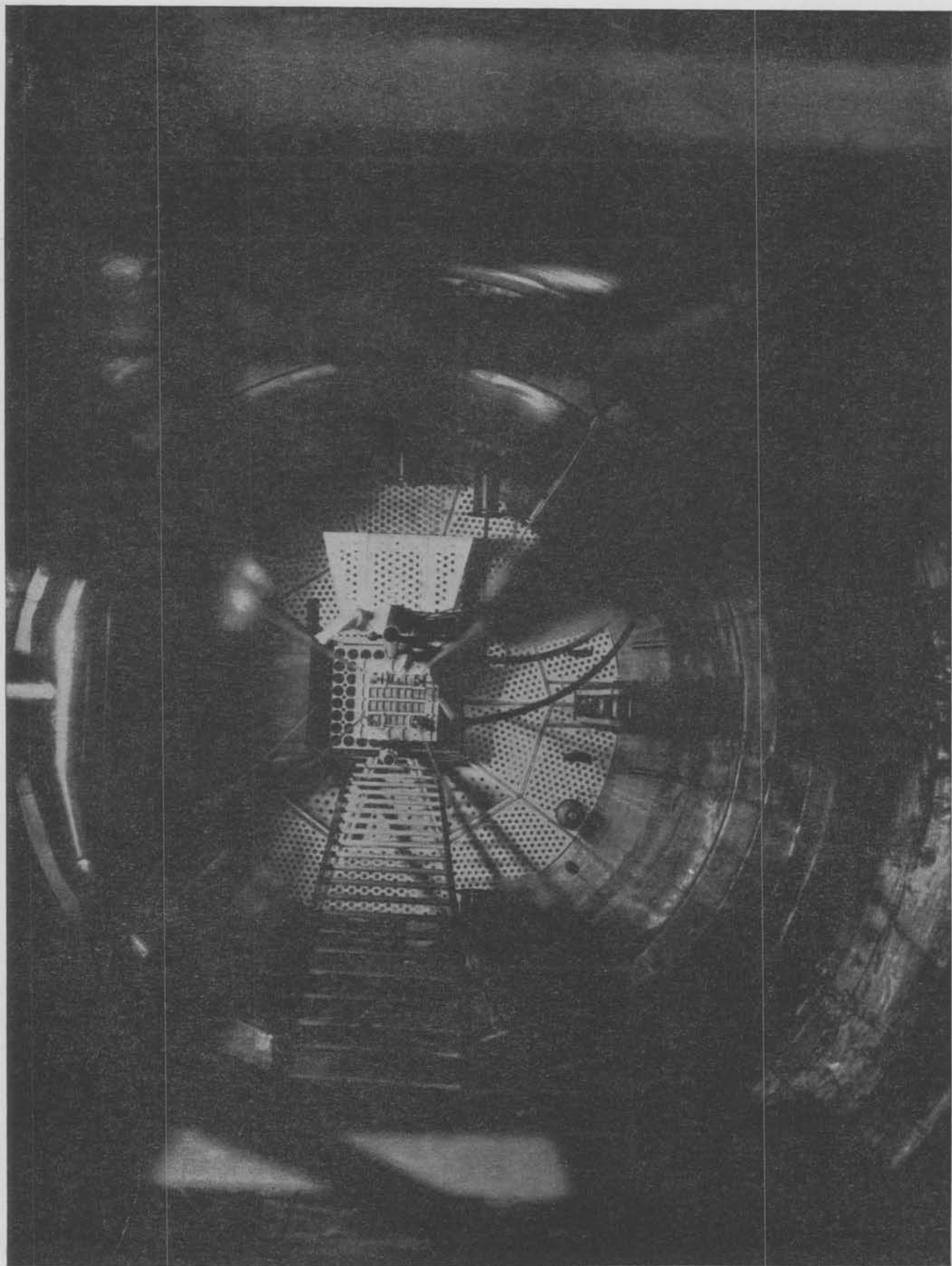
Estas y otras acciones, tienden a capacitar la industria nacional para la fabricación de materiales y equipos, aplicados a las actividades nucleares, y en particular los destinados a las centrales nucleoelectricas.

Ha sido vocación de la CNEA hacer partícipe de su experiencia a los demás países latinoamericanos. Así lo atestiguan los numerosos becarios de los países del continente, que la CNEA admite anualmente en sus distintos cursos. Algunos de éstos, como el Curso Panamericano de Metalurgia, poseen directamente carácter regional.

PERSPECTIVAS

El Plan Nuclear Argentino para la década 1970-1980 presenta las siguientes perspectivas para este decenio:

- El país tendrá tres centrales nucleares de potencia en funcionamiento.
- El país habrá completado la mayoría de las instalaciones necesarias para el funcionamiento de su ciclo de combustible nuclear.
- El país habrá obtenido la capacidad necesaria en la tecnología del plutonio y habrá adquirido experiencia en reactores rápidos manteniéndose así al día en los adelantos mundiales.
- El país habrá desarrollado el uso y aplicación de radioisótopos y radiación, en medicina y biología, industria y ciencias agropecuarias, produciendo un servicio de indudable valor socioeconómico.
- El país contará con el apoyo en ciencias básicas, necesario para el futuro del desarrollo de la energía atómica.



Vista del interior del tanque
del reactor RA-3 y cara
superior del núcleo.

PROGRAMA ENERGETICO

Central Nuclear en Atucha

Estudios de Factibilidad

Combustibles Nucleares

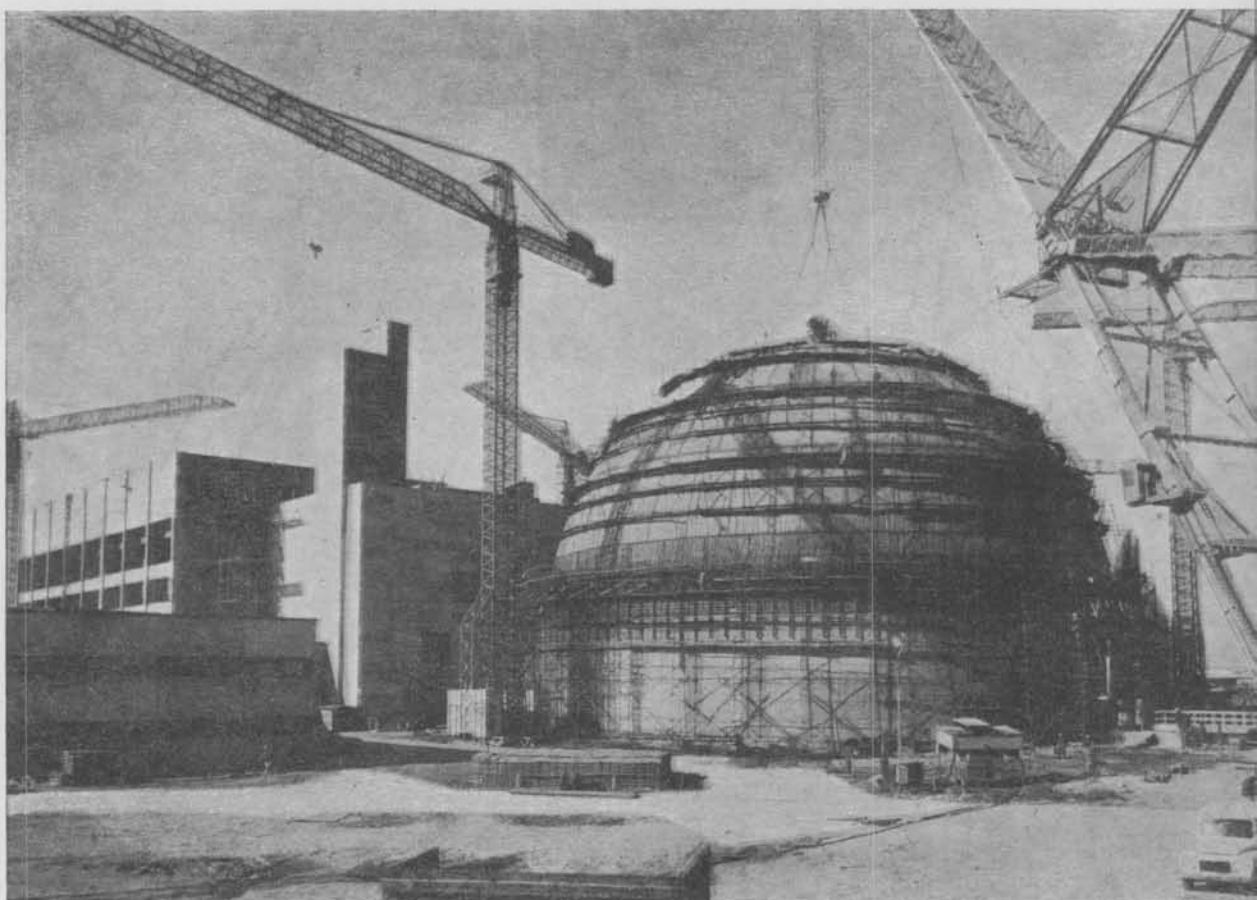
Materias Primas

Central Nuclear en Atucha

DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

Por decreto N° 749, del 20 de febrero de 1968, el Poder Ejecutivo Nacional autorizó a la CNEA a suscribir con la empresa Siemens A. G. la construcción de una central nuclear en la localidad de Lima, Partido de Zárate, provincia de Buenos Aires. Dicho contrato fue suscripto el 31 de mayo de 1968.

Se trata de una central nuclear de agua pesada a presión y uranio natural, de una potencia eléctrica neta de 319 MW. El lugar de emplazamiento se halla sobre la margen derecha del río Paraná de las Palmas, a unos 100 km al Noroeste de la Capital Federal; las localidades más próximas son Lima (Partido de Zárate, provincia de Buenos Aires), distante 7 km y Atucha en el mismo partido. Será interconectada a la línea de alta tensión San Nicolás-Buenos Aires.



Central Nuclear en Atucha. Colocación de la parte superior de la esfera metálica de seguridad.

CARACTERISTICAS DE LA CENTRAL NUCLEAR EN ATUCHA

Instalación general

Potencia térmica del reactor	1100 MW _{term}
Potencia en bornes del generador	340 MW _{el}
Potencia neta de la central nuclear	319 MW

Instalación del reactor

Combustible	UO ₂ (natural)
Densidad	10,4 g/m ³
Diámetro de las pastillas	10,7 mm
Longitud de las pastillas	12,0 mm
Vaina	Zry -4
Diámetro exterior	11,9 mm
Espesor	0,5 mm
Elemento combustible	Manejo de 37 barras con una barra central de sujeción
Número de los elementos combustibles	253
Longitud activa de un elemento combustible	5250 mm
Peso total del combustible (U)	38,6 t
Número de barras de control	29
Grado de quemado del combustible	7000 MW d/t con reserva de reactividad para servicio cíclico
Moderador	D ₂ O

Circuito de refrigeración

Refrigerante	D ₂ O
Número de los circuitos principales de refrigeración	2
Caudal total de refrigerante	20000 t/h
Presión de servicio del sistema primario	115 at abs.
Temperatura del refrigerante a la salida de la cuba	306° C
Elevación de temperatura	34° C
Relación de volúmenes : $\frac{\text{Moderador}}{\text{Combustible}}$	= 16,75

Instalación térmica

Caudal de vapor vivo	aprox. 1737 t/h
Presión del vapor vivo a la salida del generador	44 at abs.
Grado de humedad del vapor	0,3 %
Presión en el condensador	0,045 at abs.
Temperatura del agua refrigerante (de diseño)	17° C
Caudal del agua refrigerante a través del condensador	62 500 m ³ /h
Potencia del generador con $\cos \varphi = 0,85$	425 MVA
Tensión en bornes del generador	21 kV



Viviendas para el personal de la Central Nuclear en Atucha

CREACION DEL COMITE CENTRALES NUCLEARES

El Comité Centrales Nucleares fue creado por Resolución N° 203, el 31 de mayo de 1968. La misión del Comité es la de asistir al Presidente de la CNEA en todos los asuntos técnicos, económicos, financieros, sociales y de seguridad, concernientes a los estudios e instalación de centrales nucleares.

Para llevar a cabo estas tareas en lo concerniente a la Central en Atucha, el Comité designó un Miembro Ejecutivo que cuenta con una Secretaría Técnica, dos Oficinas de Enlace, una en la obra de la central y otra en la ciudad de Erlangen, República Federal de Alemania, un Grupo Industria Nacional y un responsable del adiestramiento del personal.

El establecimiento de la Oficina de Enlace Erlangen (OEE) está prevista en el contrato CNEA-SIEMENS A.G. Tiene por misión la coordinación de las tareas a desarrollar en dicha ciudad, para el cumplimiento del contrato suscripto con la Empresa Siemens A.G. para la construcción de la Central Nuclear en Atucha; verificar el cumplimiento de las normas internacionales sobre seguridad nuclear; programar, efectuar e interpretar las inspecciones en fábrica de los componentes del reactor, sus circuitos, sistemas de medición y control, etc.

OFICINA DE ENLACE ATUCHA

Cumpliendo con lo estipulado en el contrato CNEA-SIEMENS A.G. se estableció esta oficina en el obrador de la Central Nuclear en Atucha. Las funciones fijadas para la misma son las siguientes: ejercer la representación en obra del Miembro Ejecutivo del CCN asumiendo la relación directa y unificada con el Director de Obra establecido por la Empresa Siemens A.G.; asumir la responsabilidad de las inspecciones especializadas en obra, para el control de las obligaciones de hacer a cargo de Siemens A.G.; actuar en lo concerniente a las prestaciones a cargo de la CNEA y requerir el asesoramiento de personal especializado cuando fuera necesario.

Durante 1970 esta oficina desarrolló las siguientes tareas:

1. Conocimiento y observación del progreso y de eventuales deficiencias de los trabajos de ejecución de la Central Nuclear en Atucha, a cargo de la empresa Siemens A.G. (inspecciones, controles, participación en las pruebas de presión y estanquidad de la esfera de seguridad del reactor, etc.).
2. Coordinación con la Dirección de Obra de Siemens A.G. para el mejor cumplimiento de las prestaciones a cargo de la CNEA (camino de acceso, instalación de la grúa de 380 toneladas en el muelle, entrega de viviendas y urbanización, vigilancia, etc.).
3. Contralor de la certificación de obra civil ejecutada y de los partes de asistencia de personal de Siemens A.G. a los efectos que correspondieran contractualmente.
4. Intervención en la entrega a Siemens A.G. de equipos, máquinas y elementos de instalaciones provistos por la CNEA.
5. Coordinación de las tareas de los representantes del "TECHNISCHER ÜBERWACHUNGS VEREIN e. V (Asociación para la Supervisión Técnica).

6. Conducción de la participación de los ingenieros del Departamento de Reactores en el conocimiento de las tareas de montaje.
7. Supervisión y responsabilidad jerárquica sobre el personal de la CNEA incorporado a Siemens A.G. para su adiestramiento.
8. Relación con las autoridades de la Armada Nacional y de la Prefectura en Zárate, autoridades comunales y policiales del pueblo de Lima y con representantes técnicos de la Empresa Nacional de Agua y Energía Eléctrica.
9. Atención de las visitas oficiales y especiales en la obra.

SEGUIMIENTO DEL PROYECTO Y DE LA FABRICACION DEL REACTOR EN EL EXTERIOR

Con el fin de efectuar el seguimiento del proyecto Atucha, la CNEA envió a personal especializado a la República Federal Alemana, para cubrir las siguientes áreas:

- Física teórica.
- Proyecto termohidráulico del circuito para comportamiento dinámico de la central.
- Instrumentación.
- Selección de materiales.
- Programación por camino crítico.
- Estudio dinámico del circuito secundario.
- Estudio termodinámico del núcleo.
- Diseño de elementos combustibles.
- Fabricación de elementos combustibles.
- Informe de seguridad.
- Inspección de grandes componentes.
- Cálculo de blindajes.

La construcción de los componentes fue seguida por los inspectores residentes de la CNEA en los talleres de los fabricantes. El recipiente de presión se construyó en los talleres de la firma Ruhrstahl de Hattingen (Alemania Federal) y en los astilleros de RDM de Rotterdam (Holanda).

Las operaciones más importantes realizadas en el recipiente de presión fueron en este período: soldadura de la brida de la tapa, placado de la misma, comienzo de perforación para el paso de los elementos combustibles, placado de la brida inferior, maquinado de la virola inferior, soldadura y maquinado de la segunda virola interior, placado de la misma, armado del conjunto virola 1-brida y virola 2-casquete inferior, y preparación de la soldadura final de armado entre virola 1 y 2.

Se analizó la integridad del recipiente de presión para distintas condiciones de carga, gradientes térmicos y ciclos de fatiga. Se fijaron además las condiciones que deberán reunir las probetas de vigilancia que se colocarán a fin de evaluar los efectos de la radiación sobre el material base.

Los generadores de vapor se construyen en los talleres de la G. H. H. en Oberhausen, Alemania Federal. En este período se realizaron las siguientes tareas: puesta a punto de los procedimientos de soldadura entre tubo y placa tubo, puesta a punto del procedimiento de mandrilado de los tubos dentro de la placa tubo, soldadura de las cámaras primaria y secundaria, y construcción de los secadores de vapor.

PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA NACIONAL EN EL PROYECTO ATUCHA

Desde el momento que la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) encaró el estudio de factibilidad de una central nuclear, uno de los objetivos básicos fijado fue lograr la máxima participación de la industria nacional, por las importantes consecuencias tecnológicas y económicas que de ello resultarían.

Teniendo en cuenta estos objetivos se incluyó en el contrato firmado con la firma Siemens A.G., una cláusula por la cual dicha empresa se comprometía a colocar órdenes y financiar insumos locales por un monto no inferior a los 100 millones de marcos alemanes dentro de las condiciones generales de financiación convenidas en el contrato. Estos 100 millones de marcos se distribuyen en los rubros: obra civil, montaje, costos de transporte, seguros y suministros electromecánicos. El monto mínimo asignado a este último rubro es de 13 millones de marcos.

Todo este programa de participación de la industria electromecánica local quedó formalizado en el anexo 8 del contrato principal, en el cual se incluyó una lista primitiva de 71 suministros que podrían ser adjudicados en el país. La CNEA, por su parte, se comprometió a tomar a su cargo el eventual sobreprecio del suministro local respecto del alemán, según un método de comparación establecido. La Ley Nº 18.243 otorgó los siguientes beneficios a los proveedores locales: a) exención del impuesto a las ventas; b) reintegro fijado por el Decreto Nº 46/65; c) exención de depósitos previos y recargos de importación para aquellos suministros de origen nacional que tuviesen que llevar algunos elementos de importación por no fabricarse en el país.

El objetivo de esta Ley es a los efectos de colocar las ofertas argentinas en carácter más competitivo con respecto a las ofertas de origen alemán.

Al cabo de dos años y medio de aplicación del mecanismo descripto, se pueden citar los montos que indican en qué medida se ha logrado concretar uno de los objetivos originalmente buscados: la participación de la industria argentina en la realización de la primera central nuclear del país.

La lista original de 71 items fue incrementada durante la marcha de la obra con 25 items adicionales, colocando órdenes de trabajo por un equivalente a los DM 16.000.000.

No fue posible por razones de garantías técnicas o de precios, colocar suministros por otros DM 2.500.000 que fueron licitados en el país.

Se pueden citar entre los suministros nacionales:

Intercambiadores de calor.
Sistema de ventilación de recintos nucleares.
Equipo de tratamiento de agua.
Limpieza mecánica del agua de refrigeración.
Transformadores de 1000, 1250 y 1600 kVA.
Transformadores del orden de 35 MVA para arranque y consumo propio de la central.

*Suministros
nacionales*

Tuberías de acero para circuitos de vapor y agua de alta presión.
265 t de tubos para condensador.
Bandejas portacables y accesorios.
Cables hasta 6,6 kV.
Válvulas y bombas en acero común y austenítico.
Recipientes austeníticos y ferríticos.
Envoltura del condensador.
Baterías, tableros, prensas, etc.

Hasta la fecha las estadísticas arrojan los siguientes valores: la CNEA ha comprado los suministros locales con una protección promedio del 23,80 % (considerando el precio ex-fábrica de los suministros nacionales, de acuerdo a los beneficios otorgados por la Ley N° 18.243, versus el precio FOB de los similares extranjeros). En caso de considerarse el precio de ambos suministros puestos en Atucha, dicha protección promedio se reduce a un 4,14 %.

En resumen podemos decir que del monto total de la obra la participación nacional alcanza a un 40 %.

En el rubro obra civil solamente, dicho porcentaje alcanza aproximadamente al 90 %; en cuanto al total de suministros electromecánicos el aporte nacional es del orden del 12 %.

Más importante que los porcentajes de participación nacional alcanzados en la realización de la primera central nuclear eléctrica del país, resulta el hecho que la industria local afrontó con éxito las exigencias impuestas por estrictas y severas normas de control de calidad, dentro de los plazos de entrega previstos.

Demostó además estar capacitada para participar en mayor grado en futuras obras de este tipo.

ADIESTRAMIENTO DEL PERSONAL DE LA CENTRAL NUCLEAR EN ATUCHA

El anexo 11 del contrato suscrito entre la CNEA y la empresa Siemens A. G. para la construcción de la Central Nuclear en Atucha, se refiere al personal de servicio que la operará y al entrenamiento que deberá desarrollar antes de comenzar el funcionamiento de la misma.

Esta obligación de la CNEA fue dirigida desde el Comité Centrales Nucleares y comenzó a cumplirse a partir de mediados de 1968. Consistió en la búsqueda, selección y posterior entrenamiento en diversas disciplinas, del personal que por etapas se fue incorporando.

Con el fin* de cumplimentar todo lo referente al adiestramiento, según lo especificado en el citado anexo 11, se organizaron cursos sobre los siguientes temas: reactores nucleares, protección radiológica, radioisótopos, técnicas de detección de radiaciones, instrumentación, técnicas de detección de tritio, efectos biológicos de las radiaciones, radioespectroscopía e instrumentación electrónica. Estos temas fueron desarrollados en los sectores especializados de la CNEA. Para el grupo de operadores de la central se obtuvo la colaboración de la empresa SEGBA para el dictado de un curso teórico práctico sobre el tema Centrales Termoeléctricas.

Dado que parte del personal seleccionado debía continuar con el entrenamiento en la República Federal de Alemania, la CNEA contrató los servicios del Instituto Goethe de Buenos Aires para impartirle a aquél, clases de idioma alemán.

El grupo que partió para ese país estuvo integrado por 23 profesionales y 17 técnicos. Allí realizaron cursos teóricos y prácticos en las centrales nucleares de Obrigheim (KWO) y Karlsruhe (MZFR) y cursos sobre la Central Nuclear en Atucha.

Un pequeño grupo comisionado también a Alemania, siguió cursos de capacitación en computadoras y máquinas reguladoras de procesos.

La etapa final de entrenamiento consistirá en la participación en las tareas de montaje de la central y la puesta en marcha de la misma, de todo el personal seleccionado. Posteriormente se integrarán definitivamente como responsables directos del funcionamiento de la usina en las distintas posiciones previstas en el organigrama del personal de servicio.

ESTADO DE LAS OBRAS EN DICIEMBRE DE 1970

Obra civil

Las construcciones importantes aún en ejecución eran:

1. Bóveda esférica de hormigón armado para el blindaje biológico del edificio del reactor.
2. Construcción de la estación de limpieza y de bombas.
3. Construcción de la usina hidroeléctrica.

En los edificios de "maniobras", "instalaciones auxiliares", "máquinas" y "piletas" se realizaban trabajos de acabado y de fundaciones de máquinas.

Montaje electromecánico

1. Se encontraba en terminación la línea de arranque de 132 kV y en condiciones de prueba el transformador y la playa de alta tensión correspondiente.
2. Quedó instalado el presurizador y el tanque de expansión del circuito primario y se ejecutaba el montaje de las tuberías del circuito de refrigeración de emergencia del núcleo.
3. Se continuaba con el montaje de las tuberías de salmuera para refrigeración y secado de aire, de agua pesada para reposición, de agua de río para refrigeración de emergencia y de inyección de boro para moderación.
4. Se completó un 75 % del montaje de la estructura modular y del cableado de la consola de comando. En igual proporción se encontraba ejecutada la instalación de los cables tipo Simatic.
5. En muy avanzado estado, se hallaba la conexión de:
 - a) tablero de distribución de 6,6 kV.
 - b) transformadores 6,6 kV/380 V.
 - c) batería de acumuladores 22 V/24 V.
6. Continuaba el montaje de los tubos del condensador y de las partes integrantes de las instalaciones de vapor y de agua de alimentación de la sala de máquinas.



Estudios de Factibilidad

CENTRALES NUCLEARES

Se realizaron los siguientes estudios que dieron lugar a varios informes que fueron presentados a la Secretaría de Energía y Minería para la elaboración del Plan Energético para la década de 1970:

- a) "Estimación de los Requerimientos de Inversión en el Equipamiento Eléctrico durante el período 1974-1980 para el Sistema Gran Buenos Aires-Litoral-Córdoba interconectado."
- b) Análisis técnico-económico de alternativas de equipamiento eléctrico, a mediano plazo, en los sistemas del Gran Buenos Aires-Litoral-Córdoba-Buenos Aires Sud y Comahue, incluyendo centrales nucleares y grandes proyectos hidroeléctricos.
- c) Estudios relativos a la proyectada central nuclear para la provincia de Córdoba considerando una potencia neta de 600 MW. Los estudios se complementaron con discusiones de la comisión conjunta integrada por los entes interesados en la construcción de la Central Nuclear (CNEA, Empresa Provincial de Energía de Córdoba, Agua y Energía Eléctrica y Secretaría de Estado de Energía y Minería).
- d) Planes de equipamiento nuclear hasta el año 2000, sobre la base de un informe elaborado para la CNEA, por la Fundación Bariloche, y discutido en conjunto con miembros del Comité Centrales Nucleares.
- e) Estudios sobre requerimientos de uranio a corto, mediano y largo plazo, para el programa nuclear.
- f) Estudios técnico-económico-financieros sobre el proyecto de una fábrica de elementos combustibles, incluida su ubicación.
- g) Estudios preliminares y actualización de la información sobre desalación del agua de mar con motivo de una consulta formulada por el Gobierno de Chubut.
- h) Recopilación de información actualizada sobre el problema de la polución térmica de lagos y ríos.

*Central Nuclear
Córdoba*

PROPULSION NAVAL

A partir de marzo de 1970 se iniciaron los estudios correspondientes a este proyecto, contando con la colaboración de la Armada Argentina (ARA) por intermedio de dos oficiales jefes. Con fecha 4 de setiembre se firmó un convenio entre ARA y la CNEA, por el cual se encomendaba a la segunda la realización de un estudio de Evaluación Preliminar de un Proyecto de Propulsión Naval Nuclear. Al término del ejercicio se habían terminado los estudios y comenzado la redacción del informe correspondiente. Colaboraron con este sector para la realización del estudio en cuestión, otras dependencias de la CNEA, así

Buque Nuclear

como ARA a través de los jefes mencionados, y se contó con la visita de expertos italianos en el mes de diciembre, quienes brindaron su asesoramiento en tal oportunidad.

AGUA PESADA

Sobre la base del resultado de un informe anterior, se elaboró un anteproyecto de pliego de condiciones para la provisión de una planta productora de agua pesada, con una capacidad de 10 a 15 toneladas anuales. Además se realizaron diversas tareas complementarias con miras a la gestión ulterior de este proyecto.

Combustibles Nucleares

A. COMBUSTIBLES PARA REACTORES DE INVESTIGACION

REDUCCION DIRECTA DE F_6U A ALEACION $Al-U$ PARA FABRICACION DE LIGA MADRE Y SU DESARROLLO PARA ALEACION $Al-25\% U$

Ha quedado instalada y en condiciones de satisfacer la demanda del reactor RA-3, la planta piloto de reducción de F_6U en aleación $Al-U$. Se continuó con el desarrollo de la transformación $F_6U-Al-U$ para mejorar su rendimiento y aumentar la concentración en U para la fundición de lingotes $Al-25\% U$.

Se completaron además los estudios para recuperación de "scrap" de U enriquecido y se comenzó la construcción de los equipos correspondientes.

Detector de radiación gamma para medición de radiactividad en muestras de gran volumen o animales de laboratorio.



Así se han puesto a punto las operaciones de: molienda y homogeneización, transformación de diuranato de amonio en UO_2 , transformación de UO_2 en F_4U y calciotermia de F_4U para obtención de uranio metálico.

ELEMENTOS COMBUSTIBLES PARA EL REACTOR RA-3

Fueron fabricados doce elementos combustibles para el reactor RA-3, aplicando nuevos métodos de control dimensional que posibilitan la realización de ensayos de post-irradiación, destinados a determinar los límites de funcionamiento en lo referente a estabilidad dimensional.

A pedido del Departamento de Reactores se estudió la instrumentación de los elementos combustibles para seguimiento de ensayos de irradiación y se comenzaron los trabajos de instrumentación para tres termocuplas en canales y sub-canales del combustible. Se puso a punto la fabricación de placas conteniendo Al-25 % U.

Se comenzaron los trabajos destinados a la redacción de las especificaciones de fabricación y uso del combustible para el reactor RA-3, lo que permitirá en un futuro la transferencia de dicha fabricación a terceros.

FABRICACION DEL ELEMENTO PROTOTIPO PARA EL "BLANKET" DEL REACTOR RA-3

Se diseñaron las matrices para el prensado de placas de UO_2 y se diseñó la caja de combustibles correspondiente, conteniendo tres cajas de pastillas rectangulares de UO_2 sinterizado.

Fueron prensadas y sinterizadas las pastillas de UO_2 , desarrolladas las técnicas de instrumentación con termocupla, incluidas las técnicas de "brazing" de acero inoxidable-aluminio, ensayadas las vainas de Al y diseñada y puesta a punto la soldadura de sus extremos.

Sobre la base de lo anterior se construyó un prototipo provisto de instrumental para ensayos, para su irradiación.

IRRADIACION DE UN ELEMENTO PROTOTIPO PARA EL "BLANKET" DEL REACTOR RA-3

Fue realizada la irradiación del primer prototipo de combustible para "blanket" de tipo placa.

En función de los datos obtenidos se comenzó el diseño de un segundo prototipo del tipo barra. En cuanto a la instrumentación del primero, puede considerarse exitosa, pues se logró medir temperaturas con la termocupla en contacto con UO_2 , durante la irradiación.

B. COMBUSTIBLES PARA REACTORES DE POTENCIA

REPROCESAMIENTO

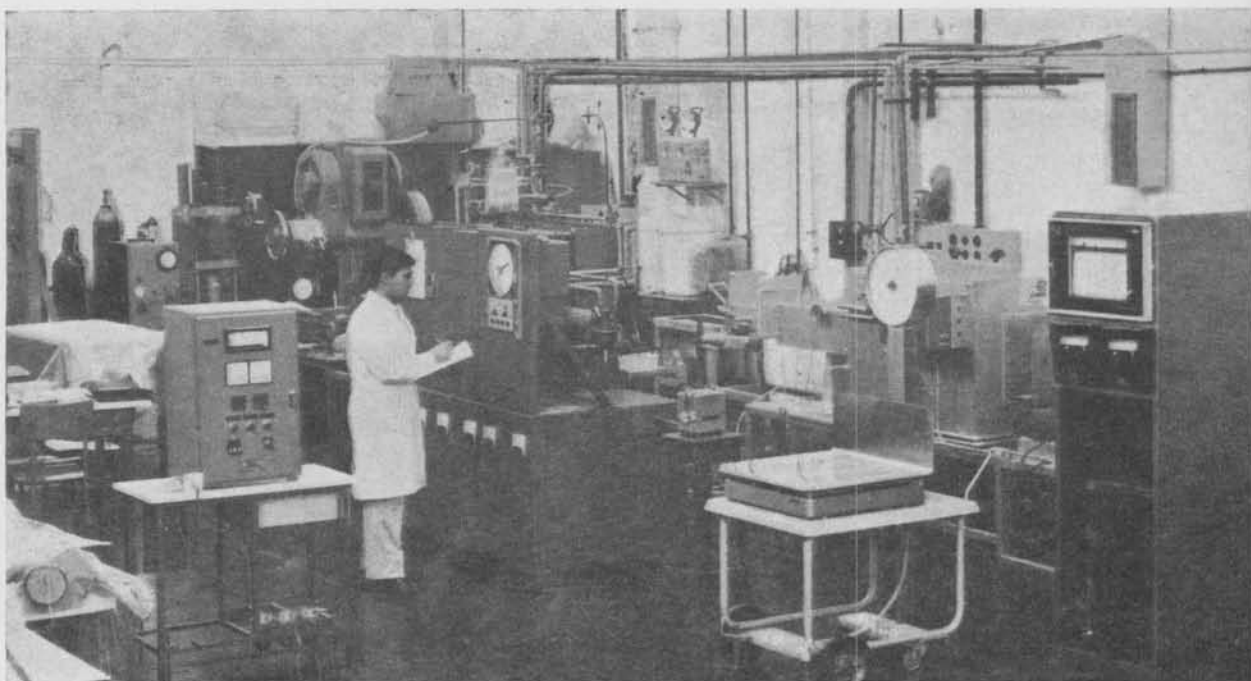
La recuperación del uranio enriquecido y la obtención del plutonio de los elementos combustibles consumidos en el reactor RA-1, constituyeron la primera etapa del programa de reprocesamiento, que fue realizado en la planta piloto instalada en Ezeiza. Finalizada ésta, se ha procedido a la erección de una nueva planta piloto destinada a reprocesar las cargas del núcleo RA-3 y las soluciones de elementos combustibles del tipo Atucha.

En el sector planta de reprocesamiento se dismanteló, a principios del año, la planta piloto original, en vista de que se necesitaría rápidamente el espacio disponible para la ampliación. Los equipos recuperables fueron decontaminados gracias a la eficaz ayuda de personal de la Gerencia de Protección Radiológica y Seguridad. En cuanto a la nueva planta de reprocesamiento, el grupo recién formado se dedicó de lleno al cálculo y diseño, de acuerdo a las necesidades señaladas por el Programa II. Se confeccionaron los diagramas de flujo de los procesos, los balances de masas, y se licitaron equipos como: un disolvedor, tanques, mezcladores-decantadores, evaporadores, un concentrador, el sistema de lavado de solvente, etc. Se proyectaron la mayoría de los equipos necesarios para la nueva planta. Al mismo tiempo, se comenzaron los diseños de implantación y el detalle de la instrumentación. En cuanto a la parte experimental, se hizo un modelo en plástico de un nuevo diseño de mezclador-decantador, el que fue probado experimentalmente, además de pruebas para las mediciones de densidad y nivel, concentración de residuos, circulación de líquidos por inyección de aire y controles de caudal. Se contribuyó al estudio de ingeniería civil para el diseño de la obra civil de la nueva planta.

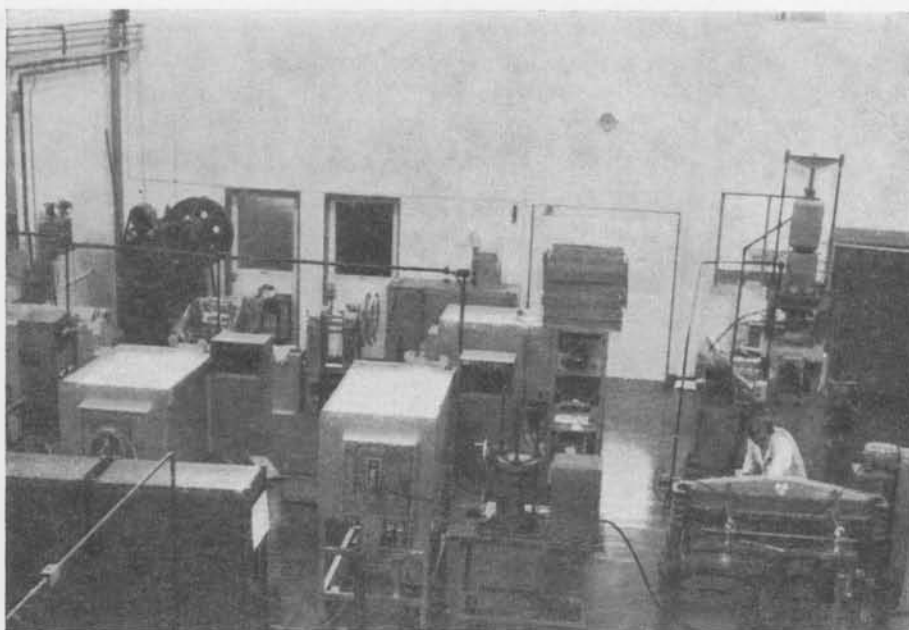
Nueva planta de reprocesamiento

En el sector analítico se continuó con los análisis de rutina y se comenzó con la puesta a punto de los métodos necesarios para la nueva planta de reprocesamiento. Fue ensayada la extracción de uranio de soluciones acuosas, por medio de óxido de trioctilfosfina, para su aplicación a fluorimetría. En espectrofotometría se determinó uranio en soluciones de planta con métodos en base a tiocianato, rodamina-B y espectrometría directa. El equipo de absorción atómica fue puesto a punto para la determinación de impurezas en partes por millón en uranio reprocesado. Se aplicó el equipo para uso de la planta y en estudios de corrosión. En polarografía y en titulación potenciométrica

Métodos Analíticos



Vista parcial de la instalación piloto para fabricación de pastillas de UO_2 , para reactores de potencia.



Vista parcial de la instalación piloto para aplicación de combustible tipo MTR (reactor RA-3).

se pusieron a punto métodos a usarse en la nueva planta y adaptables para ser utilizados en cajas secas.

El sector desarrollo licitó recintos estancos blindados para la química analítica activa de la futura planta. Se diseñaron asimismo las instalaciones destinadas a la recepción de las muestras, confeccionándose los planos de implantación del circuito neumático y del circuito lógico. Se licitaron los recintos estancos previstos para la purificación y preparación del plutonio y las cajas secas para química analítica. Durante este año llegaron los telemanipuladores Wallischmiller, obsequiados por la Fundación Humboldt. Estos fueron armados y probados en un banco de prueba. Por medio de irradiaciones en el RA-3 se hicieron determinaciones de la sección eficaz efectiva de producción de Pu-239 y de Np-237 en ese núcleo. El plutonio recuperado durante el reprocesamiento del RA-1 fue precipitado al estado de oxalato, pesado y envasado. Se determinó su espectro gamma mediante un detector de Ge-Li.

DISEÑO DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES

Se ha logrado el núcleo básico del grupo de diseño de elementos combustibles, a través de los estudios generales de diseño de barras combustibles y en particular sobre distribución de temperatura en UO_2 . Se realizaron los cálculos, diseño y confección de planos para la cápsula de combustible de potencia a ser irradiada en Francia. Se comenzaron los trabajos relacionados con el diseño de nuevas cápsulas de irradiación y barras combustibles.

MATERIALES PARA VAINAS

Finalizó la puesta a punto de las técnicas de hidruración de zircaloy y determinación de hidruros según especificaciones.

MATERIALES COMBUSTIBLES

Fueron comenzados los estudios de UO_2 , destinados a la especificación del mismo y al conocimiento de sus propiedades bajo condiciones de generación de potencia.

Se construyeron los equipos y se realizaron las determinaciones correspondientes a la medición de gases, provenientes de pastillas de UO_2 en barras combustibles tipo MZFR.

Se realizaron mediciones en las pastillas de UO_2 a ser irradiadas en Alemania, a fin de permitir posteriormente la interpretación de los resultados.

FABRICACION DE PROTOTIPOS DE COMBUSTIBLE DE POTENCIA

Ha sido concretada la fabricación de barras combustibles de potencia del prototipo CNEA-1. Personal de la CNEA realizó en Alemania, el montaje para su irradiación en el reactor MZFR de Karlsruhe. Sobre el combustible fabricado se realizaron los controles estadísticos exigidos y se redactó el protocolo correspondiente. Se estima que la irradiación se iniciará en los primeros días de enero de 1971.

La trascendencia de este hecho queda determinada por ser la primera vez que se construye en el país un combustible standard para reactores de potencia con tecnología íntegramente desarrollada por la CNEA.

Finalizó el seguimiento en Alemania, de los trabajos de montaje del prototipo de elemento combustible Siemens II para la Central Nuclear en Atucha.

LABORATORIO PARA COMBUSTIBLES A BASE DE PLUTONIO

Se realizó trabajo de seguimiento y asesoramiento a la industria, en la fabricación del sistema automático de ventilación y otros sistemas auxiliares, incluyendo los tableros de control correspondientes.

Fue proyectado el sistema de alimentación eléctrica e interconexión con el equipo electrógeno de arranque rápido para casos de emergencia.

Con el fin de acelerar los trabajos de preparación y prueba de las cajas de guantes, se construyó una instalación simulada ("mock up") del laboratorio, con filtrado absoluto.

Fue proyectado y construido el túnel de intercomunicación de las cajas de guantes y fueron entregados por firmas de plaza los componentes de estas últimas.

Se estudia además el proyecto de una máquina de soldadura automática de barras combustibles con Pu.

CELDA CALIENTES PARA EXAMEN DE COMBUSTIBLES IRRADIADOS

Se finalizó el anteproyecto de una instalación de celdas calientes destinadas al examen de combustibles irradiados provenientes tanto de reactores de investigación como de potencia, así como al estudio de materiales irradiados, etc.

Materias Primas

INTRODUCCION

La demanda interna de materias primas nucleares se incrementará en forma sensible en los próximos diez años, obligando a redoblar esfuerzos con el objeto de localizar nuevos depósitos uraníferos.

En 1970, la Gerencia de Materias Primas esbozó un plan de prioridades para prospección y exploración en el país, el que en definitiva dará pautas a corto, mediano y largo plazo, las que constituirán la base sobre la cual deberá apoyarse cualquier plan de expansión de la industria del uranio en la Argentina.

Paralelamente a esto, se dio particular impulso al desarrollo del Distrito Minero Sierra Pintada (Prov. de Mendoza), en la seguridad de que en el mismo las posibilidades de un rápido incremento de las reservas nucleares son muy promisorias.

Se consigna en las páginas siguientes, un breve resumen de las principales actividades que se llevaron a cabo en los distintos sectores de esta dependencia.

Sierra Pintada

PROSPECCION GENERAL Y DETALLADA

Comprenden los trabajos que se realizan en la selección (y posterior exploración) de áreas de interés uranífero como así las tareas de apoyo correspondientes. Las técnicas empleadas son principalmente las de prospección aérea, prospección geoquímica y prospección geofísica.

PROSPECCION AEREA

Provincia de Chubut: (Distrito Sierra Cuadrada - Las Plumas), se cubrieron 995 km² de prospección aérea detallada y 1100 km² de prospección regular. Aún cuando el programa original no se completó, se descubrieron dos zonas con buenas posibilidades, las que serán objeto de estudios más detallados en el próximo ejercicio.

Yacimiento Nuclear "Dr. Baulies".
Sierra Pintada - San Rafael - Mendoza.
Afloramiento del cuerpo mineralizado,
en el sector Tigre - Arroyo del Tigre.



Provincia de Mendoza: (Distrito Sierra Pintada - Cerro Nevado - La Escondida). Dado que en los últimos años este sector dio resultados muy satisfactorios, se realizaron en él los siguientes trabajos: cobertura de 3660 km² de reconocimientos preliminares y 1225 km² de fotografía aérea. Se descubrieron en la zona tres anomalías que, investigadas en detalle, acusaron contenidos bajos en uranio, por lo que no revisten interés económico.

PROSPECCION GEOQUIMICA

En la actualidad este sector cuenta con un laboratorio central de análisis (Ezeiza), un laboratorio móvil de campaña y dos laboratorios regionales con asiento en Mendoza y Salta, respectivamente, con los que se cubren en forma racional las necesidades analíticas presentes.

Provincia de Salta: Se realizaron estudios en la sierra de Santa Victoria haciendo prospección estratégica a malla cerrada en una superficie de 420 km², la que se completó con información obtenida al analizar muestras provenientes del Plan Cordillera Noroeste Argentino. La información obtenida está en etapa de procesamiento.

Provincia de San Juan: Se investigó mediante prospección geoquímica detallada, la zona de Río Los Patos (175 km²) confirmándose una anomalía geoquímica.

PROSPECCION GEOFISICA

Provincia de Chubut: Se realizaron estudios de emanometría en el área del Yacimiento Los Adobes y diversos trabajos de investigación geoelectrica para la Provincia de Chubut, cumpliendo con el convenio vigente de mutua colaboración entre la provincia y la CNEA. El método brindó excelente apoyo técnico.

ESTUDIOS DE EXPLORACION Y DESARROLLO

Se realizaron estudios e investigaciones en las áreas que se mencionan, los que estuvieron a cargo de cada una de las Dependencias del Interior, apoyadas por diversos especialistas de la Gerencia.

ZONA CUYO:

Distrito Sierra Pintada: Estudio geológico integral incluyendo planimetría e implantación de sondeos exploratorios (con equipos propios y contratados), efectuados en los Yacimientos "Dr. Baulies" y "Los Reyunos". Se inició también la exploración por medio de laboreo minero subterráneo.

Distrito Malargüe: Ejecución de perforaciones de exploración en varias anomalías próximas al Yacimiento Huemul. Mediante esta investigación se desestimaron dichas áreas (ejemplo: anomalía km 373 y otras) por no ofrecer posibilidades de aprovechamiento económico.

El estudio se completó con la investigación geológica realizada en la estructura Pampa Amarilla.

ZONA PATAGONICA:

Continuóse con el estudio detallado del área de influencia del Yacimiento Los Adobes, incluyendo en el programa la ejecución de 1.200 metros de perforaciones de exploración.

ZONA CENTRO:

Se completó el estudio geológico minero del área precordillerana, entre Río Alaya y Jáchal (La Rioja - San Juan), a los efectos de definir las perspectivas uraníferas de la misma, debido a que se conocían numerosas manifestaciones con buenos tenores medios pero de volúmenes reducidos.

Las conclusiones indican que el área estudiada tiene pocas perspectivas de albergar cuerpos uraníferos de volumen e interés económico.

Se inició también un programa de prospección radimétrica detallada del ambiente granítico de la Sierra de Comechingones entre los Yacimientos "La Estela" y "Papagayos". Los estudios particulares se resolverán a la luz de los resultados que arrojen las perforaciones de exploración allí iniciadas (Yac. La Estela), estimándose que el distrito ofrece discretas perspectivas de incremento de reservas.

ZONA NOROESTE:

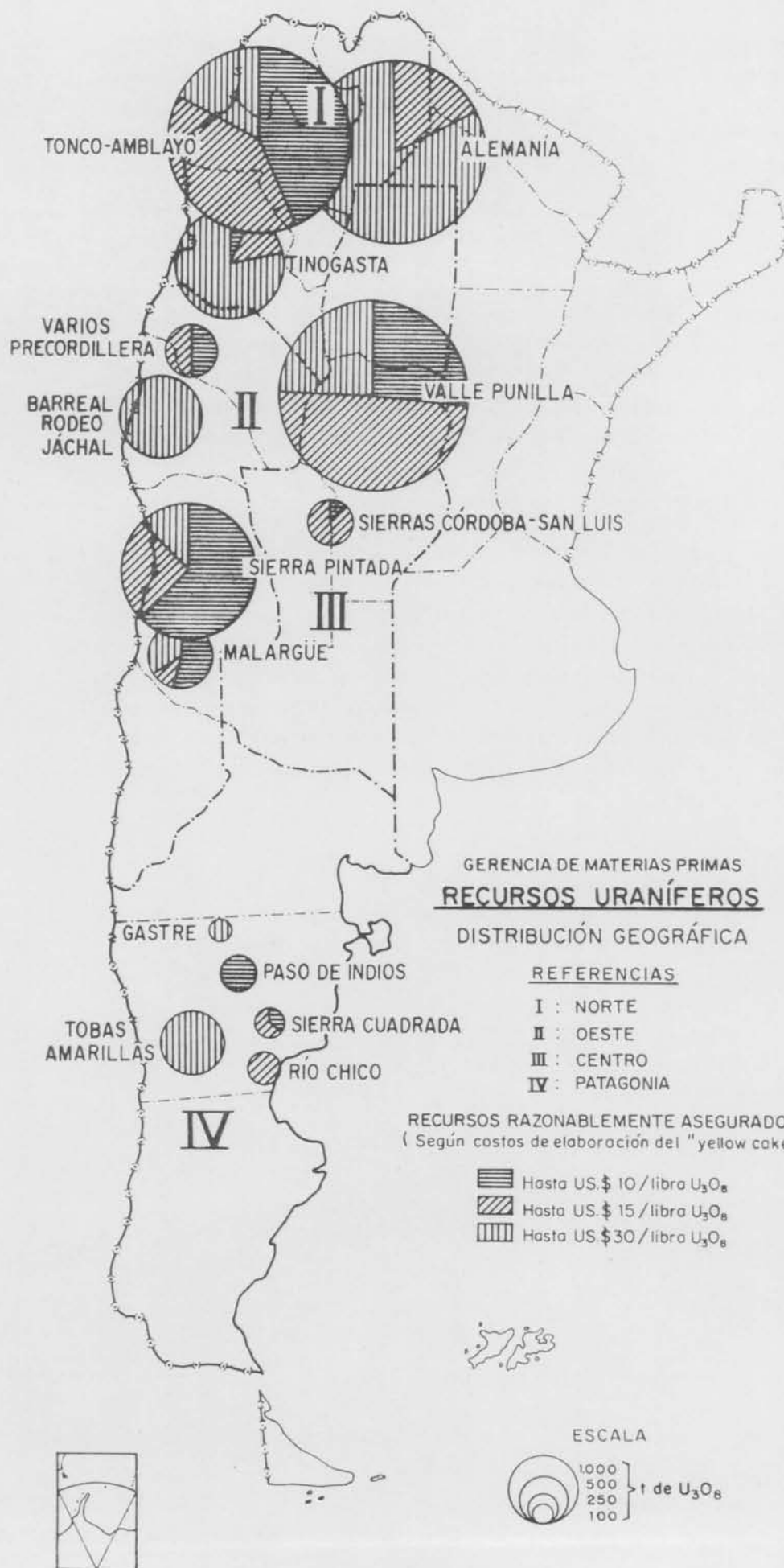
Distrito Tonco - Amblayo: Continuóse con la investigación geológico-minera del Distrito, realizándose laboreos mineros subterráneos en los yacimientos Don Otto, Los Berthos (sectores La Escalera, Cortavetas D Sur, Cardonal y Cortavetas D Norte) y M. M. de Güemes. Estos trabajos se realizaron con equipos propios o mediante contratos con empresas privadas. Paralelamente se inició la investigación de la estructura en profundidad, mediante perforaciones mineras de exploración, con lo que se mejorará el conocimiento de la mineralización para toda el área.

OTROS ESTUDIOS GEOLOGICOS:

Se llevaron a cabo en la Sierra de La Candelaria, Cerro Tin Tín, Aguiliri, Alemania y Santa Rosa de Tastil, todos en la provincia de Salta, con lo que se completó la revisión de áreas anómalas. De la síntesis final de la información recogida surgirá si existe la necesidad, de continuar investigaciones en esas zonas.

Mina de uranio "Don Otto" (Salta).
Planta de lixiviación.
Secado de preconcentrados.





Cuadro N° 1

RECURSOS URANIFEROS ARGENTINOS

SEGUN COSTOS DE ELABORACION DEL CONCENTRADO ("YELLOW CAKE")
Y CATEGORIAS DE LOS RECURSOS

(En toneladas de U_3O_8)

Al 30-IX-70

Escala Precios: lb U_3O_8		Entre US\$ 5 y 10		Entre US\$ 10 y 15		Entre US\$ 15 y 30		SUBTOTALES	
ZONA	Tipos de Recursos Distritos	R.A.	A.P.	R.A.	A.P.	R.A.	A.P.	Parciales	Progr.
NORTE	1. Tonco Amblayo - Cachi	3.300	2.000	3.000	3.000	1.300	1.000		
	2. Alemania	—	—	1.200	2.000	5.500	5.000		
	3. La Brea	—	—	—	—	—	500		
	4. Tinogasta	150	400	300	1.000	2.000	1.500		
	5. Areas nuevas	—	~ 2.000	—	~ 4.000	—	~ 7.500		
OESTE	6. Sierra Pintada	2.500	4.500	1.000	4.000	500	2.000		
	7. Barreal - Rodeo - Jáchal	—	—	—	—	1.500	5.000		
	8. Malargüe	500	100	200	200	300	500		
	9. Varios precordillera	300	300	100	300	—	400		
	10. Areas nuevas	—	~ 2.000	—	~ 2.800	—	~ 10.000		
CENTRO	11. Punilla	2.200	2.000	4.000	5.000	2.000	5.000		
	12. Sierras Córdoba - San Luis	50	400	100	1.000	—	2.000		
	13. Areas nuevas	—	~ 500	—	~ 2.000	—	~ 3.000		
PATAGONIA	14. Gastre	—	—	—	—	100	1.000		
	15. Paso de Indios	250	1.000	—	1.000	—	2.000		
	16. Sierra Cuadrada	50	300	100	300	—	1.000		
	17. Río Chico	—	200	200	200	—	600		
	18. Tobas Amarillas	—	—	—	—	800	2.000		
	19. Areas nuevas	—	~ 2.000	—	~ 4.500	—	~ 13.500		
R.A.:	RECURSOS RAZONABLEMENTE ASEGURADOS	9.300		10.200		14.000		33.500	33.500
A.P.:	RECURSOS ADICIONALES POSIBLES		17.700		~ 31.300		~ 63.500	112.500	146.000
SUBTOTALES POR ESCALAS DE COSTOS		~ 27.000		~ 41.500		~ 77.500		146.000	

EVOLUCION DE LAS RESERVAS DE MINERAL DE URANIO — PERIODO 31-XII-69 AL 31-XII-70
(EN TONELADAS DE U_3O_8 EN MINERAL A EXTRAER Y SEGUN COSTOS DE PRODUCCION DEL CONCENTRADO EN US\$ /LIBRA)

División	Yacimientos o Distritos	Categ. ms/l U ₃ O ₈ Cifras al 31-XII	Explotado		Mineral Medido + Indicado (Reservas + Recursos)						Mineral Inferido (Perspectivas)						Medio + Indicado + Inferido						Totales		
			69	70	< 10	70	69	70	< 30	69	70	69	70	< 15	70	69	70	< 30	69	70	< 30	69	70	Por Yac.	Por Deleg.
NOROESTE	Don Otto (Salta)		127	149	516	488	544	516	581	553	162	153	162	153	163	154	678	641	706	679	744	707	856		
	Los Berthos (Salta)		21	22	64	135	115	186	118	189	—	16	—	16	—	16	64	151	115	202	118	205	227		
	M. M. Güemes (Salta)				51	51	51	51	51	51	—	—	—	—	—	—	51	51	51	51	51	51	51		
	Otros Dist. Tonco Amblayo (Salta)				8	8	27	27	27	27	32	32	32	32	81	81	40	40	108	108	108	108	108		
	La Despedida (Salta)		—	—	—	—	—	—	1.045	1.045	—	—	—	—	600	600	—	—	—	—	1.645	1.645	1.645		
	Distrito Tinogasta (Catamarca)		—	—	—	—	29	29	44	44	—	—	—	—	198	198	—	—	29	29	242	242	242	3.129	
CENTRO	Distrito Cosquín (Córdoba)		—	—	1.471	1.471	1.806	1.806	2.116	2.116	215	215	390	390	1.386	1.386	1.686	1.686	2.196	2.196	3.502	3.502	3.502		
	Schlagintweit (Córdoba)		—	—	—	—	57	67	99	166	—	—	11	11	149	82	—	—	68	78	248	248	248		
	Urcal-Urcusehun (La Rioja)		7	7	63	63	80	80	86	86	11	11	43	43	52	52	74	74	123	123	138	138	145		
	Estela (San Luis)		17	17	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	9	9	9	9	9	9	26		
	Distrito Sañogasta (La Rioja)		22	22	9	9	9	9	13	13	9	9	9	9	9	9	18	18	18	18	22	22	44		
	Varios Guandacol (La Rioja)		7	7	10	10	10	10	10	10	12	12	14	14	14	14	22	22	24	24	24	24	31	3.996	
CUYO	Huemul (Mendoza)		147	177	215	180	247	203	253	209	34	34	34	34	34	34	249	214	281	237	287	243	420		
	Otros Distritos Malargüe (Mendoza)		—	—	10	10	10	10	10	10	—	—	5	5	5	5	10	10	15	15	15	15	15		
	Soberanía (Mendoza)		3	3	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	9		
	Dr. Baulies (Mendoza)		—	—	606	1.306	606	1.306	606	1.306	—	1.500	—	1.500	—	1.500	606	2.806	606	2.806	606	2.806	2.806		
PATAGONIA	Distrito Chihuido y Rahueco (Neuquén)		1	1	4	4	4	4	4	4	9	9	9	9	9	9	13	13	13	13	13	13	14	3.264	
	Los Adobes (Chubut)		—	—	173	173	173	173	173	173	10	10	10	10	10	10	183	183	183	183	183	183	183		
	Otros Distritos Río Chubut (Chubut)		—	—	—	—	—	—	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	5		
	Distrito Río Chubut (Chubut)		—	—	16	16	16	16	16	16	1	1	1	1	1	1	17	17	17	17	17	17	17		
TOTALES SEGUN COSTOS	Distrito Sierra Cuadrada (Chubut)		—	—	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	17	17	17	17	17	17	17	222	
			352	405	3.231	3.939	3.799	4.508	5.272	6.038	512	2.019	786	2.293	2.728	4.168	3.743	5.958	4.585	6.801	8.000	10.206	10.611	10.611	

PRODUCCION DE MINERALES EN YACIMIENTOS DE LA CNEA

EJERCICIO 1970

Yacimiento	Tipo Mineral	Stock en mina Comienzo de ejercicio			Producción 1970			Entregado a plantas de concentración o preconcentración			Stock en mina Fin de ejercicio		
		t	% U_3O_8	kg U_3O_8	t	% U_3O_8	kg U_3O_8	t	% U_3O_8	kg U_3O_8	t	% U_3O_8	kg U_3O_8
HUEMUL	Económico	5.795	2,04	11.833	13.072	1,88	24.587	14.507	1,81	26.307	4.360	2,32	10.113
	Marginal	6.149	0,49	3.021	4.332	0,75	3.253	2.265	0,73	1.649	8.216	0,56	4.625
DON OTTO	Económico	6.252	1,90	11.889	15.010	1,44	21.625	18.000	1,52	27.325	3.262	1,89	6.189
TOTALES	General	18.196		26.743	32.414		49.465	34.772		55.281	15.838		20.927

PRODUCCION DE CONCENTRADOS DE URANIO

EJERCICIO 1970

Concentrado comercial en kg U_3O_8	Stock al 1/1/70	Producido	Salidas	Stock actual
PLANTA CORDOBA PLANTA MALARGÜE	14.378 25.077	11.000 24.380	18.960 30.300	6.418 19.157
TOTALES	39.455	35.380	49.260 ¹	25.575

¹ A "Siemens - Atucha".

EVOLUCION DE LAS RESERVAS

En general, las reservas de mineral de uranio han evolucionado favorablemente en el año 1970, tal como queda expresado en el cuadro 2. El mayor incremento, para mineral de US \$ 10/libra U_3O_8 , se operó en el Yacimiento "Dr. Bauliés" (Sierra Pintada, Mendoza).

En el futuro y de persistir las actuales condiciones para el citado yacimiento, la tendencia será la actual dada la magnitud del área con posibilidades potenciales.

EXPLORACIONES MINERAS

Las explotaciones que realiza la CNEA se mantuvieron en niveles semejantes a los del año anterior, siendo nulo el aporte del sector privado.

Los centros de producción son los Yacimientos Huemul (Mendoza) y Don Otto (Salta).

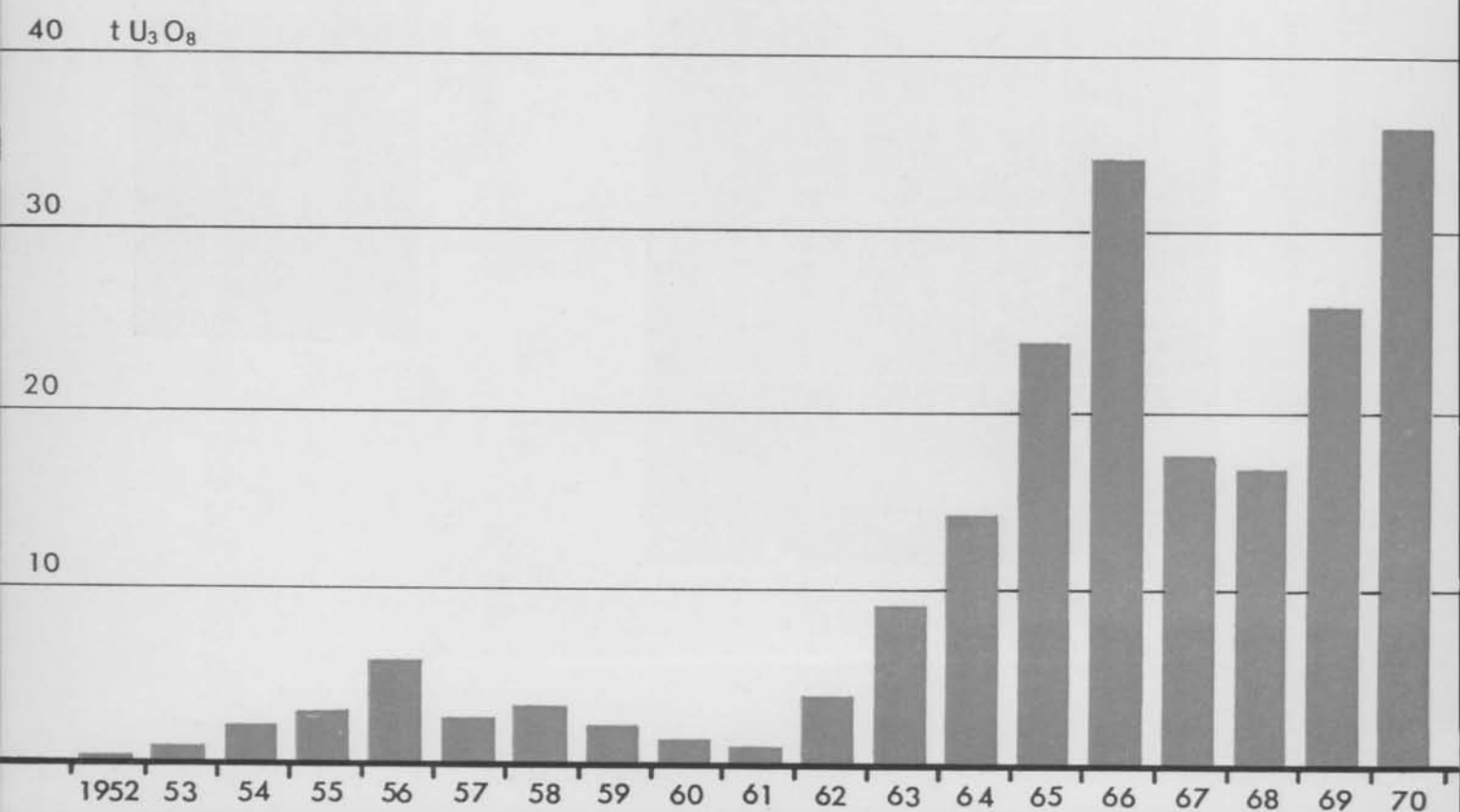
Un detalle de la producción minera para este período se da en el cuadro 3.

PRODUCCION DE CONCENTRADOS

La producción de concentrados de uranio se realiza en dos plantas, ubicadas en Malargüe (Mendoza) y en la ciudad de Córdoba. La primera procesó los minerales provenientes del Yacimiento Huemul y la segunda trató los preconcentrados cálcicos provenientes de la "Planta de Lixiviación Don Otto". En el futuro recibirá preconcentrados sódicos, con más de 50 % de U_3O_8 , pues en "Don Otto" se instaló una planta de concentración por resinas de intercambio iónico.

Durante 1970, se entregó la primera partida destinada a la Central Nuclear en Atucha, y la producción alcanzó una cifra tope hasta el presente. El cuadro 4 muestra el detalle de la producción para 1970 y en el cuadro 5 se incluye un gráfico con la evolución de la producción de concentrados comerciales hasta 1970 inclusive.

Cuadro Nº 5



APLICACIONES

*Producción de Radionucleidos y
Moléculas Marcadas*

*Utilización de Radionucleidos y de
Radiaciones*

Fuentes Intensas de Radiación

Producción de Radionucleidos y Moléculas Marcadas

Se ha distribuido el material radiactivo solicitado por los usuarios, a la CNEA. Dicho material provino de: a) producción y/o elaboración propias; b) elaboración por el Departamento de Química; c) fraccionamiento de compuestos radiactivos importados; d) importación directa para el usuario del material solicitado. En los casos a), b) y c) todos los preparados fueron sometidos a los controles necesarios para garantizar sus especificaciones.

Se estudiaron los métodos de producción y de análisis de varios compuestos radiactivos, entre ellos, radiofármacos marcados con In-113 m y con Hg-203. Especial énfasis se dedicó al estudio de la preparación de generadores isotópicos, habiéndose puesto a punto el método de preparación del generador Sn-113 -- In-113 m y estudiado el generador de Cs-137 -- Ba-137 m.

Se intensificó el asesoramiento a centros oficiales y privados sobre el uso de distintos radiofármacos.

Cuadro N° 6

	<i>Cantidad de Pedidos</i>	<i>Actividad Total (Ci)</i>
Compuestos producidos y/o elaborados por el Departamento de Radioisótopos	244	10,583
Compuestos elaborados por el Departamento de Química	961	3,207
Compuestos importados y fraccionados por el Departamento de Radioisótopos	2.638	76,643
Compuestos importados y entregados directamente al usuario	736	27,10

Se puso a punto, en escala de recinto piloto, el método de producción de I-131 al nivel del Curie.

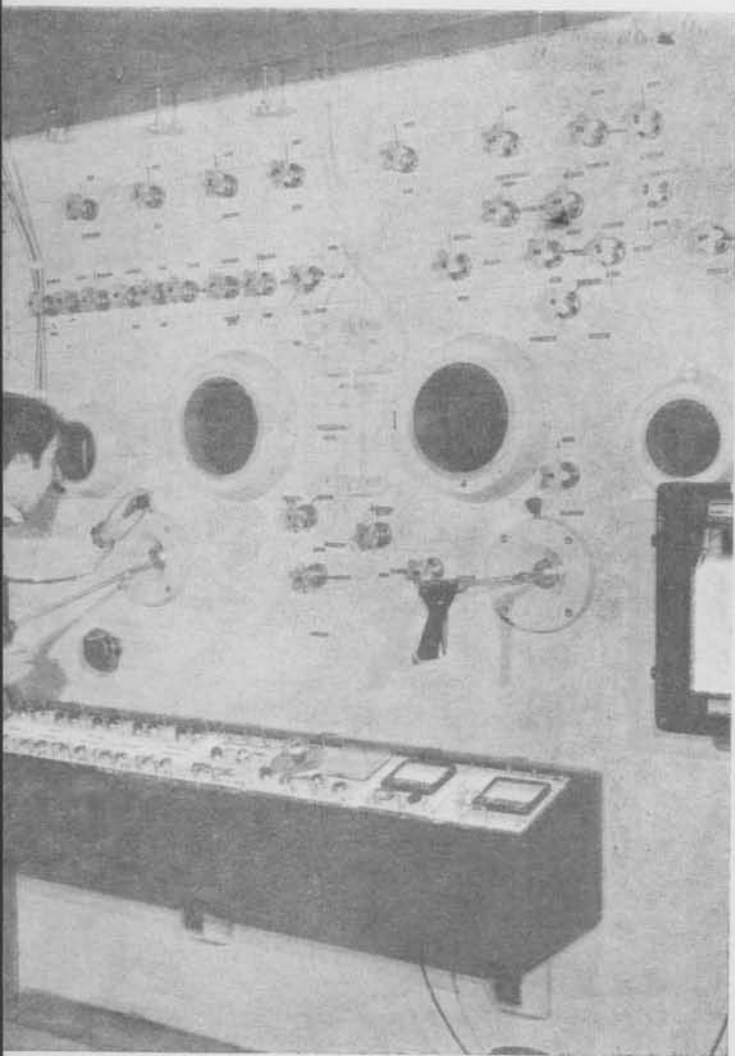
El cuadro N° 6 resume las características del abastecimiento del material radiactivo en 1970. Se observa un incremento del 20,5 % en la actividad despachada y del 17,3 % en el número de pedidos, con respecto al año anterior. El total facturado por la comercialización del material radiactivo fue de aproximadamente \$ 700.000 Ley 18.188, lo que representa un aumento de casi un 25 % con relación a 1969.

El cuadro N° 7 muestra la evolución en los últimos años del consumo de radioisótopos —excluyendo las fuentes de radiación— en la República Argentina. En dicho cuadro se representa la actividad utilizada por año, en curies, y el número anual de pedidos despachados.

Como complemento de la distribución de materiales radiactivos se realizaron 1568 controles químicos y farmacéuticos de distinto tipo y aproximadamente 1200 controles físicos y calibraciones de actividad.

Se entregaron juegos de preparados inactivos para la marcación de compuestos de In-113 y Tc-99m por un total de 3183 dosis.

Se continuó con la adquisición y construcción de elementos y materiales para la habilitación de la planta de 2000 m² contigua al reactor RA-3, diseñada expresamente para la separación de radioisótopos



Recinto estanco blindado para la producción de I-131.

y que reemplazará las instalaciones ya insuficientes de que dispone la CNEA hasta el momento.

El cuadro indica, asimismo, la producción y elaboración de radioisótopos por parte de la CNEA, desde 1961, siempre excluyendo las fuentes selladas de radiación. Es de observar que en los últimos años la producción local se ha mantenido en valores bajos, debido a la falta de instalaciones adecuadas para el procesamiento del material radiactivo. Con la habilitación parcial de los nuevos laboratorios, se espera durante el próximo ejercicio, alcanzar un nivel de producción de aproximadamente 50 curies.

En el cuadro Nº 7 se da también el número de usuarios de materiales radiactivos a partir de 1961. Puede observarse un notable incremento del mismo, proveniente del área médica.

Se colaboró en el proyecto y licitación de la planta de eliminación de residuos líquidos; además de la construcción y puesta en marcha del recinto piloto para la obtención de I-131, ya mencionado, se comenzó la construcción del recinto definitivo para el mismo proceso y se construyó un recinto para la apertura de muestras irradiadas.

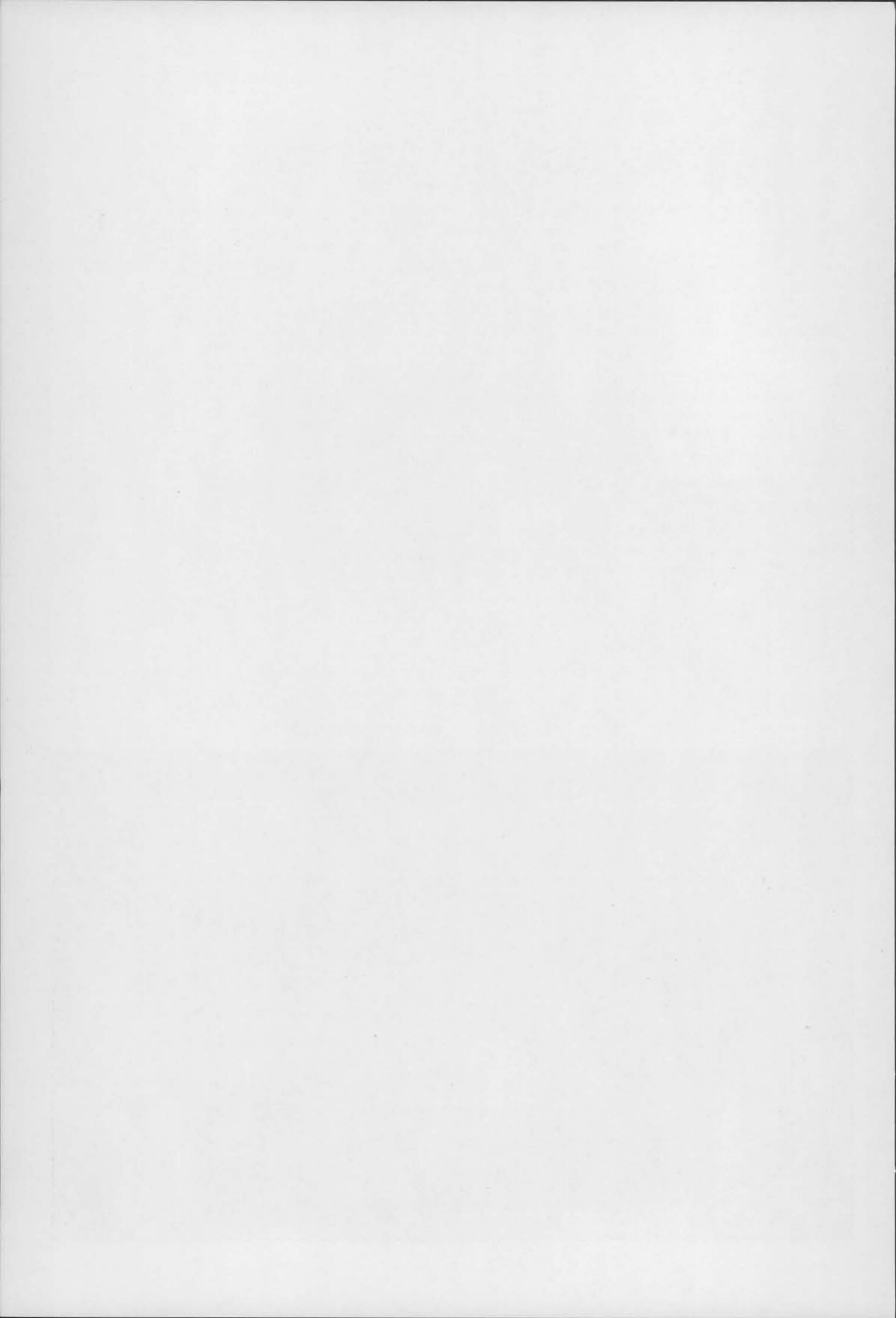
En el año 1970 se adquirieron ocho fuentes selladas para usos industriales, por un total de 227,1 curies.

En este campo la CNEA se ha limitado a prestar el asesoramiento técnico requerido y a tramitar para el usuario la adquisición e importación de las fuentes, ejerciendo la fiscalización de acuerdo con la ley vigente.

Cuadro Nº 7

UTILIZACION DE RADIOISOTOPOS

Año	Producción	Consumo (Excl. las ftes. de radiación)		Usuarios		
	Actividad total (en curies)	Cantidad de envíos despachados	Actividad total (en curies)	Centros Industriales y Comerciales	Centros de Asistencia e Investigación Médica	Profesionales autorizados
1961	1,7	1002	48,5	27	83	316
1962	3,4	1329	38,5	38	93	395
1963	4,5	1379	43,3	45	114	502
1964	4,7	1634	57,1	50	129	562
1965	6,8	1876	58,0	54	153	670
1966	10,7	2201	53,8	57	197	715
1967	10,2	2692	67,3	62	217	773
1968	20,2	3385	85,2	71	243	829
1969	7,6	3901	97,7	82	270	899
1970	13,8	4579	117,5	89	290	975



Utilización de Radionucleidos y de Radiaciones

Durante este ejercicio el mayor esfuerzo en este aspecto se concretó en la promoción del uso de radioisótopos en hidrología y en la industria, dándose también especial atención al dictado de los cursos de radioisótopos con el fin de cubrir la demanda de entrenamiento.

Hidrología

La promoción de radioisótopos en hidrología se ha llevado a cabo siguiendo dos líneas principales de trabajo: una de ellas es la realización de estudios o servicios a instituciones, y la otra, de promoción, es el establecimiento de convenios o acuerdos con instituciones que trabajan en esta área, con el fin de introducir las técnicas nucleares, asesorar en ellas a sus técnicos y realizar en colaboración, trabajos sobre el tema.

En la primer línea de trabajo se han finalizado las tareas de campaña relacionadas con el estudio de permeabilidad en el embalse de tierra del Dique de Sumampa en la provincia de Catamarca y también se efectuó un servicio a solicitud del Plan de Aguas Subterráneas del Noroeste con el objeto de determinar el caudal del Río Mendoza en tres secciones diferentes. Dichas determinaciones estaban relacionadas con estudios de infiltraciones subterráneas en el lecho del mencionado río.

En la otra línea de trabajo se ha establecido un convenio de colaboración entre la CNEA y la Comisión Nacional de la Cuenca del Plata que tiene como fin promover la aplicación, desarrollo y utilización de técnicas y equipos nucleares en el estudio de la hidrología y la formación y capacitación de personal universitario para la aplicación de dichas técnicas. En el marco de este convenio se ha incluido un estudio con trazadores radiactivos en la Alta Cuenca del Río Bermejo, destinado a conocer el comportamiento de los sedimentos de fondo y establecer la posibilidad de construir un turbidímetro nuclear con miras a determinar, en forma continua, sedimentos en suspensión.

*Cuenca del
Plata*

Relacionado con la promoción de radioisótopos en hidrología, se dictó en San Juan el primer Curso de Aplicación de Radioisótopos en Hidrología.

*Aplicaciones
Industriales*

En la aplicación de radioisótopos en la industria, se ha seguido también en la línea de promoción y en el desarrollo de prototipos nucleares para medición y control. En este sentido se completó la calibración del telemedidor de nivel y densidad de líquidos, para las medidas de densidad, exhibiéndose el equipo en funcionamiento en la Exposición Panamericana de Ingeniería e Industria.

Se ha colaborado con la Universidad Nacional del Sur en el dictado de clases y en la provisión y mantenimiento de equipos referentes a la aplicación de radioisótopos en la industria y se ha prestado asesoramiento a los usuarios en esta área.

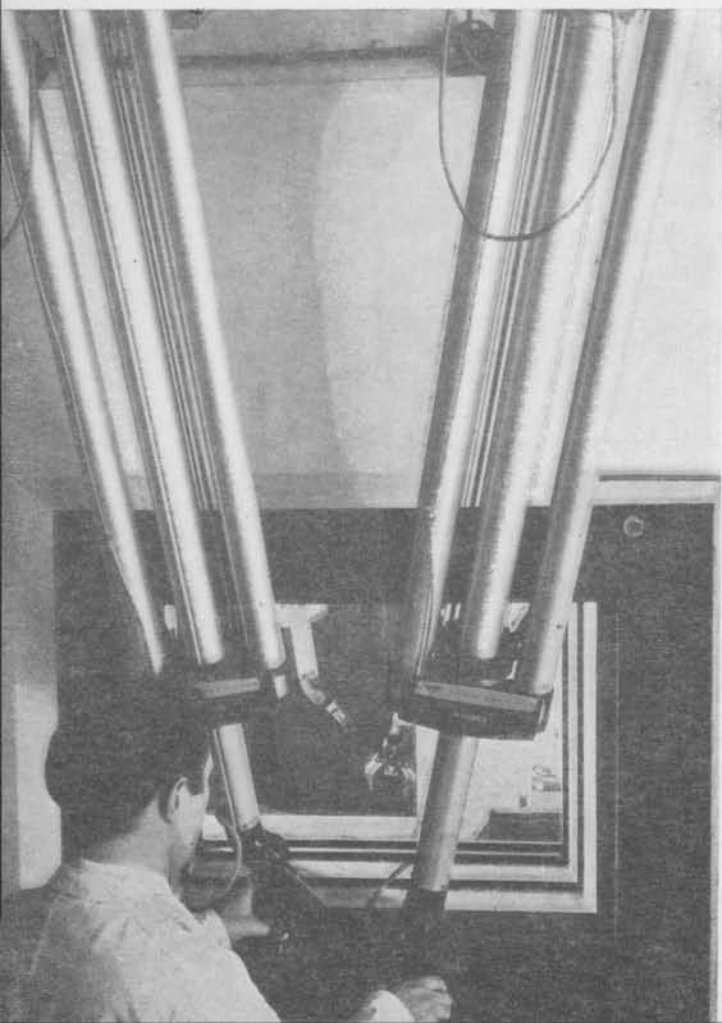
Se continuaron los estudios tendientes a obtener análisis de muestras minerales por fluorescencia de rayos X producidos por fuentes radiactivas.

Se ensayó con buenos resultados un dispositivo experimental, obteniéndose espectros de elementos de bajo número atómico, utilizando una fuente radiactiva de Fe-59 y un contador proporcional asociado a un espectrómetro multicanal. Se programó la adquisición de un sistema de análisis por fluorescencia de rayos X basado en el uso de detectores de estado sólido, por ser ésta la técnica más avanzada y la que brinda mayor resolución.

Análisis por Activación

En el campo del análisis por activación se ha concretado el establecimiento de un grupo de profesionales y técnicos, como así también en lo que se refiere a instalaciones (laboratorios y equipos de medición) que habilita a la CNEA para llevar a cabo servicios de carácter interno o los solicitados por otras instituciones. Al mismo tiempo, el grupo se encuentra capacitado para desarrollar trabajos de investigación sobre el tema. Entre las tareas realizadas merece citarse el análisis de un gran número de muestras (200 en total) provenientes de pasturas naturales y plasma bovino, para determinar su contenido en Se, Co y Zn. También se ha determinado en un gran número de muestras de distintos orígenes, Cs, Rb y Ba, y se han analizado muestras de minerales de uranio con el fin de confirmar en las mismas el desequilibrio radiactivo entre el uranio y sus productos de desintegración.

Respecto a la instalación de los Laboratorios de Aplicación del Centro Atómico Ezeiza, se han realizado en el edificio diversos trabajos y se licitaron elementos, equipos y muebles. Se estima que dichos laboratorios podrán estar en condiciones de operación a fines del año 1971.



Telemanipuladores de la celda caliente en la planta de Fuentes Intensas. Centro Atómico Ezeiza.

Fuentes Intensas de Radiación

En forma paralela se ha continuado la investigación de apoyo necesaria para el desarrollo tecnológico y se ha intensificado el contacto con los potenciales usuarios de esta actividad.

En el área de irradiación finalizó la puesta a punto de las instalaciones, las que entraron en operación rutinaria a partir del mes de agosto, realizando servicios de carácter promocional y comercial. Se realizó la dosimetría de la planta para operación estática y cinética, destinada a la irradiación de material médico descartable. Finalizó la instalación de la celda caliente.

En el área de aplicaciones químicas se continuó con el desarrollo del injerto de plásticos en maderas, variando parámetros de la técnica de embebido e irradiación, y se ensayaron nuevos monómeros.

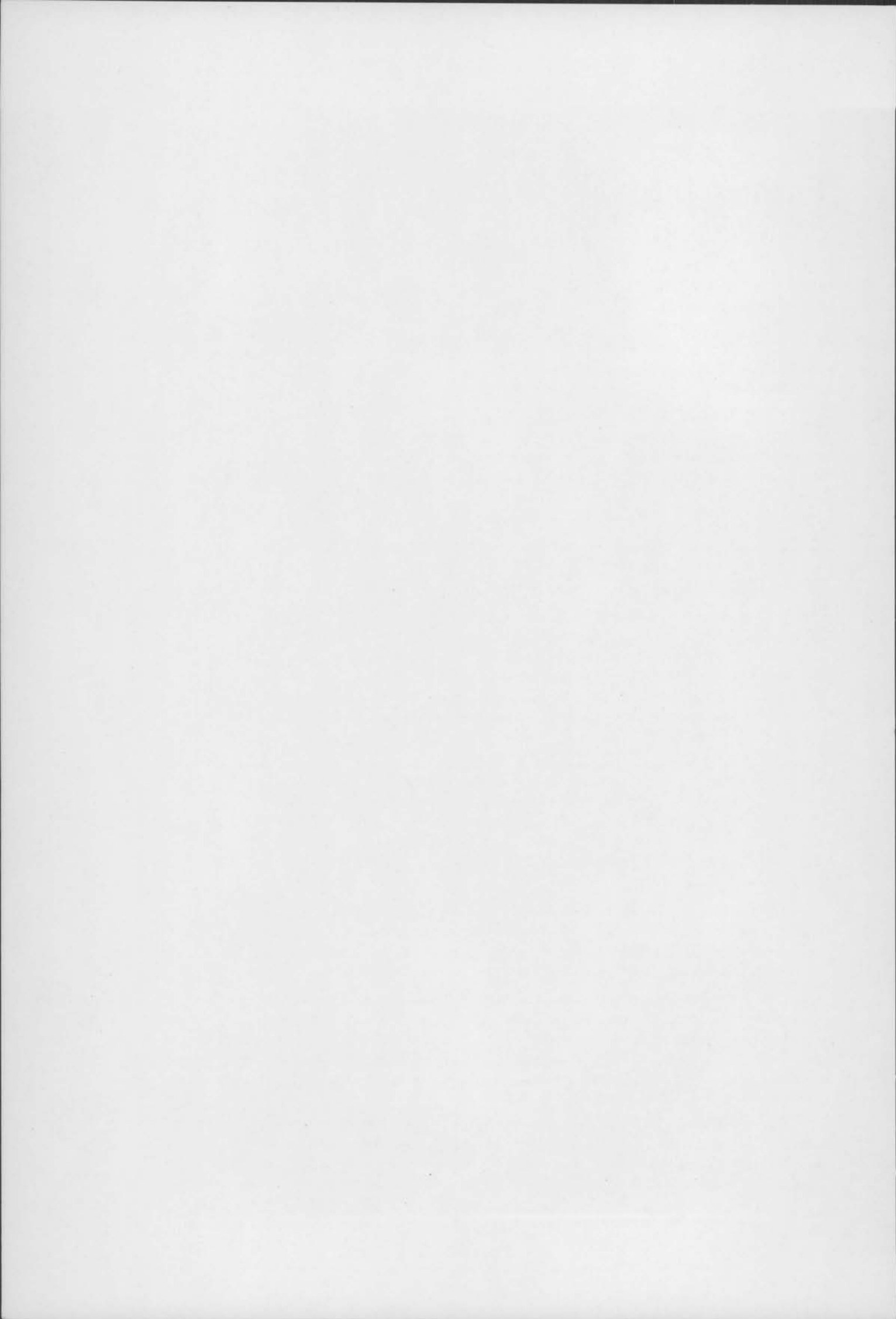
Con el uso de catalizadores se obtuvieron menores dosis de radiación para el proceso. Los ensayos tecnológicos de los productos obtenidos por copolimerización estireno-metilmecacrilato siguen en ejecución. La sustitución del nitrógeno por vacío arrojó resultados favorables. Se desarrolló un monitor químico destinado a la individualización de los productos esterilizados por radiación, procesados en la Planta de Irradiación Semi-Industrial.

En el área de aplicaciones biológicas se continuó con el estudio de radiopasteurización de filetes de merluza en sus aspectos bioquímicos y bacteriológicos. Se realizaron análisis por cromatografía gaseosa de sustancias volátiles que se desprenden espontáneamente del producto. Se determinó la cantidad de microorganismos resistentes a las dosis de 0,5 Mrad. Se comenzó el estudio tendiente a dosificar las bacterias resistentes a la dosis citada.

Se realizó la puesta a punto del equipo analizador de aminoácidos. Se trabajó en separación e hidrólisis de proteínas de pescado (electroforesis en placa delgada). Se estudió también la influencia de la temperatura en la determinación de las dosis de irradiación.

En la determinación por cromatografía gaseosa de volátiles, no se observaron diferencias cualitativas entre testigos e irradiados, habiéndose observado un notable incremento en algunas fracciones. Se completó el estudio químico tendiente a obtener las dosis óptimas de irradiación. Con dosis de 0,5 Mrad, se reduce en tres órdenes el contenido de bacterias mesófilas y psicrofilas del filete irradiado.

En relación al Centro Regional de Referencia para Patrones Secundarios de Dosimetría, se construyeron las instalaciones mecánicas de los recintos de calibración y se recibió el equipo patrón destinado a esta actividad, realizándose con él las pruebas correspondientes.



INVESTIGACION Y DESARROLLO

Reactores

Física

Química

Biología, Medicina y Agricultura

Instrumentación

Metalurgia

INVESTIGATION
OF THE

RESEARCH
FUND
GRANT
BIOLOGICAL MEDICAL & AGRICULTURAL
DEPARTMENT
HUNTER

Reactores

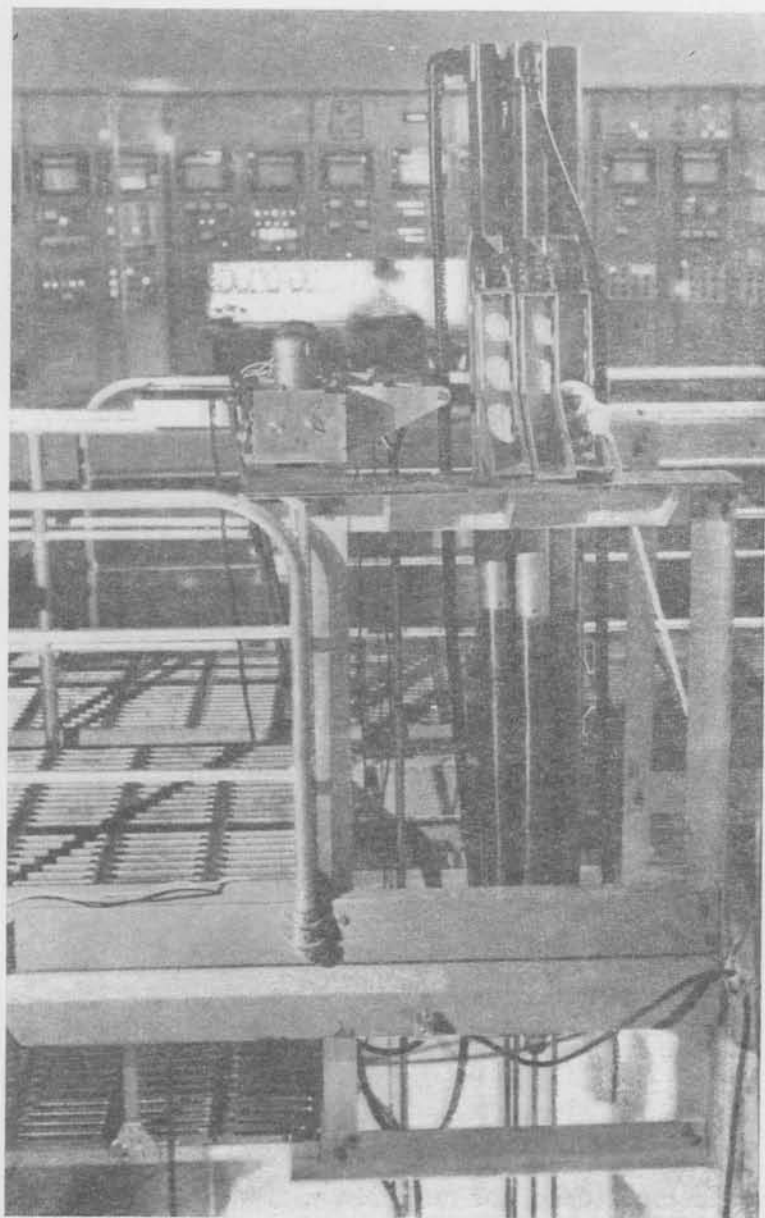
El Departamento de Reactores continuó operando normalmente los reactores de investigación y producción de la CNEA. RA-3

Ha sido importante el mejoramiento en la operación del RA-3. Se ha elevado su potencia a la prevista de 8 MW, facilitando de esta manera, el amplio plan de irradiaciones de la CNEA. Es necesario también, señalar que éste es el máximo de potencia a que ha sido llevado un reactor en latinoamérica, con tecnología e ingeniería nacional, y marca una etapa importante en el plan futuro de llevar la potencia del RA-3 a 12 MW. En ese sentido ya se ha completado el correspondiente anteproyecto de elevación de potencia.

La operación del RA-2 y del RA-1 ha sido cumplida en forma altamente satisfactoria. La importancia de estas instalaciones experimentales para la investigación en física de reactores, daño por radiación y otras aplicaciones, es cada vez más evidente. Actualmente existen tres grupos experimentales independientes trabajando en el RA-2 y tres grupos experimentales trabajando en el RA-1. Las publicaciones científicas originadas en estas investigaciones sobrepasan en cantidad las 30 anuales.

Asimismo, han sido ensayados en el RA-2, entre otros instrumentos, el posicionador de cámaras de fisión y el reactímetro construido por el Departamento de Instrumentación.

Una demostración de la importancia que va adquiriendo la tecnología nuclear en nuestro país la da el hecho de la instalación de dos reactores de investigación en centros de estudios universitarios. Uno de ellos es el RA-0 de la CNEA, que durante el año 1971 será trasladado a Córdoba e instalado en la Universidad Nacional de dicha ciudad. Con ese propósito se realizó el montaje del RA-0 en su nueva versión y se hicieron todos los ajustes necesarios para asegurar su buena marcha y permitir una amplia flexibilidad para los fines didácticos a los que estará destinado. Paralelamente se efectuó el entrenamiento del personal destacado por la Universidad para la operación y mantenimiento. RA-0



Barras de control y cabina de comando del reactor RA-3. Centro Atómico Ezeiza.

RA-4

El otro reactor destinado a fines didácticos es el RA-4, ofrecido por la República Federal Alemana, que será instalado en la Universidad Nacional de Rosario (UNR). Al efecto se firmó el correspondiente convenio entre la UNR, la CNEA y la República Federal Alemana, para la instalación de dicho reactor. La CNEA tendrá además a su cargo el entrenamiento del personal destinado al mismo.

RA-5

Otra actividad importante que se debe mencionar, es la finalización del anteproyecto del RA-5, que introducirá a la CNEA en la física de los reactores rápidos. La visita de tres expertos extranjeros, dos franceses y uno alemán, y la discusión profunda y detallada de todos los aspectos del proyecto RA-5 (tecnológicos y científicos), ha permitido adquirir una confianza y una seguridad satisfactoria en este proyecto, que ha recibido el apoyo total de los expertos consultados.

Finalmente, en el terreno de la física de reactores se han incorporado a los diversos grupos de trabajos, siete físicos y dos becarios.

REACTORES DE INVESTIGACION Y PRODUCCION DE RADIONUCLEIDOS

	Designación	Ubicación	Fecha de críticidad	Flujo Neutrónico n cm ² · seg.	Potencia térmica máxima	Combustible	Modificador	Finalidad	Constructor
En operación	RA-0	Universidad Nacional de Córdoba	20-7-70 *	10 ⁷	1 W 10 W intervalos cortos	U-235 20%	H ₂ O	Enseñanza	CNEA
	RA-1	Centro Atómico Constituyentes	20-1-58	3 × 10 ¹²	150 kW	U-235 20%	H ₂ O	Investigación Producción	CNEA
	RA-2	Centro Atómico Constituyentes	19-7-66	10 ⁸	10 W 30 W intervalos cortos	U-235 89,8%	H ₂ O	Facilidad Crítica Investigación	CNEA
	RA-3	Centro Atómico Ezeiza	17-5-67	1,5 × 10 ¹⁴	8 MW	U-235 90%	H ₂ O	Investigación Producción	CNEA
En instalación	RA-4	Centro Atómico Ezeiza (Transitoria) Universidad Nacional de Rosario (Definitiva)	1971	1 × 10 ⁶	0,1 W	U-235 19,9%	Polietileno	Enseñanza	Siemens A. G.
En proyecto	RA-5	Centro Atómico Ezeiza		10 ⁹	100 W	Térmico - Rápido - Acoplado		Investigación, Física de Reactores Rápidos	

* Alcanzó criticidad por primera vez en el Centro Atómico Constituyentes, en 1958.

El grupo de física de reactores del RA-3 ha realizado las mediciones necesarias para el estudio del núcleo del mismo "in situ" y el estudio neutrónico de un haz de dicho reactor. El grupo de fuente pulsada ha seguido su trabajo de investigación sobre la distribución espacial de neutrones, instantáneos y retardados, en el núcleo, habiendo colaborado en el estudio cinético de diversos núcleos usados en el RA-3. Se ha seguido el estudio de la función de transferencia mediante correlación cruzada y autocorrelación.

Las mediciones de secciones eficaces han proseguido en forma activa y sus resultados fueron publicados en revistas científicas internacionales y en la 2ª Conferencia Internacional de Datos Nucleares para Reactores, que tuvo lugar en Helsinki.

Prácticamente ha sido puesto a punto un sistema de cálculo de reactores rápidos basado en el sistema de Códigos Nussis desarrollados en Karlsruhe, Alemania, así como se ha comenzado el estudio neutrónico de la zona filtro del RA-5, mediante un código de probabilidades de colisión desarrollado en el Departamento de Reactores.

También se ha desarrollado un sistema de espectrometría gamma de alta resolución, con una computadora "on line", el que ya está trabajando en forma eficaz.

Física

ESPECTROSCOPIA NUCLEAR

Se continuaron los estudios de espectroscopía nuclear de los productos de fisión del uranio 235 irradiado con neutrones térmicos, dentro del programa de investigación de isótopos de vida media corta, denominado proyecto IALE (Isótopos Alejados de la Línea de Estabilidad). Los productos de fisión son separados según su masa atómica, previo al análisis de las radiaciones nucleares que emiten. Se cumplieron actividades de mejoramiento del instrumental de recolección y procesamiento de datos, instalándose nuevos detectores y una computadora en línea. Se mejoraron las condiciones de operación del separador de masas y del acelerador Cockcroft-Walton de 1 MeV utilizados en las experiencias.

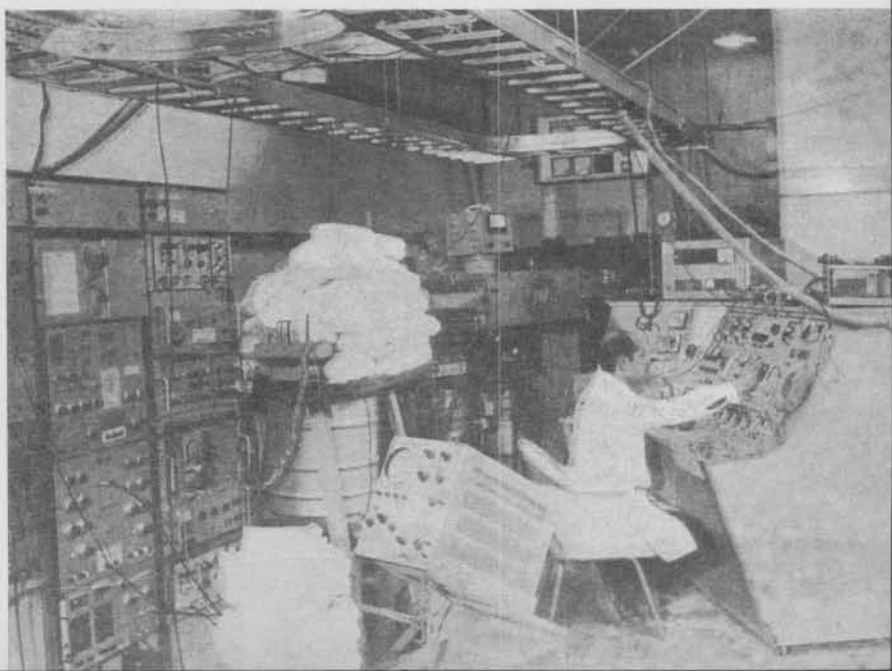
*Proyecto
IALE*

Estas mejoras permitieron completar el estudio del isótopo del yodo de masa 134, del cual se llegó a la ubicación concluyente de un estado isomérico. Se determinó también la multipolaridad de la transición isomérica y se midieron las vidas medias y las energías gamma respectivas de aproximadamente 60 transiciones y los coeficientes de conversión en isótopos del pico pesado de fisión, determinándose alrededor de 50 de estos coeficientes en isótopos del Xenón, del Cesio y del Bario.

REACCIONES NUCLEARES

Se introdujeron mejoras en el sincrociclotrón de 28 MeV instalado en la Sede Central, que permiten encarar, utilizando blancos de isótopos enriquecidos y circuitos de detección identificadores de partículas, un programa de investigación experimental sobre reacciones con trans-

Equipos electrónicos para detección y consola de comando del separador de isótopos del proyecto IALE



ferencia de varias partículas. Se estudió la reacción $^{68}\text{Zn} (d, ^6\text{Li})$, identificándose el nivel fundamental y el primer nivel excitado del ^6Li , resultado original, que permite estudiar la transferencia de 4 partículas sobre la base del modelo nuclear de vibraciones de apareamiento.

FISICA DE NEUTRONES (CAB)

*Acelerador
Lineal de
Electrones*

El acelerador lineal de electrones instalado en el CAB comenzó a ser utilizado en forma continuada, llegándose en el mes de noviembre a 140 horas mensuales de funcionamiento sin acusar fallas, lo cual es una excelente performance para este tipo de máquinas. Mediante este acelerador se dispondrá de una fuente pulsada de neutrones de características variables en cuanto al ancho y frecuencia de los pulsos.

La actividad experimental cumplida en física de neutrones cubrió experiencias para determinar la eficiencia de los detectores de litio utilizados y series de mediciones sobre decaimiento de neutrones en moderadores, para poner a punto los códigos de computadora requeridos en el análisis y la evaluación de datos experimentales de este tipo. Se colaboró también en un estudio sobre la posibilidad de instalar un multiplicador de neutrones pulsado con el acelerador lineal, que se realiza en colaboración con el Instituto de Física Nuclear Aplicada del Laboratorio de Investigaciones Nucleares de Karlsruhe, Alemania.

COLISIONES ATOMICAS (CAB)

Continuando con los trabajos sobre este tema, en los que se utilizan los dos aceleradores Cockcroft-Walton con que cuenta el CAB, se completó la medición de poderes de frenamiento relativos en cobre, estaño, níquel, oro y plata, de un haz de protones de energía entre 25 y 250 keV. Entre otros aspectos de interés, este trabajo exigió el desarrollo de técnicas para fabricar láminas metálicas autosoportadas extremadamente delgadas, lográndose espesores menores de $10 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ($76 \text{ \AA}$ en el caso de la plata).

*Poder de
frenado de
protones*

Se terminaron también, mediciones de fracciones de equilibrio, de carga de haces, de hidrógeno y deuterio, en vapores de magnesio entre 50 y 40 keV, obteniéndose de acuerdo a lo esperado, una alta proporción de iones negativos.

Al mismo tiempo se progresó considerablemente en la instalación del acelerador Van de Graaff de 2 MeV donado por el Instituto Enrico Fermi de la Universidad de Chicago, en el nuevo edificio construido a ese efecto.

EFFECTOS FISICOQUIMICOS DE LAS RADIACIONES

*Decaimiento
de fósforos*

Se completó el desarrollo de un equipo de fotoelectrón único que posibilita la medición de tiempos de decaimiento en la región de los nano y subnanosegundos, poniéndose a punto una técnica basada en el empleo de la radiación de Cerenkov para determinar la respuesta del equipos y demostrándose la factibilidad de emplear rayos X producidos por radiación de frenado, para obtener la excitación muy rápida de fósforos. Se continuaron estudios electroquímicos sobre el electrón solvatado mediante la generación de corrientes fotoemissivas de interfases mercurio-solución y se inició el desarrollo de un método que, de ser exitoso, permitirá realizar radiólisis por pulsos empleando una

fuelle radiactiva en lugar de un acelerador lineal, lo que ofrece posibilidades concretas para el estudio de efectos primarios en la región de los picosegundos.

Se estudió la desalquilación de isopropil-benceno en fase heterogénea, la radiólisis del cloruro de boro y su reacción con oxígeno e hidrocarburos y la cloración de borazina, reacciones todas ellas inducidas por radiación gamma de una fuente de cobalto-60. En todos los casos se establecieron datos de rendimientos, efectos de aditivos y condiciones de reacción y se propusieron posibles mecanismos. Dentro del mismo tema se continuó, además, con el desarrollo de las técnicas instrumentales necesarias para el estudio de efectos de radiaciones sobre sistemas químicos, en particular la cromatografía de gases y los diversos aspectos de la espectrometría molecular, iniciándose durante el ejercicio, trabajos sobre espectrometría infrarroja de barrido rápido y sobre espectrometría de luz dispersada.

Reacciones químicas inducidas por radiación gamma

FISICA DE METALES (CAB)

Se realizaron investigaciones sobre aspectos de interés actual en las propiedades de las aleaciones y de los cristales únicos, cumpliéndose trabajos sobre fricción interna en aleaciones de aluminio-zinc y cobre-cobalto, a varias temperaturas, sobre mediciones de calores específicos en la aleación plata-zinc y sobre las deformaciones plásticas que se observan en aleaciones que ordenan. Se investigó también la deformación plástica en monocristales chatos de cadmio y se prosiguió una investigación iniciada en ejercicios anteriores sobre las propiedades fotoelectrónicas del yoduro de mercurio.

Fricción interna en aleaciones

FISICA DE BAJAS TEMPERATURAS (CAB)

Se midió la resistividad eléctrica del indio a bajas temperaturas, en muestras de diferentes purzas dosificadas por activación con neutrones, encontrándose que no hay evidencia de la interacción electrón-electrón, contrariamente a lo afirmado en la literatura. Asimismo, se completaron varios equipos que estaban en construcción o preparación desde el período anterior, en particular la segunda versión del calorímetro de helio-3, lo que permitió extender su rango hasta 0,4 °K.

Resistividad eléctrica del indio

RESONANCIA ELECTRONICA PARAMAGNETICA (CAB)

Se continuaron estudios iniciados anteriormente sobre problemas de centros paramagnéticos en cristales aisladores sometidos a presiones uniaxiales, lo que se encaró simultáneamente por técnicas de espectroscopía óptica. Un aspecto muy importante de la labor cumplida consistió en la instalación del laboratorio en un local más apropiado que el anterior, lo que ha permitido mejorar notablemente las condiciones de trabajo.

CRISTALOGRAFIA

Se realizaron investigaciones de estructuras de compuestos inorgánicos y orgánicos por medio de rayos X y complementariamente se realizaron determinaciones de propiedades ópticas, eléctricas y elásticas en arseniato de uranilo e hidrógeno hidratado, material que pre-

senta una transformación de fase sólido-sólido de características interesantes desde el punto de vista de la física del estado sólido. Durante el año se iniciaron trabajos en los cuales las técnicas de microscopía electrónica y de rayos X se aplican al estudio de daños por radiaciones, obtenidos en cristales puros por acción de los rayos gamma. En este sentido, se iniciaron estudios sobre como distinguir los efectos específicos de las radiaciones, de aquellos debidos a la variación de temperatura que se produce simultáneamente en el sólido irradiado.

TEMAS TEORICOS

En este aspecto se realizaron investigaciones sobre varios temas de física nuclear y de física del estado sólido y de metales, así como sobre problemas de teoría del Laser y otros.

Química

QUIMICA ANALITICA

Se mantuvo la aplicación de técnicas de espectroscopía óptica, electroquímica, espectrofotometría, fluorescencia por rayos X y otras, al mejor nivel posible en las condiciones locales. Dentro de estas líneas, se desarrollaron métodos para la determinación de algunos elementos de interés, en pastillas sinterizadas de óxido de uranio y en matrices de zircaloy, a saber: gadolinio y vanadio, por espectrografía óptica; cloro, por métodos electroquímicos; nitrógeno, circonio y torio, por espectrofotometría; estaño, hierro, níquel y cromo en zircaloy por fluorescencia de rayos X. Se estableció también un método electroquímico para la determinación de yodo en orina y se inició el desarrollo de una nueva técnica denominada cronoamperometría lineal, muy importante en análisis de trazas. Se cumplieron estudios de intercambio iónico sobre pre-concentración de tierras raras, tema que es de interés especial en el análisis de los combustibles nucleares.

Los laboratorios de química analítica han prestado su colaboración a varias Gerencias. En total, se analizaron 143 muestras que comprendieron 858 determinaciones químicas, solicitadas en su mayoría (88 %) por la Gerencia de Tecnología en relación con su programa de desarrollo de prototipos de elementos combustibles y correspondiendo el resto a las Gerencias de Energía (6 %), de Materias Primas (5 %) y de Investigaciones (1 %).

Durante el ejercicio se desarrollaron también métodos de análisis de muestras de mezclas de agua pesada y agua liviana, por cromatografía gaseosa y espectrometría infrarroja, que son aptos para el control de sistemas de enfriamiento y moderación de reactores de agua pesada.

QUIMICA INORGANICA

Durante el ejercicio se completó un estudio sobre las posibilidades de la fusión zonal para enriquecer tritio a partir de niveles naturales en agua y se realizaron mediciones de intercambio de tritio entre agua y triocetilamina, estudiándose la influencia del pH en el valor del coeficiente de distribución. En este último trabajo no fue posible confirmar un marcado efecto isotópico denunciado por científicos japoneses que, de ser correcto, tendría gran importancia para la purificación de este isótopo.

Tritio

Se realizó también un estudio de la preparación de estearato de uranilo con alto poder emanador, preparándose éste para su utilización en el proyecto IALE, como fuente de fisión. Asimismo, se estudió una técnica para la determinación de torio en uranio por dilución isotópica y se desarrolló un generador de cesio 137 de actividad relativamente alta, para su utilización por el grupo de investigaciones clínicas.

ESPECTROMETRIA DE MASAS

Se comenzó la instalación del nuevo laboratorio de espectrometría de masas, que contará con: a) un espectrógrafo de doble enfoque (eléctrico y magnético tipo Mattauch y Herzog) que se utilizará para análisis químico y trazas de impurezas en sólidos mediante ionización por chispa, b) un espectrómetro de masas, de enfoque magnético simple, de 30 cm de radio (modelo Nuclide), para ionización superficial y termoionización. La obra civil del laboratorio quedó en su mayor parte terminada, siendo ya reinstalado el espectrómetro para gases, de enfoque magnético simple y 15 cm de radio (modelo Itaelectrónica), con que se contaba anteriormente. Con este instrumento se reiniciaron los análisis isotópicos y los estudios de estructuras moleculares y de potenciales de ionización y de aparición. Los espectrómetros modernos recientemente adquiridos se encuentran ya en su local definitivo y se está esperando la terminación de detalles de obra civil, en especial del aire acondicionado, para ponerlos en marcha con la colaboración de técnicos norteamericanos.

QUIMICA DE MOLECULAS MARCADAS

Se continuó el trabajo regular de investigación sobre técnicas de marcación de sustancias químicas, de importancia por sus aplicaciones médicas, y con la producción de éstas para el mercado interno y sudamericano. La actividad total elaborada fue de 2.250 mCi de moléculas marcadas con ^{131}I e ^{125}I además de 2.500 mCi de radioyodo fraccionado. Se realizaron también, en menor escala, preparaciones y entregas de varios compuestos marcados con ^{14}C , siendo de destacar el logro de una síntesis para el eicosa-8-11-dienoato ($1\text{-}^{14}\text{C}$) de metilo.

Paralelamente a lo anterior, se investigaron algunos mecanismos de marcación y se comenzó a estudiar la síntesis de compuestos tritiados.

Biología, Medicina y Agricultura

EFECTOS BIOLOGICOS DE LAS RADIACIONES

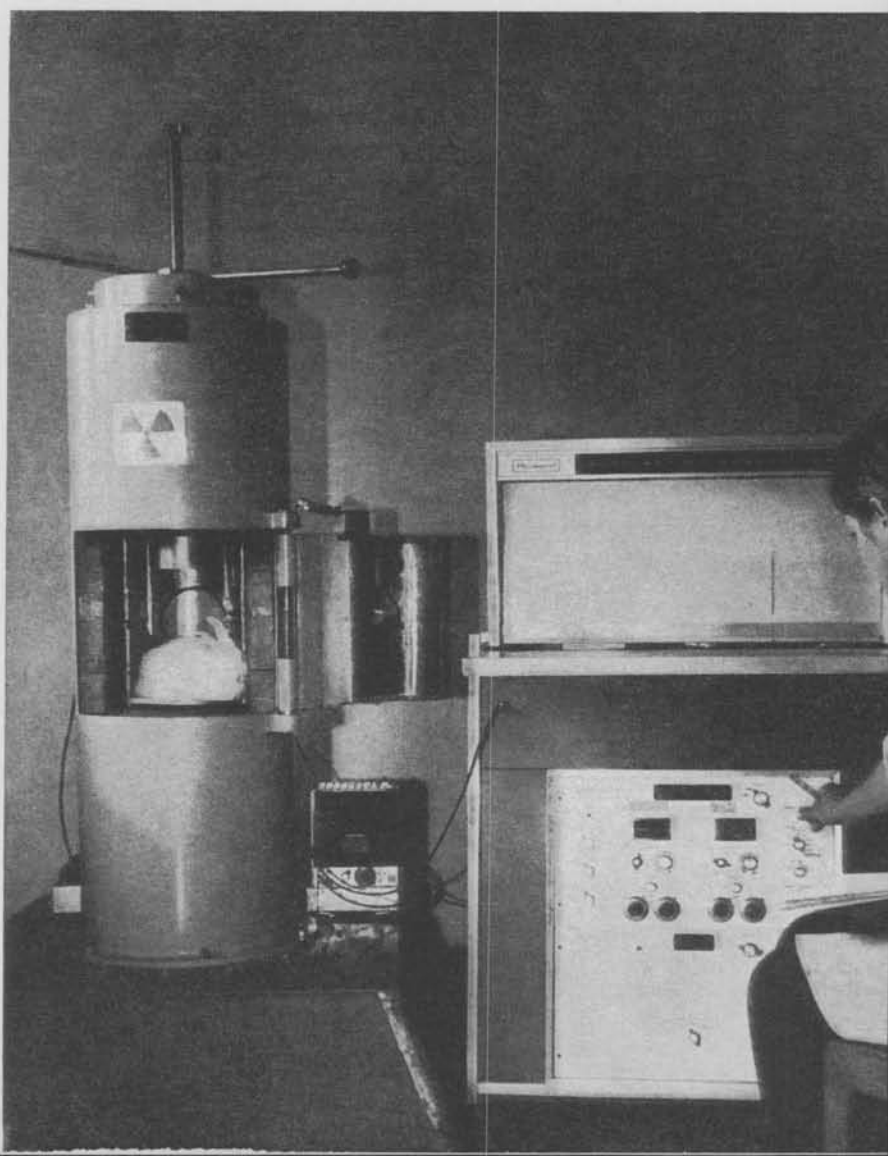
Se completó el estudio de la posibilidad de adaptar el virus de la fiebre aftosa a animales irradiados, preparándose un programa de colaboración con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria para ensayar la factibilidad económica de preparar una vacuna aprovechando ese resultado. En el aspecto más general del programa, se logró el desarrollo de tumores ascíticos mediante la utilización de trasplantes en animales irradiados y el líquido ascítico producido se ensayó con resultados positivos como medio de cultivo para células "in vitro".

Se continuaron estudios microespectrofotométricos del efecto de la irradiación sobre la epidermis, demostrándose que se producen aumentos y disminuciones de diversas actividades enzimáticas que implican alteraciones de las vías oxidativas a nivel celular. Cuando la irradiación se efectúa con deuterones sobre modelos enzimáticos liofilizados y húmedos, se obtiene una disminución de la actividad en todos los casos.

*Efectos somáticos:
fiebre aftosa*

*Efectos
histológicos*

Detector de radiación gamma
para medición de radiactividad
en muestras de gran volumen
o animales de laboratorio.



Efectos genéticos

En la línea microbiológica, se realizaron experiencias induciéndose la formación de filamentos en el microorganismo *Escherichia coli* B, obteniéndose el 100 % de inhibición en la división celular y mediante la utilización de irradiación ultravioleta como factor de excitación. Se analizó la relación entre la formación mencionada y las variaciones en la composición de fosfolípidos en membranas del referido microorganismo.

Se determinaron los tratamientos previos con dimetilsulfóxido, que introducen cambios en la frecuencia de mutaciones letales recesivas que son inducidas por la irradiación en la mosca de la fruta. Se determinaron también las frecuencias de traslocación entre los cromosomas II y III en el esperma inmaduro y maduro móvil de la misma mosca, lo que permitió establecer variaciones en la ruptura y reunión de cromosomas de interés para el estudio del efecto de la irradiación sobre los mismos.

INVESTIGACIONES CLINICAS

Se continuó trabajando en estudios cinéticos y dinámicos de procesos fisiológicos y en el desarrollo de técnicas para determinaciones "in vitro", dándose especial preferencia a la utilización de isótopos de semiperíodo corto.

Los estudios cinéticos y dinámicos cubrieron determinaciones de flujo coronario, volumen ventricular y flujo vascular, en el campo de la cardiología y estudios de la cinética del calcio, del yodo y de las hormonas tiroideas e hipofisarias, en la endocrinología. En este aspecto se han realizado también, con un enfoque más bioquímico, estudios sobre la biosíntesis de proteínas y sobre el papel de los nucleótidos cíclicos y las lisosomas en esos procesos. Se continuaron también investigaciones sobre la yodoperoxidasa tiroidea, la cinética de la L-asparaginasa en el plano enzimático y el bocio endémico. En el campo hematológico se investigó la cinética del ácido fólico y de la vitamina B-12, y en gastroenterología se estudió la pérdida intestinal de proteínas.

Los trabajos con isótopos de semiperíodo corto como ^{113m}In , ^{99m}Tc y ^{123}I , fueron de especial importancia en su aplicación a la centellografía de órganos, utilizándose compuestos marcados con ellos en un intento de mejorar la resolución de las mediciones y de disminuir la exposición radiactiva del paciente, obteniéndose muy buenos resultados en ambos aspectos.

En el campo de la radioinmunología, se continuaron estudios sobre identificación de anticuerpos antihomólogos y células que los producen, sobre radiosensibilidad de células antihomólogas y células inmunocompetentes, sobre inmunidad tumoral y sobre recuperación inmunológica de post-irradiación.



Laboratorio de Difracción de Rayos X.
Cámaras Weissenberg y de precisión.

Los estudios "in vitro" se centraron en el desarrollo de técnicas de determinación de hormonas tiroideas por competición y saturación, y de hormonas hipofisarias por radioinmunoensayo, habiéndose puesto a punto durante el período las correspondientes a la somatotrofina.

Paralelamente con estos trabajos de investigación, en el Centro de Medicina Nuclear (Hospital Escuela "José de San Martín"), que dependen conjuntamente de la CNEA y de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires, se realizó una tarea continua de tipo asistencial que permitió, a su vez, obtener resultados de interés para las investigaciones en curso. Durante el período se atendieron 4.098 pacientes en los que se realizaron 14.471 determinaciones, utilizándose aproximadamente 4.596 mCi de distintos radioisótopos.

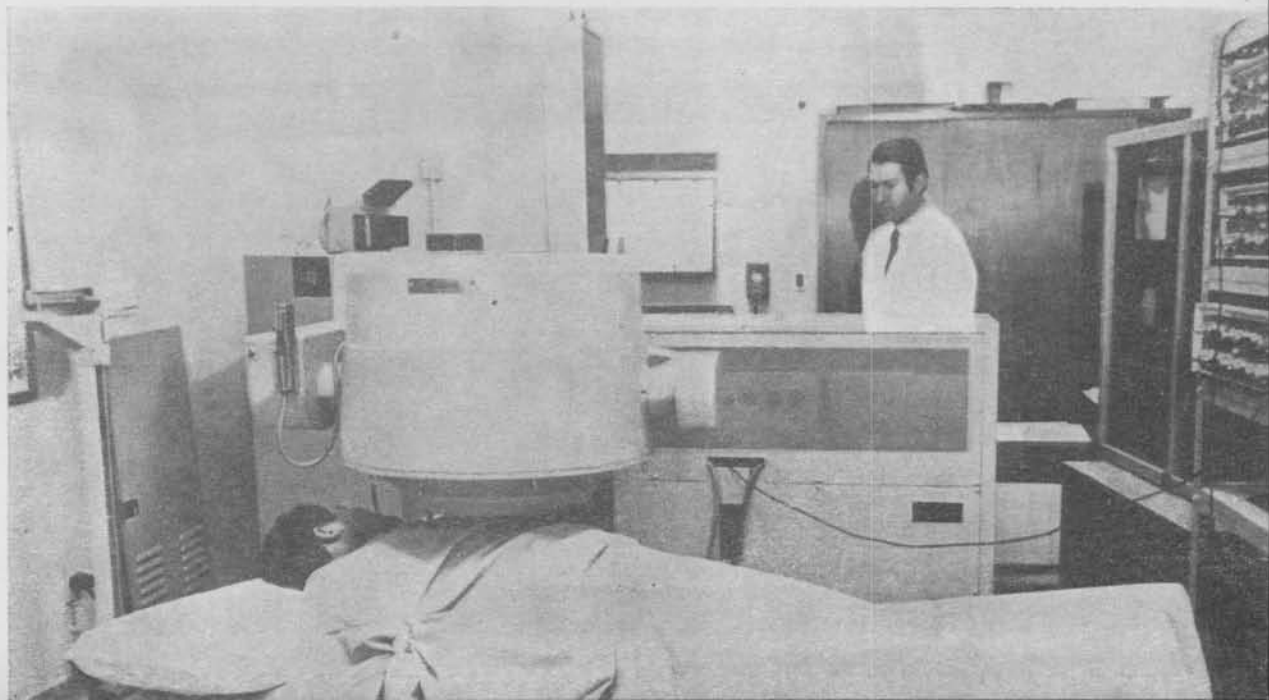
*Centro de
Medicina
Nuclear*

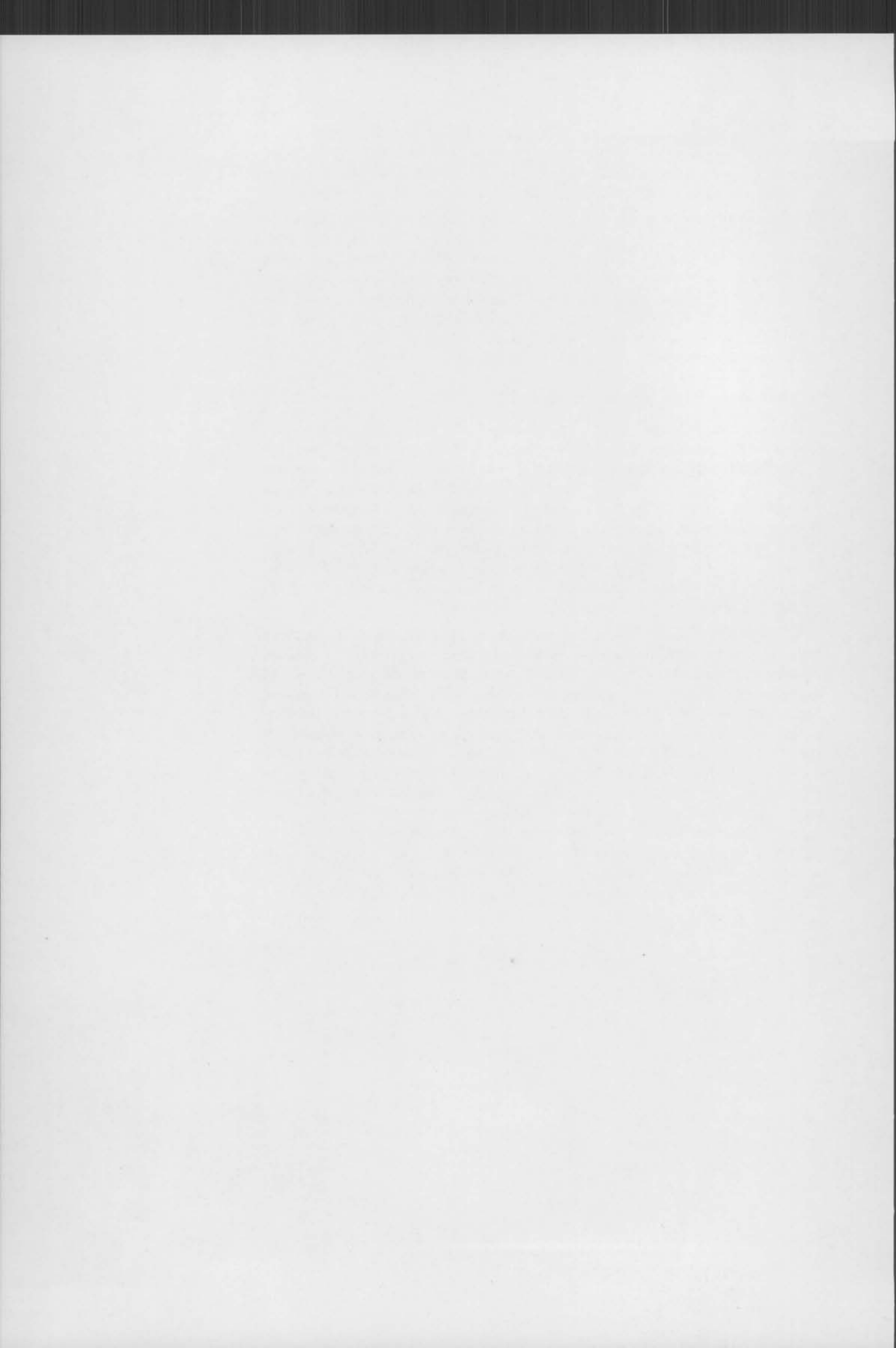
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Se continuó cubriendo diversos aspectos de los temas: Producción Animal, Microbiología Veterinaria, Patología Animal, Ecología Animal y Fertilidad y Nutrición Vegetal. Gran parte de los trabajos se realizaron en colaboración con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de Buenos Aires y el Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur. Se estableció también un programa de colaboración con la Secretaría de Estado de Salud Pública en relación con estudios bioecológicos y metabólicos con radioisótopos, de los vectores de la enfermedad de Chagas y su agente causal.

Los temas desarrollados comprendieron la evaluación de técnicas radioisotópicas para determinar la masa magra en bovinos, la digestibilidad y el consumo de forrajes en rumiantes, el diagnóstico de la carencia de cobalto en las mismas especies y el estudio del metabolismo del hierro en la carencia de cobre en ovinos y bovinos. Se desarrollaron técnicas de marcación de brucela abortus, para estudiar y cuantificar la inmunidad producida por vacunas anti-brucelosas. Se continuó con los estudios histológicos, histoquímicos y metabólicos, en el enteque seco experimental en el conejo y con las investigaciones bioecológicas sobre la isoca de la alfalfa, realizándose diversas experiencias a campo con larvas marcadas. Los estudios sobre fertilidad y fertilización abarcaron cultivos de maíz, trigo y tabaco y fueron efectuados en diversas zonas del país, colaborándose también en estudios de localización radicular efectuados en la provincia de La Pampa.

Cámara de centelleo. Centro de Medicina Nuclear.





Instrumentación

Las tareas de desarrollo en instrumentación nuclear y en particular el diseño y construcción de equipos electrónicos, se vienen realizando en las distintas Gerencias en apoyo de sus respectivos programas. El sector más importante dedicado a estas tareas lo constituye el Departamento de Instrumentación de la Gerencia de Energía cuya actividad se reseña seguidamente.

Como parte de las tareas necesarias para cumplimentar los objetivos fijados en el Plan Nuclear de 10 años, se han logrado sensibles adelantos en lo referente a los sistemas de controles automáticos digitales para reactores.

Con relación a este programa, se contó con la colaboración de un experto enviado por la OIEA, con quien se establecieron los lineamientos generales del trabajo a desarrollar, coordinando la venida de un segundo experto en el curso del año 1971. En este sentido, se ha programado e iniciado la instalación y puesta en operación de un sistema de adquisición de datos y computación en tiempo real cuyo objetivo general es la operación automática de un reactor. Este proyecto exige la construcción de equipos que trasladen la información proveniente de los diferentes sensores necesarios en un reactor, a la computadora. De estos equipos se han desarrollado un medidor numérico de potencia y de período y un medidor analógico de reactividad y potencia.

Relacionado con la operación de reactores, se han desarrollado y construido sistemas de monitoraje para ellos y para las plantas de fabricación y reprocesamiento de elementos combustibles. En particular, se ha completado el desarrollo electrónico de un monitor de Pu en aire, destinado a la facilidad metalúrgica del CAC. Se han desarrollado y construido equipos para medir el enriquecimiento en uranio de los minerales procesados en los yacimientos de la CNEA, instrumentación de monitoraje y protección para radiación α , γ y neutrones.

Como complemento de los equipos electrónicos de control, monitoraje y seguridad, son necesarios elementos sensibles a la radiación. A tal fin se construyen diferentes clases de detectores del tipo cámara de ionización, para la medición del flujo de neutrones y detectores semiconductores, sensibles a neutrones y partículas α . Como apoyo a estas tareas y dada la importancia de los detectores semiconductores, se ha iniciado el estudio de nuevos materiales, tendiente a mejorar las características de los mismos. Como resultado de estos trabajos, se han presentado diversos informes ante congresos de la especialidad y en revistas.

A fin de poder mantenerse actualizado con los últimos adelantos en el campo de la electrónica, este Departamento ha encarado el estudio de factibilidad para el diseño y construcción de circuitos integra-

Sistemas para la operación automática de un reactor

Circuitos integrados

dos, digitales y lineales. Para ello, se han realizado cursos sobre técnicas empleadas en la construcción de circuitos integrados y sobre la utilización de las mismas.

En cuanto a la realización de equipos, se están llevando a cabo no sólo los nuevos desarrollos sino que también se están transformando los ya existentes mediante la utilización de circuitos integrados, incluyendo en éstos los de integración en gran escala.

En otro aspecto, como parte integrante de este programa, se ha constituido un grupo destinado a estudiar los materiales componentes de circuitos integrados.

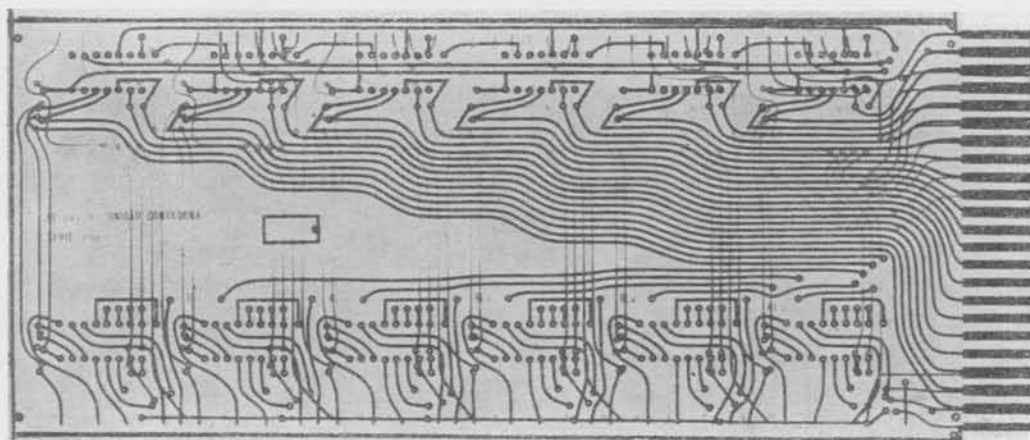
A las principales actividades antes mencionadas, debe agregarse la no menos importante de apoyo a otros sectores de la CNEA. Entre otras realizaciones se cuentan: fuentes de tensión y corriente de tipo diverso, control automático de soldadura, estabilizador de espectros, multiescalímetro de 512 canales, regulador de temperatura, posicionador automático de muestras, monitor de procesos, medidor de vacío, amplificador homodino, escalímetros, micro-microamperímetro, electrónica de bajo ruido, etc.

Complementando estas actividades, el Departamento de Instrumentación lleva a cabo la construcción de tales diferentes equipos como, asimismo, su mantenimiento.

Como parte del programa de la CNEA de facilitar la formación de escuelas de ingeniería especializadas en reactores, este Departamento ha desarrollado y construido los sistemas de control y protección del RA-0 destinado a la Universidad de Córdoba.

En esta línea de actividades, se han dictado cursos y seminarios sobre sistemas electrónicos relacionados con la medición y control de reactores térmicos y rápidos, en este caso en colaboración con el Departamento de Reactores.

Sistemas de control para el reactor de la Universidad de Córdoba



Patrón de circuito impreso de unidad contadora integrada.

Metalurgia

TRABAJOS DE INVESTIGACION EN ESTRUCTURAS DE METALES Y ALEACIONES

a) Descomposición espinodal en aleaciones Al-Zn

Con medidas de intensidades de rayos X difundidas a pequeños ángulos se han comprobado importantes apartamientos del comportamiento previsto en la teoría espinodal lineal en aleaciones Al-Zn.

Se han hallado las relaciones de estos apartamientos con las fluctuaciones brownianas de composición y con las interacciones entre átomos no vecinos.

b) Distribución atómica

Se han determinado las distribuciones locales de átomos de cobre que permanecen en solución en la fase alfa de la aleación eutéctica Al-33 % Cu, solidificada unidireccionalmente, así como la evolución de dichas distribuciones en función de distintos tratamientos térmicos. Las estructuras encontradas han permitido establecer una correspondencia con las propiedades mecánicas de dicha aleación.

c) Estudio cinético estructural

Se ha iniciado el estudio cinético estructural de aleaciones Mg-Li-Al, con bajo contenido de aluminio, que revestían interés por su baja densidad y resistencia mecánica. Hasta la fecha sus propiedades no habían sido explicadas desde el punto de vista de su estructura atómica.

Se han puesto a punto tratamientos térmicos cuya realización se complica por la reactividad de las aleaciones, mientras que observaciones preliminares de difracción de rayos X y microscopía electrónica permitieron poner en evidencia las condiciones de coexistencia de fases metaestables que no se habían determinado anteriormente.

TRANSFORMACIONES EN ESTADO SOLIDO

En esta área se realizan trabajos que tienden a lograr una mayor comprensión de los fenómenos asociados a cambio de fase en estado sólido y a la aplicación de estos conocimientos a nuevos procesos y materiales.

a) Transformaciones en metales puros y sus aleaciones muy diluidas

Se proyectó un equipo de templado rápido y un equipo de soldadura de termocuplas finas. Estos nuevos equipos serán utilizados para aumentar la precisión en las medidas de variación de temperatura de transformación con la velocidad de enfriamiento.

b) Cinética de reacciones y efectos, de defectos introducidos por radiación

Se continuó con el estudio de la cinética de reacción en el sistema Ag-Zn. Se midieron cinéticas por variaciones de resistividad eléctrica, analizándose los resultados mediante un programa de cuadrados mínimos.

c) **Atmósferas y medios de tratamientos térmicos**

En esta área se están realizando trabajos en colaboración con la industria, coordinados por intermedio del SATI. Con la firma Eaton S.A. se trabajó para medir la relación CO/CO₂, en hornos en condiciones de operación industrial.

Con la firma Santini S.A., se comenzó el desarrollo de mejoras en la obtención de cuerpos moledores fundidos en horno de cubilote.

Ha sido completado el estudio de cuerpos ya producidos y correlacionada la microestructura observada, con los resultados en uso de dichos elementos moledores.

SOLIDIFICACION Y FUNDICION

Dentro de la línea de trabajo que une la investigación teórica en el área de solidificación con la aplicación a procesos de fundición se encararon los siguientes desarrollos:

a) **Mecanismos de nucleación heterogénea y crecimiento cristalino**

Utilizando el concepto de solidificación predendrítica introducido por H. Biloni y Chalmers y el mecanismo de nodos enunciado por Biloni, Bolling y Cole se encararon las siguientes áreas de trabajo:

1) Mecanismos de refinado de grano por adición de Ti.

2) Subestructuras de segregación en aleaciones Zn-Cd.

El desarrollo de este tema ha dado información sobre subestructuras de segregación en zircaloy.

3) Homogeneización de la segregación primaria de lingotes.

4) Microsegregación en aleaciones cúbicas del tipo Al-Cu.

5) Investigación en el área de materiales compuestos.

Se encaró en esta área la solidificación unidireccional de eutécticos Al-Al₂Cu y sus propiedades mecánicas. Un trabajo relacionado con el tema recibió el premio P. A. Pistochi al mejor trabajo en las IV Jornadas Metalúrgicas, Córdoba, 1970.

6) Estudio de las estructuras de fundición en escala.

7) Relación entre la extracción calórica a través de las paredes del molde y las estructuras de fundición.

En esta línea se obtuvieron importantes resultados sobre las variables que condicionan la zona Chill de los lingotes. La utilización de los conceptos de la transferencia calórica versus la segregación por gravedad, permitió solucionar los graves problemas que presentaban las aleaciones Al-U, utilizadas para elementos combustibles. El rendimiento mejoró del 30 % al 90 %, en aleaciones de hasta un 30 % de U en Al.

FRICCION INTERNA

Se han realizado mediciones del espectro de fricción interna a frecuencias cercanas a 1 Hz en alambres de zirconio deformados a temperatura ambiente y a temperatura de nitrógeno líquido. Algunos resultados de estas experiencias fueron presentados a la Conferencia Europea sobre anelasticidad en metales.

Se ha determinado la presencia de tres tipos de fricción interna introducidos por la deformación plástica y se han determinado los valores de la energía de activación y el factor preexponencial de los mismos.

Se instaló y puso a punto el equipo para fusión zonal con el que se obtuvo un monocristal de zirconio. Se hicieron mediciones de la fricción interna dependiente de la amplitud en este monocristal y en policristales deformados. Estas mediciones muestran un comportamiento anómalo del Zr respecto a los metales tradicionales. Los resultados fueron presentados a la 54ª Reunión de la Asociación Física Argentina.

DIFUSION

En este período se ha trabajado con los metales Ti y Zr y sus aleaciones. En lo que respecta a Ti se ha avanzado en el estudio de la difusión de Ti^{4+} en las aleaciones Ti-Mn y Ti-Co. En cuanto al zirconio y aleaciones Zr-Sn, se puso énfasis en el desarrollo de técnicas adecuadas para el estudio de la difusión a las temperaturas de funcionamiento del reactor en Atucha, dado que los resultados son de interés para dicho reactor.

GASES EN METALES

Ha sido desarrollado nuevo instrumental de análisis de gases en metales, al que se le incorporó un espectrómetro de masas. Actualmente se dispone de técnicas reproducibles para determinar H_2 , Co y N_2 . La masa mínima detectable corresponde a $3,5 \times 10^{-3}$ Torr.

CORROSION

Se ha dedicado el mayor esfuerzo al estudio de la corrosión localizada de metales por ser la forma de corrosión que produce mayores daños en la tecnología moderna.

Se estudió el picado, ataque intergranular y corrosión bajo tensiones, de los siguientes materiales: aleaciones de aluminio, Zr_2 (zircaloy-2), circonio, aceros de baja aleación, etc.

Los estudios realizados llevaron a proponer un mecanismo de corrosión bajo tensiones que liga dicho proceso con el picado de los metales. Estos trabajos serán motivo de una presentación a la "U. R. Evans International Conference on Localized Corrosion".

INVESTIGACION EN DAÑO POR IRRADIACION

a) Endurecimiento por irradiación en metales hexagonales

Se han estudiado las características del endurecimiento inducido por irradiación con neutrones, a 78° K, en monocristales de Mg.

Se ha encontrado la presencia de un punto superior de fluencia provocado por la irradiación y que la deformación procede por el desarrollo de una banda de Luders. Se ha estudiado la cinética de recuperación mediante reconocidos isócronos. Estos resultados han sido sometidos para su publicación (C. Pomar, T. H. Blewitt y E. A. Bisogni), "Radiation hardening of Mg single crystals". Paralelamente se prosiguió el estudio de la dependencia de la dosis del endurecimiento inducido por irradiación con neutrones a 78° K, en cristales únicos de Mg y Zn.

Se utilizó una micromáquina de tracción "in-situ" que permite gran precisión en las mediciones.

Se montó un equipo para medición precisa de resistividad eléctrica por método potenciométrico.

Se construyó un equipo de recocido en ultra vacío para preparar adecuadamente las muestras de circonio.

Se construyó un equipo que permite realizar pulsos cuadrados de temperatura con el objeto de estudiar la recuperación del exceso de resistividad introducido por la irradiación. Se realizaron medidas "in situ" de la dependencia, con la dosis del exceso de resistividad producido por irradiación neutrónica en criostato de 78° K.

TRABAJO MECANICO Y PLASTICIDAD

a) Unión por colaminación de pares bimetalicos

Se ha estudiado la colaminación en latones 70/30 y latón 70/30 con aceros SAE 1010. Este estudio desarrollado por el SATI mediante contrato con la empresa ECA, permitirá aplicar los resultados obtenidos en escala industrial.

b) Ultrasonido en deformación plástica

Se ha terminado de montar la máquina de ensayos con el equipo vibrador. Han sido realizados los ensayos sobre alambres de Cu superponiendo a la deformación la perturbación de ultrasonido. Los valores de la resistencia disminuyen al aplicar la vibración, pero esta disminución no se mantiene al aumentar la carga.

SERVICIOS

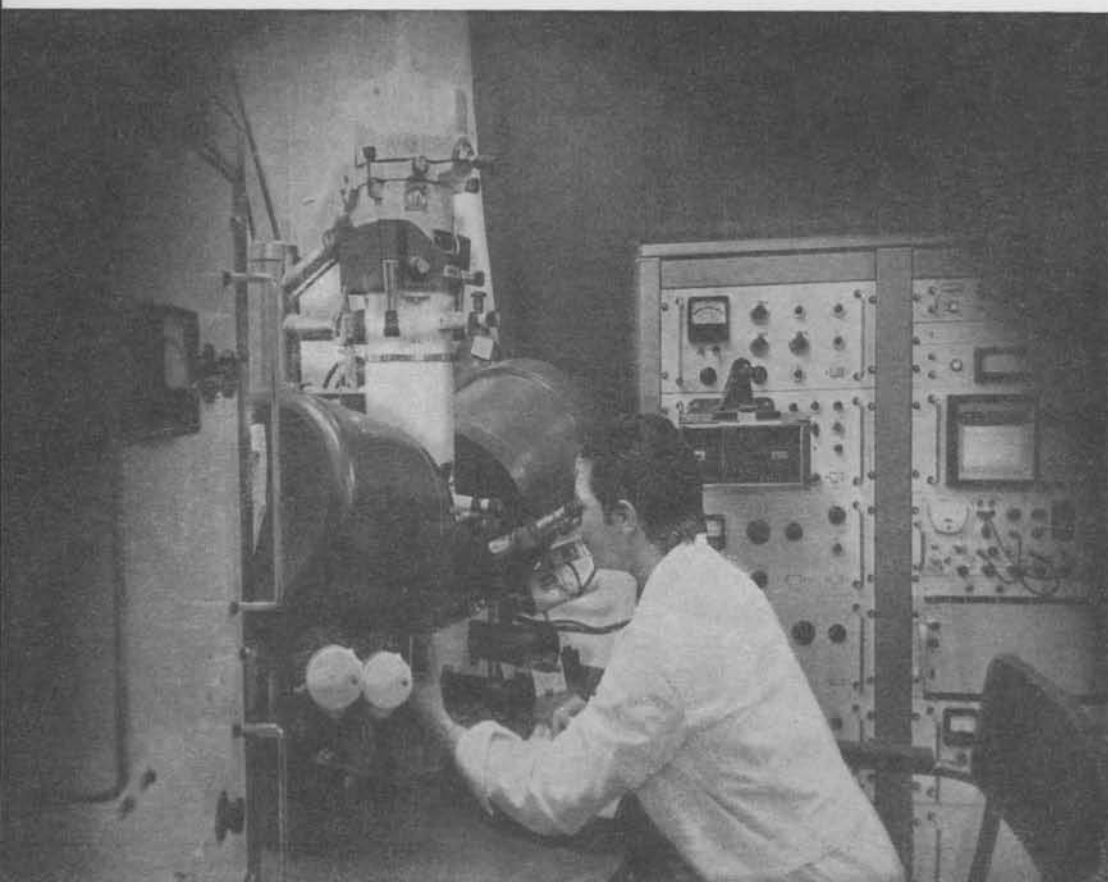
a) Servicio de metalografía

Se han desarrollado técnicas de pulido de UO_2 para facilidad de las cuales se han completado los ensayos de pulido a diamante y vibratorio. Han concluido las experiencias sobre desbastado automático dentro de celdas calientes; en base a éstas se construirá un prototipo del equipo a utilizarse.

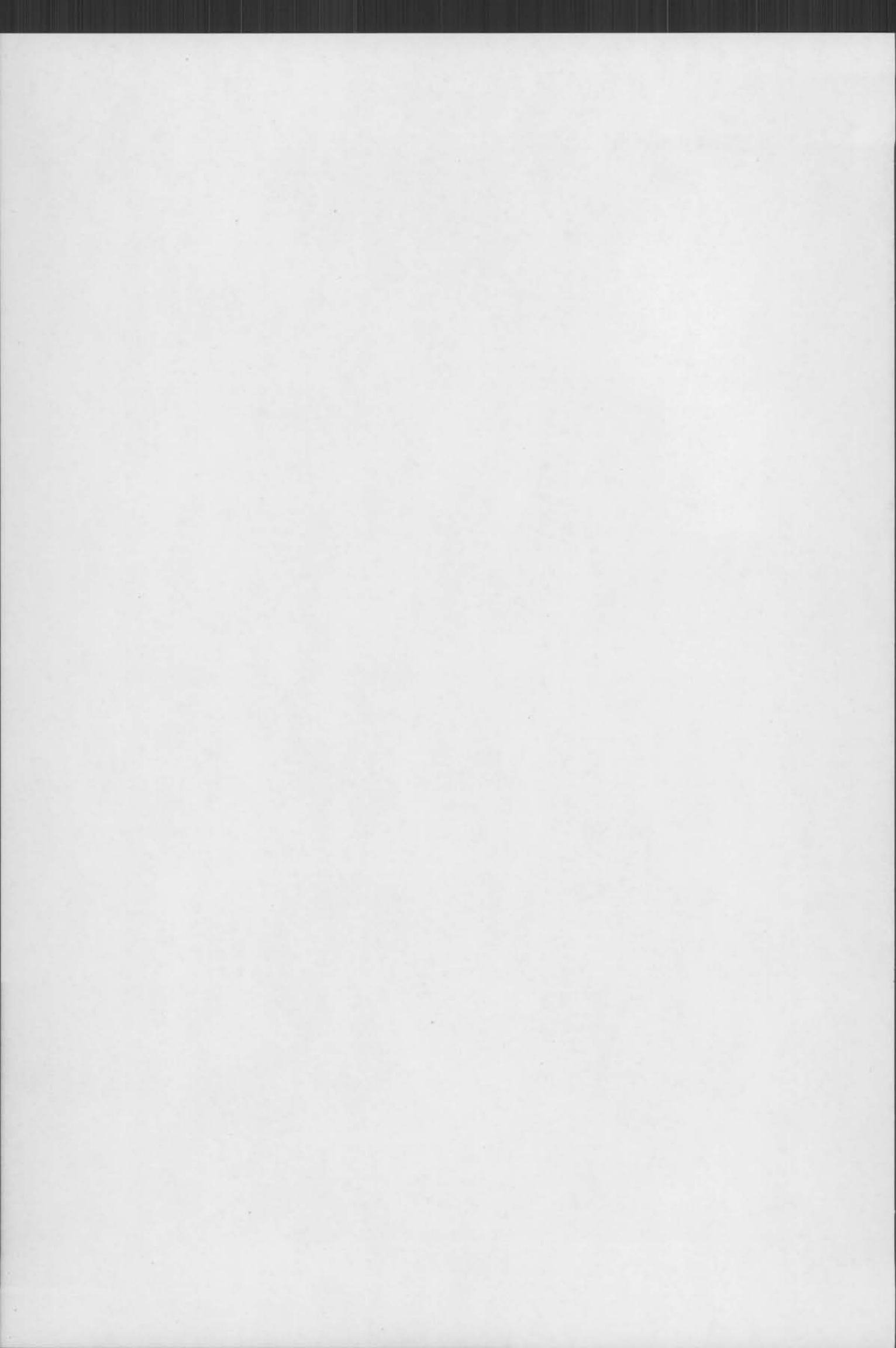
b) Servicio de microsonda

Se instaló un cristal de Si-Li, que permite realizar análisis no dispersivo, así como el correspondiente pre-amplificador, el amplificador y la fuente de alta tensión. Con este equipo se acelerará la velocidad de análisis de los elementos presentes en una muestra.

Microsonda electrónica que permite analizar la composición de microvolúmenes en muestras sólidas.



PROTECCION RADIOLOGICA
Y SEGURIDAD



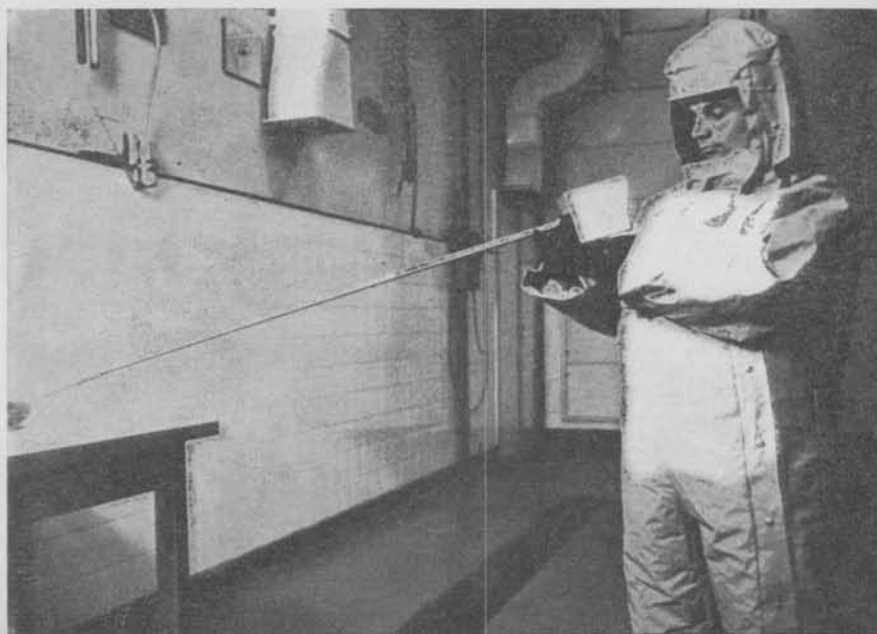
RADIOPROTECCION OCUPACIONAL

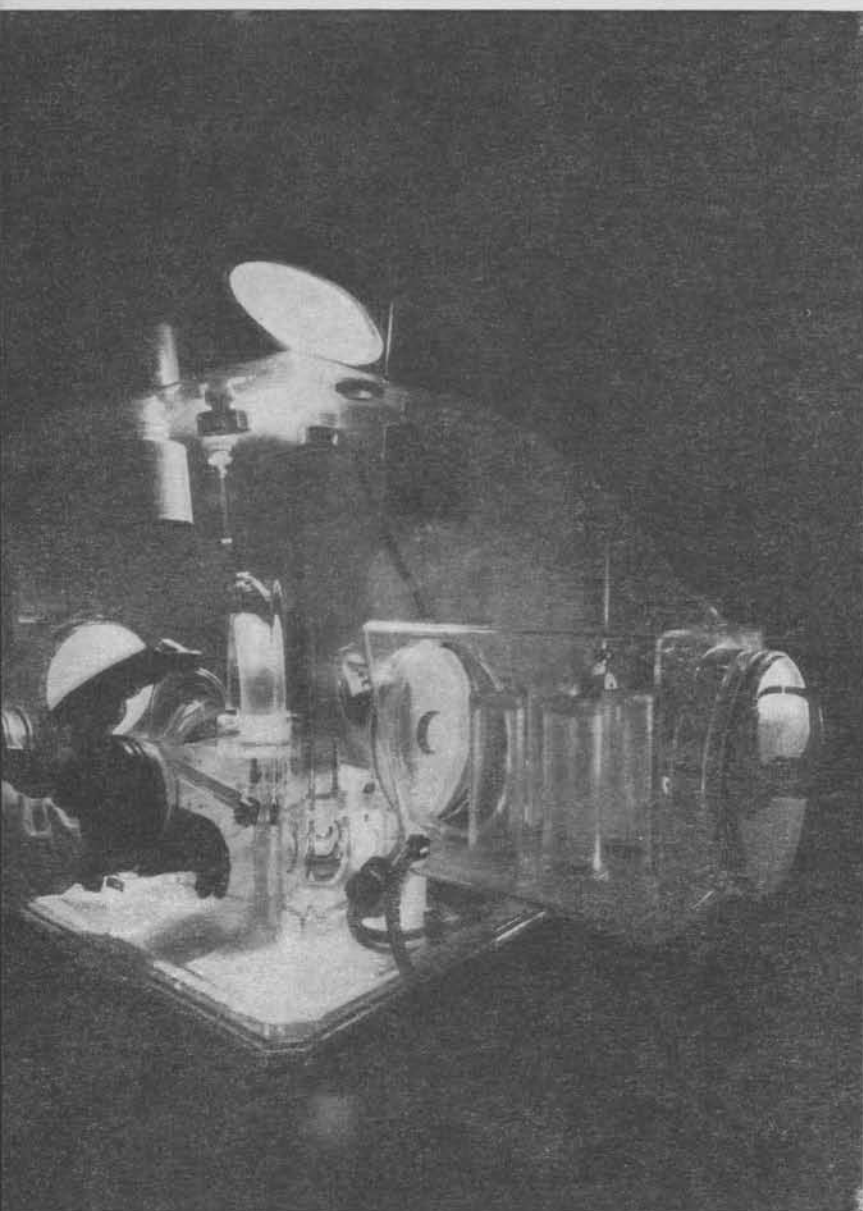
Fundamentalmente el tema abarca la evaluación, prevención y control de los riesgos radiológicos ocupacionales emergentes de las tareas con materiales radiactivos y/o aparatos productores de radiación ionizante, en los laboratorios, plantas y minas de uranio de la CNEA, mediante la realización de monitorajes personales y de áreas.

El monitoraje personal, que permite determinar la dosis de radiación recibida por los trabajadores, tanto debido a la irradiación externa como a la contaminación interna, se efectuó mediante la utilización de film-monitores, análisis urinarios, mediciones externas localizadas, mediciones en el contador de todo el cuerpo, etc. Durante 1970, para este fin se revelaron 5.000 placas y se efectuaron 6.000 análisis de laboratorio.

Paralelamente se continuó con el estudio de la radiotoxicología del plutonio; se inició la construcción del contador de todo el cuerpo para la detección de la contaminación interna de dicho elemento y se prosiguió desarrollando métodos para acelerar la excreción de radionucleidos incorporados al organismo para su aplicación en el caso de accidentes de contaminación, en particular para el caso del tritio. Asimismo, se ha iniciado el estudio de la física de aerosoles generados por vía húmeda, para obtener parámetros que permitan la evaluación del depósito de partículas en el tracto respiratorio.

Monitoraje de la radiación en una zona contaminada.





Caja de fuentes en la que se generan aerosoles radiactivos y se contaminan animales de experimentación por vía inhalatoria con el fin de determinar por extrapolación diversos parámetros aplicables al estudio de la contaminación humana.

El monitoreo de áreas se llevó a cabo por oficiales de seguridad, destacados en las diversas "áreas controladas", para verificar el mantenimiento de condiciones adecuadas de protección radiológica durante el desarrollo de las diferentes tareas. A tal efecto se realizaron determinaciones de los niveles de exposición, contaminación del aire y superficies, etc. y, en los casos en que resultó necesario, se efectuó el control de la estanquidad de recintos de trabajo, usos de máscaras y trajes especiales, etc.

En aquellas áreas donde las tareas así lo requirieron, existieron turnos rotativos de oficiales de seguridad, que cubrieron 24 horas diarias de labor.

Se continuó, además, con la prestación del servicio de decontaminación de materiales y equipos y, asimismo, prosiguió la tarea iniciada en el ejercicio anterior, de puesta a punto de un sistema dosimétrico por termoluminiscencia para su utilización en campos pulsantes de alta energía y radiación dispersa.

En cumplimiento de lo establecido por el Decreto 842/58 se continuó con las tareas de autorización, registro y fiscalización de usuarios.

Durante 1970 se otorgaron 686 permisos para el uso de material radiactivo a distintas personas y entidades, llegándose al 31 de diciembre a 4.917 autorizaciones. Además, se efectuaron 427 inspecciones en todo el territorio del país, 284 de los cuales lo fueron en la Capital Federal y Gran Buenos Aires.

Por otra parte se continuó con la prestación de servicios de calibración de fuentes radiactivas selladas (tales como tubos y agujas de radio 226, utilizadas en cancerología); haces de radiación producidos por equipos de telegammaterapia ("bombas de cobalto") y diversos equipos de rayos X; detectores de radiación, etc.

Asimismo, se prestó asesoramiento a diversos usuarios, sobre problemas generales de diseño de instalaciones, desde el punto de vista de la protección radiológica, cálculo y verificación de blindajes, problemas de decontaminación de instalaciones, transporte de materiales radiactivos, etc.

SEGURIDAD NUCLEAR

La actividad en esta área se centró en tres realizaciones principales: el control de criticidad, el análisis de informes de seguridad y el transporte y manipulación de materiales fisiónables.

Las tareas de control de criticidad se efectuaron en todas las áreas de la CNEA que lo requirieron, destacándose los cálculos y verificaciones efectuadas para el proyecto de la planta piloto de reprocesamiento de combustibles irradiados.

Se efectuaron también análisis de informes de seguridad de nuevas instalaciones, en particular los relacionados con la Central Nuclear en Atucha.

TECNOLOGIA DE LA PROTECCION

Se ha continuado con el desarrollo de equipos y sistemas de ingeniería, directamente relacionados con la radioprotección. En particular, cabe mencionar el esfuerzo efectuado en el diseño y obtención de prototipos de equipos de radioprotección, fácilmente reproducibles por la industria local específica. Este tipo de industria fue alentada especialmente, facilitando diseños, prototipos y ayuda técnica especializada. Se destaca en este campo, el desarrollo de los prototipos de monitores personales de exposición y de tasa de exposición, de monitores portátiles para campos de alta tasa de exposición, de detectores para la determinación de muy baja actividad de muestras de radionucleidos emisores alfa de interés radiosanitario, de instrumentos nucleares modulares para laboratorios de radioprotección, de telepinzas, de campanas radioquímicas, etc.

Como tarea de apoyo al ciclo de elementos combustibles de la CNEA, se desarrolló y construyó un transporte para elementos combustibles, irradiados en el reactor RA-3.

También se han efectuado desarrollos de equipos de aplicación en otros programas de radioprotección. Al respecto se destaca el diseño y construcción de un equipo de fallout seco y húmedo, el diseño de un contador del cuerpo entero para Pu-239, y el continuo desarrollo efectuado en equipos para la determinación de muy bajos niveles de radiactividad.

El grupo de ingeniería de protección ha participado y asesorado en el diseño de diversas instalaciones de la CNEA, destacándose las tareas efectuadas para la nueva planta de reprocesamiento de combustibles irradiados, el desarrollo de la planta de descontaminación de materiales y equipos, el diseño del equipamiento de una facilidad para ensayo de filtros absolutos, etc.

ESTUDIOS AMBIENTALES

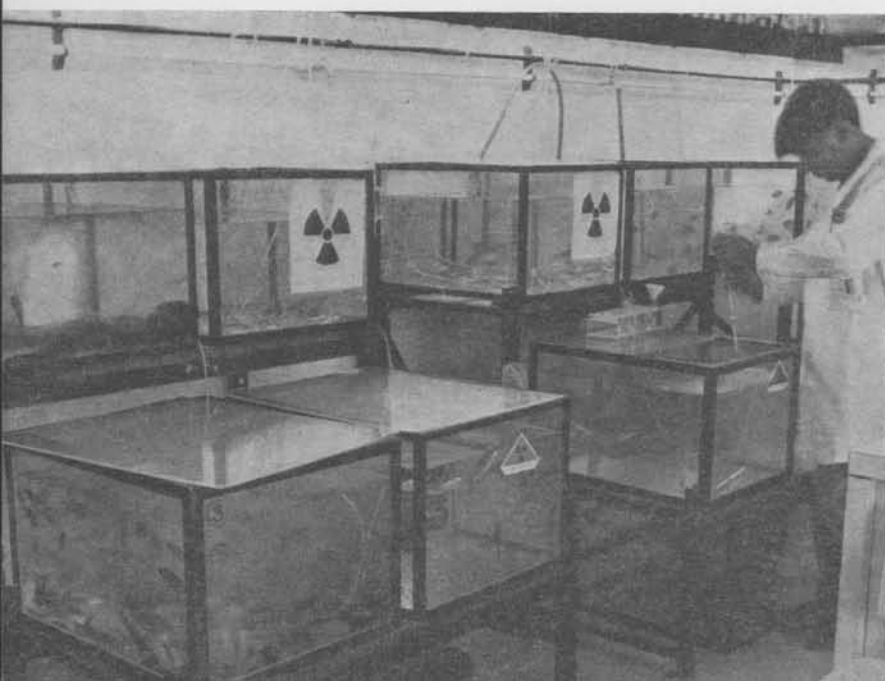
Con el monitoreo sistemático se determinaron los niveles de la radiactividad ambiental originada por el fallout y se evaluó su importancia radiosanitaria para la población, considerando el material proveniente de explosiones nucleares antiguas y de la serie de explosiones de 1970 efectuadas en el Pacífico Sud. Como en otras oportunidades, estos resultados también permitieron obtener información sobre la transferencia de dichos materiales en la biósfera (velocidad de depósito de aerosoles, velocidad de transporte, transferencia de I-131 desde el aire a la leche, etc.). A tal efecto se analizaron unas 4.200 muestras de diverso tipo.

Paralelamente, se desarrollaron y pusieron a punto nuevas técnicas para la determinación de muy bajas actividades de nuevos radionucleidos, en muestras ambientales.

En las áreas cercanas a las instalaciones nucleares, se verificó también el adecuado cumplimiento de las Normas de Protección Radiológica en lo que al público se refiere, con el monitoreo ambiental correspondiente.

Por otra parte, para las instalaciones en funcionamiento y para el caso de accidente grave se dispone de la identificación del nucleido más importante para la población, desde el punto de vista radiosanitario (nucleido crítico) y de formación sobre el "camino crítico" de llegada de dicho radionucleido al hombre. Sobre esa base se llevó a cabo la planificación para eventuales contramedidas.

Con los estudios radioecológicos marinos y de aguas dulces, se prosiguió determinando los factores de transferencia y, en especial, los factores de concentración de la biota para material radiactivo, en el medio acuático. Estos estudios permiten evaluar la capacidad radiológica del ambiente y planificar el monitoreo correspondiente, en relación con la eliminación de residuos radiactivos.



Experiencias radioecológicas para estudiar la transferencia de radionucleidos en el medio acuático.

GESTION DE RESIDUOS RADIATIVOS

La labor en este campo se polarizó en tres actividades específicas: los servicios a las distintas áreas de la CNEA, la construcción y habilitación de nuevas plantas de almacenamiento, evacuación, tratamiento, etc., de residuos radiactivos y la investigación sobre temas específicamente relacionados.

Los servicios de gestión de residuos radiactivos se prestaron normalmente a todas las dependencias de la CNEA que lo requirieron.

En cuanto a la construcción y habilitación de instalaciones cabe mencionar: a) la iniciación de la construcción de la planta de tratamiento de residuos radiactivos sólidos que contiene un área de clasificación, un área de reducción de volumen por incineración y compresión y un área de tratamiento final; b) la construcción de la planta de almacenamiento y evacuación de residuos radiactivos líquidos de actividad intermedia, que emplea por primera vez en el país el método de eliminación por "semicontención en tierras" que aprovecha la alta capacidad de intercambio de las arcillas de la zona del Centro Atómico Ezeiza; c) el proyecto de la planta de almacenamiento de residuos líquidos de alta actividad, instalación compleja que incluye sistemas de evacuación del calor generado en este tipo de residuos; d) la iniciación de la construcción de la planta de decaimiento y evacuación de los residuos radiactivos líquidos provenientes de la planta de radioisótopos.

La investigación sobre temas directamente relacionados con la gestión de residuos radiactivos se polarizó en:

- a) la determinación de la dispersión y de los depósitos de aerosoles radiactivos descargados a la atmósfera y la aplicación de esas determinaciones a la evaluación de los límites de descarga de los residuos radiactivos gaseosos en el ambiente y al análisis de situaciones accidentales hipotéticas. En particular cabe mencionar la operación de una estación micrometeorológica en el Centro Atómico Ezeiza.
- b) la determinación de los factores de dispersión de líquidos en ríos (en especial en los ríos Aguirre, Matanza y Paraná) con vistas a la evaluación de los límites de descarga de residuos líquidos de baja actividad.
- c) el estudio del comportamiento de los líquidos descargados en el área de residuos ubicada en el CAE-Zona Norte.

SALVAGUARDIAS

En cumplimiento de los acuerdos internacionales firmados por el país, sobre aplicación de salvaguardias a los materiales fisiónables especiales, adquiridos o recibidos en arriendo y sobre las instalaciones en las que aquellos se encuentren, se continuó con las tareas de confección de inventarios y balances del material y la confección y remisión de informes periódicos sobre su utilización al Organismo Internacional de Energía Atómica.

Asimismo, se administró el Depósito Central de Materiales Fisiónables Especiales, ubicado en el Centro Atómico Constituyentes, con el consiguiente registro y control de ingresos y egresos de material.

Se recibieron inspecciones del Organismo Internacional de Energía Atómica, conforme a los acuerdos arriba citados, las que, como en ejercicios anteriores, tuvieron informes totalmente favorables.



ADMINISTRACION Y FINANZAS

La sanción de la Ley 18.555, que aprobó el Presupuesto General de la Nación para el año 1970, y los posteriores Decretos N° 230, 231; Ley 18.736, Decretos N° 475, 3.087 y 3.088, permitieron contar con la totalidad de los créditos solicitados al Poder Ejecutivo y que ascendieron a la suma de OCHENTA Y UN MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y DOS MIL SETECIENTOS PESOS (\$ 81.392.700).

La distribución de tales recursos, discriminados en los rubros que se indican en el Cuadro N° 9, por el total del crédito y según los importes referidos en cada caso, concretó su desarrollo en inversiones que totalizaron el 95 % de aquél.

Un detalle de las mismas, por Programa (Cuadro N° 10) y por Organismo Principal (Cuadro N° 11), posibilita su apreciación analítica.

Asimismo, las inversiones realizadas en los últimos cuatro ejercicios y precisadas en ambas formas, se han dispuesto en los Gráficos N° 1 y N° 2, respectivamente. Este agrupamiento comparativo refleja la variación de dichas inversiones a partir del año 1967.

El Gráfico N° 3 representa la evolución del Presupuesto de la CNEA, desde sus comienzos hasta el último ejercicio (1970).

El personal, en cantidad total de agentes de la CNEA, es referido en el Gráfico N° 4, distinguiendo el crecimiento del plantel de profesionales y técnicos respecto del total antedicho, desde el año 1955.

Finalmente, el Cuadro N° 12 —Estado Patrimonial—, está compuesto por la distribución en rubros, del monto patrimonial, su composición porcentual, el incremento concretado durante el ejercicio concluido y el total resultante, acumulativo al 31-12-70. Cabe destacar que los importes señalados no han sido modificados mediante la aplicación de tasa de actualización alguna.

Cuadro N° 9

RECURSOS EJERCICIO 1970 Y SU DESARROLLO

	<i>Créditos</i>	<i>Inversiones realizadas</i>	<i>Saldo</i>
Gastos en personal	25.818.700.—	23.645.806,99	2.172.893,01
Bienes y servicios no personales	8.437.200.—	7.495.986,94	941.213,06
Transferencia al sector público	251.200.—	216.789,60	34.410,40
Transferencia al sector privado	777.000.—	707.539,51	69.460,49
Total de erogaciones corrientes	35.284.100.—	32.066.123,04	3.217.976,96
Valores financieros	104.320.—	104.319,68	0,32
Bienes	8.395.680.—	7.397.331,55	998.348,45
Plan de trabajos públicos	37.300.000.—	37.277.340,27	22.659,73
Total de erogaciones de capital	45.800.000.—	44.778.991,50	1.021.008,50
Erogaciones figurativas	308.600.—	308.600.—	—
TOTAL GENERAL	81.392.700.—	77.153.714,54	4.238.985,46

Cuadro N° 10

INVERSIONES REALIZADAS EN EL EJERCICIO 1970 POR PROGRAMA, EXCLUIDOS GASTOS EN PERSONAL *

En miles de pesos Ley 18.188

<i>Inversiones realizadas</i>	<i>Progr. I</i>	<i>Progr. II</i>	<i>Progr. III</i>	<i>Progr. IV</i>	<i>Progr. V</i>	<i>Progr. VI</i>	<i>TOTAL</i>	<i>%</i>
Erogaciones Corrientes	3.254	85	532	972	274	3.609	8.726	16,3
Erogaciones de Capital Bienes	2.320	510	862	1.688	654	1.407	7.441	13,9
Erogaciones de Capital P. T. P.	24.604	2.965	3.491	4.030	95	2.093	37.278	69,8
TOTAL	30.178	3.560	4.885	6.690	1.023	7.109	53.446	100
%	56,5	6,7	9,1	12,5	1,9	13,3	100	

* Se excluye una cuota de amortización al BID por \$ 62.059.

Cuadro N° 11

INVERSIONES REALIZADAS EN EL EJERCICIO 1970 POR ORGANISMO PRINCIPAL, EXCLUIDOS GASTOS EN PERSONAL *

En miles de pesos Ley 18.188

<i>Inversión</i>	<i>Presid.</i>	<i>M. Pri.</i>	<i>Tecnol.</i>	<i>Energ.</i>	<i>Econ.</i>	<i>Invest.</i>	<i>Logist.</i>	<i>C. Nuc.</i>	<i>P. R. y S.</i>	<i>Prog.</i>	<i>Total</i>	<i>%</i>
Erog. Cts.	193	2.664	954	497	669	1.460	1.096	8	325	277	8.143	15,24
Erog. Cap. Bienes	30	2.146	675	1.413	43	1.983	472	—	976	12	7.750	14,50
Erog. Cap. P. T. P.	—	7.830	1.277	6.497	420	2.808	1.612	16.110	999	—	37.553	70,26
TOTAL	223	12.640	2.906	8.407	1.132	6.251	3.180	16.118	2.300	289	53.446	100
%	0,42	23,65	5,44	15,73	2,12	11,70	5,95	30,15	4,30	0,54	100	

* Se excluye una cuota de amortización al BID por \$ 62.059.

Cuadro N° 12

ESTADO PATRIMONIAL

En miles de pesos Ley 18.188

	<i>31-XII 1969</i>	<i>%</i>	<i>Durante 1970 Incremento</i>	<i>%</i>	<i>31-XII 1970</i>	<i>%</i>
1 Moblaje	1.513	0,82	1.364	2,99	2.877	1,25
2 Maquinarias	5.822	3,16	2.325	5,09	8.147	3,54
3 Herramientas	216	0,12	75	0,16	291	0,13
4 Aparatos e instrumentos	9.756	5,30	5.391	11,81	15.147	6,59
5 Medios de transporte	3.540	1,92	1.180	2,58	4.720	2,05
6 Biblioteca, colecciones, armas, etc.	814	0,44	249	0,54	1.063	0,46
7 Utiles y enseres varios	935	0,51	1.075	2,35	2.010	0,87
8 Materias primas y materiales	2.760	1,50	658	1,44	3.418	1,49
9 Repuestos	341	0,18	56	0,12	397	0,17
10 Otros bienes en proc. de elab. o depós.	5.035	2,73	3.249	7,11	8.284	3,60
11 Pago a cta. de bienes a recibir	5.851	3,18	— 4.718	— 10,32	1.133	0,49
12 Inmuebles	29.576	16,05	22.917	50,17	52.493	22,84
13 Inversiones a clasificar	118.065	64,09	11.855	25,96	129.920	56,52
14 TOTALES	184.224	100,—	45.675	100,—	229.900	100,—

Gráfico N° 1

VARIACION DE LAS INVERSIONES EN LOS EJERCICIOS 1967-1968-1969-1970

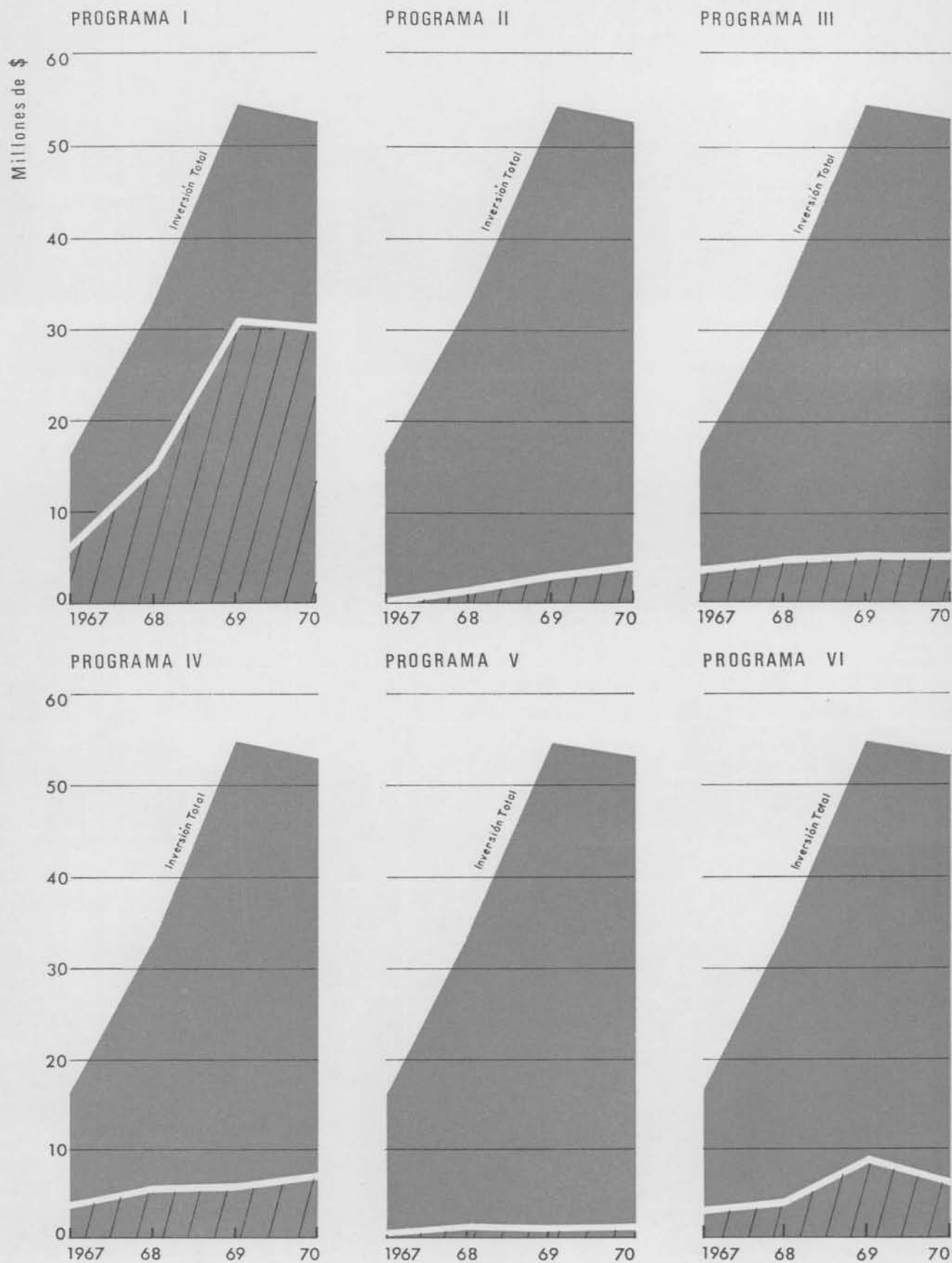


Gráfico N° 2

INVERSIONES REALIZADAS EN LOS EJERCICIOS 1967-1968-1969-1970

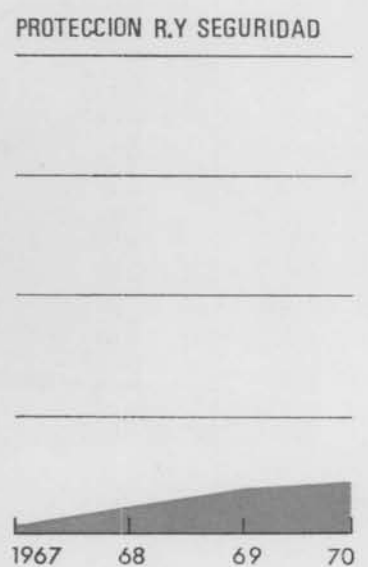
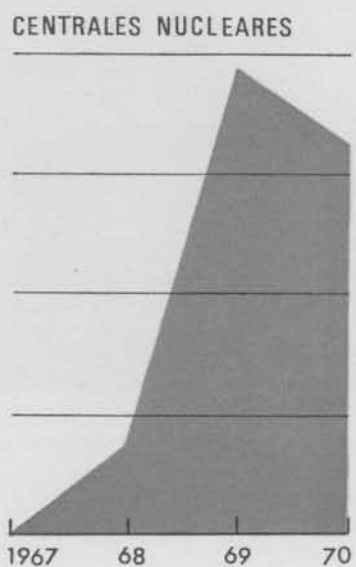
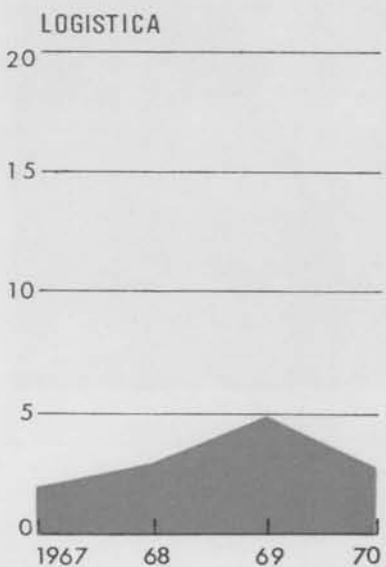
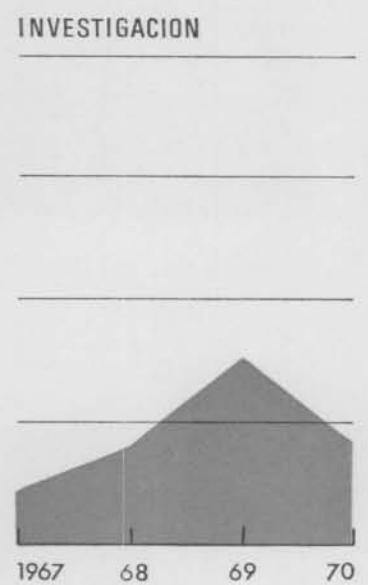
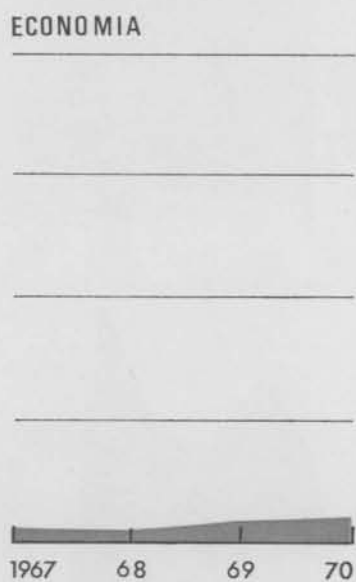
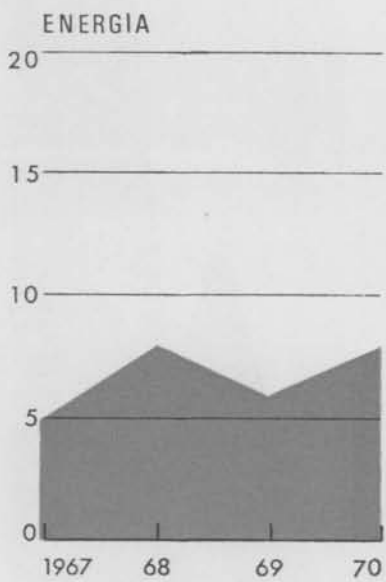
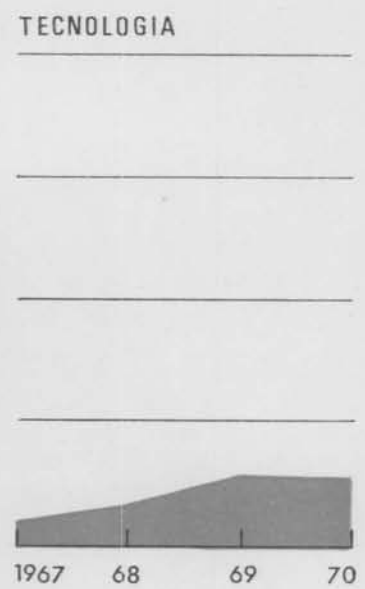
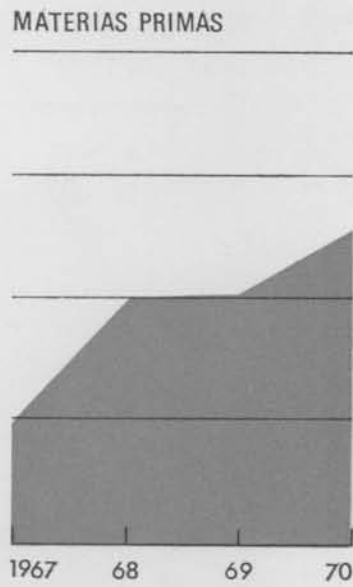
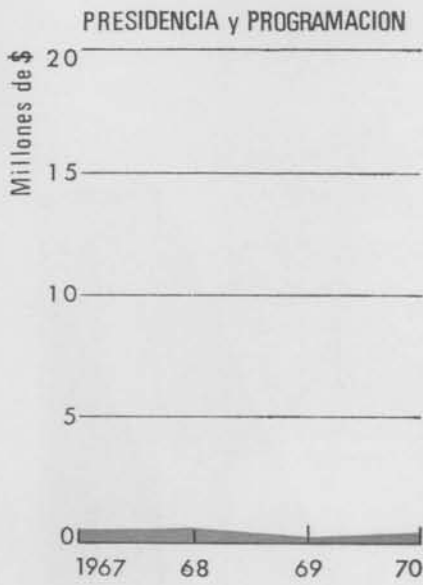


Gráfico N° 3
PRESUPUESTO DE LA CNEA 1950-1970
(expresado en US\$)

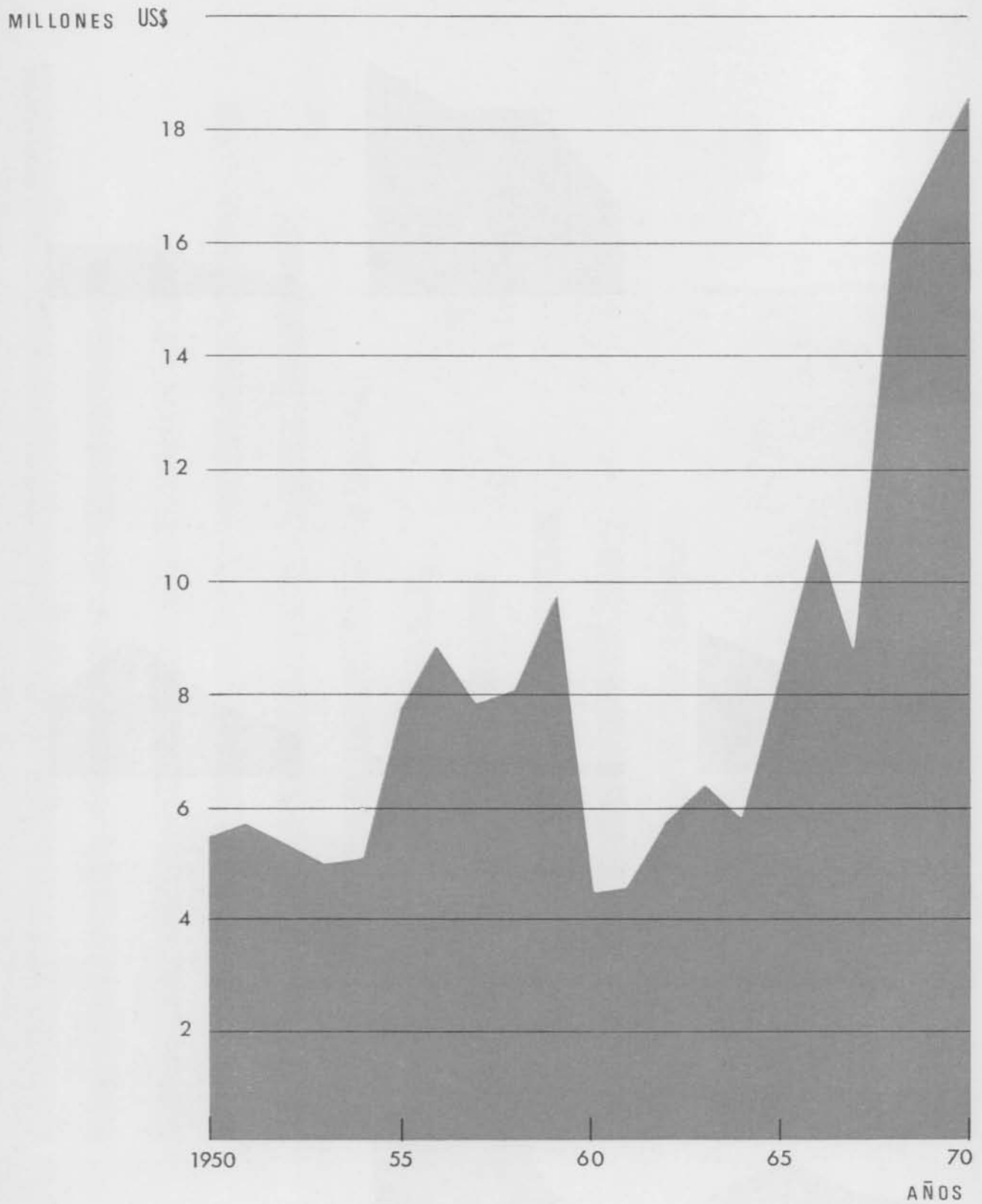
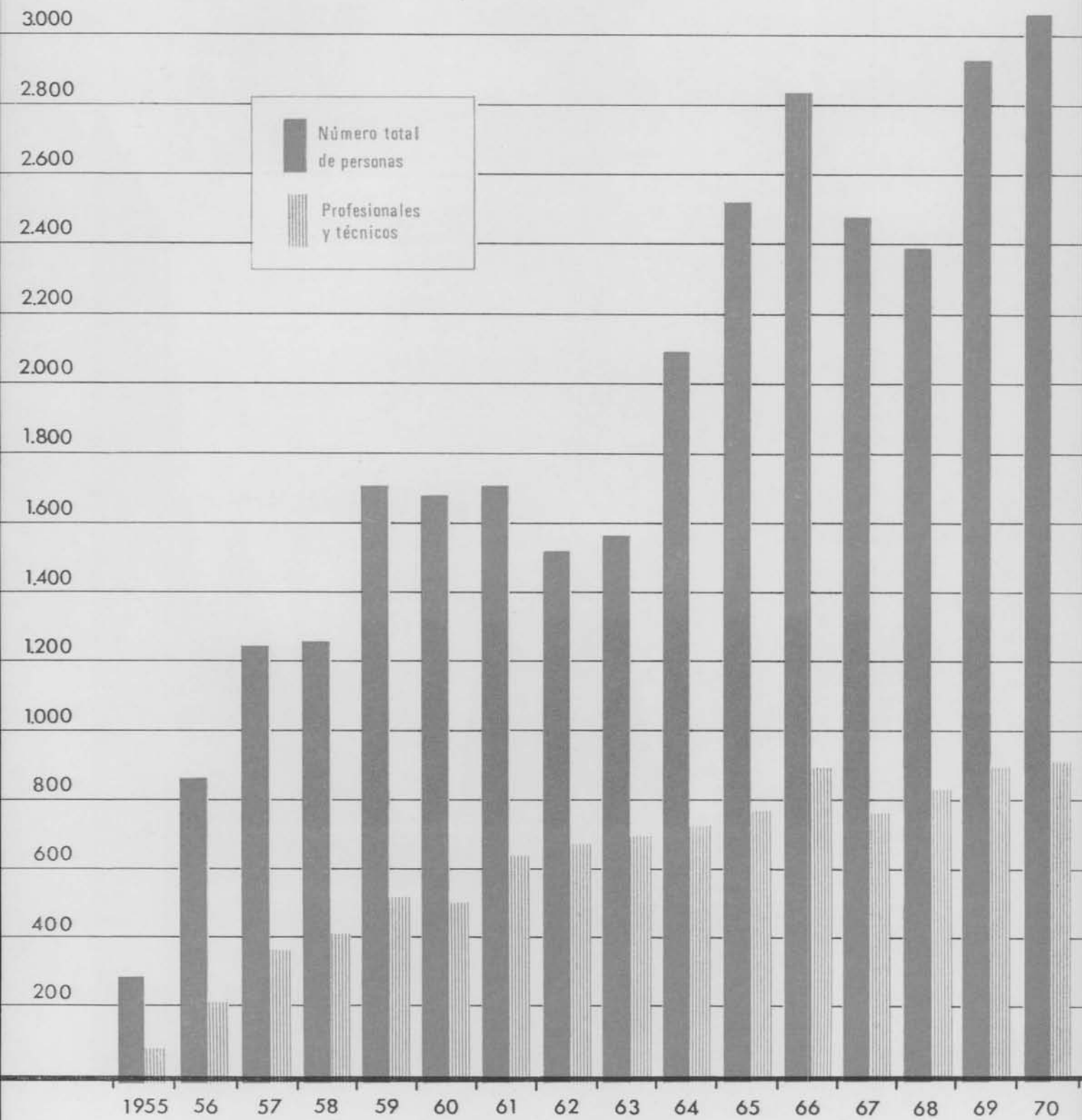
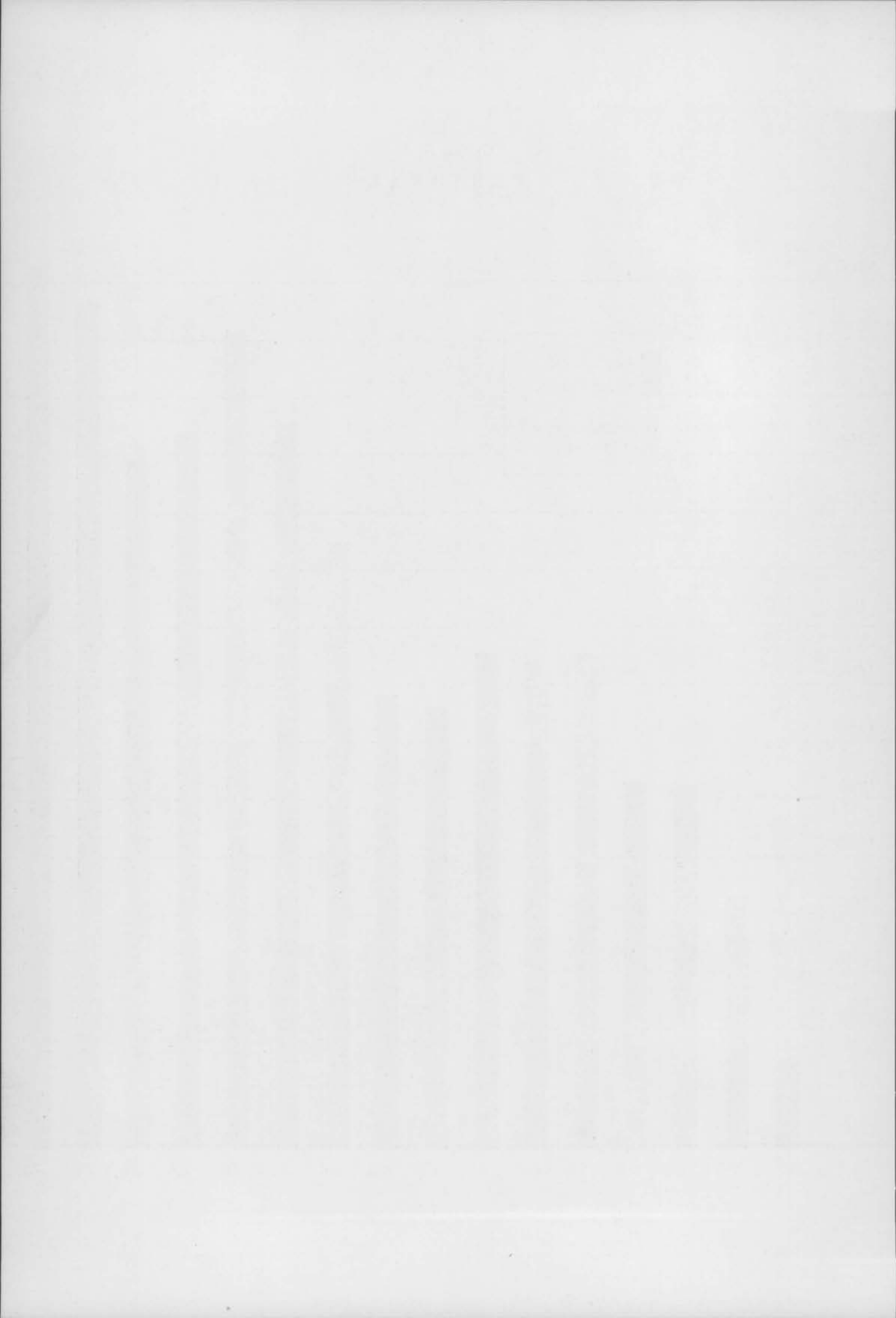


Gráfico No 4
PERSONAL



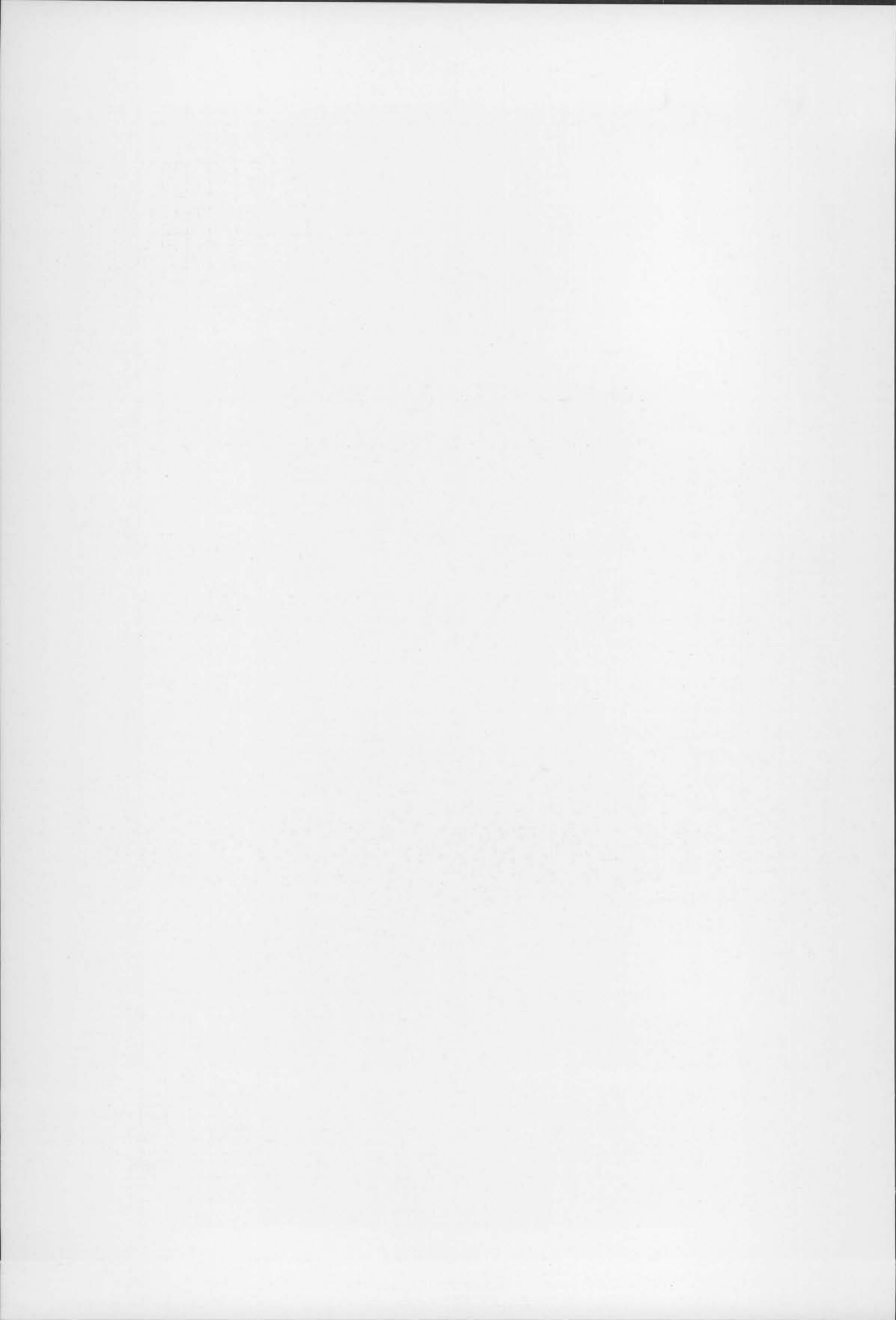


INFRAESTRUCTURA Y ASPECTOS GENERALES

Relaciones Internacionales y Públicas

Capacitación e Información Técnica

Obras Civiles, Talleres y Mantenimiento



Relaciones Internacionales y Públicas

RELACIONES CON EL ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA (OIEA)

Como todos los años, la Junta de Gobernadores del Organismo Internacional de Energía Atómica —en la que nuestro país ocupa una banca— realizó reuniones en febrero, junio y setiembre, a las que asistió el gobernador titular por la Argentina, contraalmirante Oscar A. Quihillalt.

*Reuniones y
Conferencias*

Asimismo, en el mes de setiembre se efectuó en Viena la XIV Conferencia General del OIEA, importante asamblea a la que concurrió una delegación argentina encabezada por el presidente de la CNEA.

Esta Comisión Nacional copatrocinó con el OIEA y fue sede de las siguientes reuniones internacionales:

- Reunión Internacional sobre los Efectos Primarios de las Radiaciones en Química y Biología, del 9 al 14 de marzo.
- Panel de Expertos en la Enseñanza de las Ciencias Nucleares, 14 al 23 de octubre.
- Curso Regional de Capacitación en la Preparación de Planes y Medidas a adoptar en Caso de Accidente Nuclear, del 9 al 20 de noviembre.
- Además, con el apoyo del OIEA, de la OEA y de otras instituciones nacionales y extranjeras, se efectuó el VI Curso Panamericano de Metalurgia, de marzo a diciembre.

Dentro del Programa Regular de Asistencia Técnica del OIEA para 1970, fueron aprobados los siguientes proyectos:

*Asistencia
Técnica*

1. Ensayos de elementos combustibles, un experto por un mes.
2. Empleo de isótopos en entomología, un experto por seis meses.
3. Metalurgia de reactores, un experto por tres meses.
4. Espectroscopía de emisión, un experto por un mes.

Cuadro N° 13

PARTICIPACION EN REUNIONES INTERNACIONALES - 1970

[illegible]

Para el mismo año se aprobaron con cargo al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, los proyectos que a continuación se mencionan:

1. Investigaciones con radiaciones, un experto por tres meses.
2. Irradiación a altas dosis, un experto por 8 meses y una visita.
3. Dosimetría, un experto por 20 días.
4. Técnicas de irradiación, un experto por 3 meses.
5. Visita científica a plantas de irradiación industrial.

Para colaborar y asesorar en la ejecución de diversos proyectos correspondientes a años anteriores, trabajaron en la CNEA los siguientes expertos extranjeros enviados por el OIEA: E. Gunter Hess, de Alemania; S. Takamatsu, de Japón; P. Moser, de Francia; Hans G. Lami, de Francia; Francis X. Rizzo, de EE.UU.; Jaivant B. Sardesai, de India, y Leo de Galan, de Alemania.

*Expertos y
Becarios*

Por su parte el doctor Carlos A. Parera, de la CNEA, actuó durante 4 meses en Bolivia como experto de la CNEA.

El Organismo Internacional otorgó becas del tipo I (costeadas por el OIEA) a los siguientes profesionales argentinos: Néstor B. Pieroni, en Alemania; Horacio Rapaport, en Francia; Luis A. Remez, en Estados Unidos; Oscar A. González, en Estados Unidos; Blas R. Alascio, en Francia; María E. Orodóñez, María C. Terrile y Néstor R. Venturini, estos tres últimos aún sin destino.

A su vez la Argentina recibió como becarios del Organismo (beca tipo II, ofrecida por la Argentina) a los siguientes profesionales: Khalid Al-Ani, de Irak; Héctor Buenafama, de Uruguay; Víctor H. Carpio, de Perú, y María Castro Jiménez, de Chile.

RELACIONES CON OTROS ORGANISMOS

Las relaciones con la Organización de Estados Americanos (OEA) se canalizaron a través del Programa Multinacional de Metalurgia y del Programa Multinacional de Energía Nuclear.

OEA

Actuó como experto dentro de este programa, el doctor Jaivant Sardesai, de la India, y se recibieron los siguientes becarios: Adem Ch. Esbaide, de México; Hernán Casanovas, de Bolivia; Waldyr Pollis, de Brasil, y María T. Caggiano Zanotti, de Paraguay.

La activa presencia de la Argentina en la Comisión Interamericana de Energía Nuclear (CIEN), ha quedado confirmada con el nombramiento del señor José Luis Alegría, jefe del Departamento Programación de la CNEA, como presidente de dicha Comisión por el período 1969-1971. En ese carácter, el señor Alegría presidió en Chile, la reunión del Grupo de Estudio sobre Investigaciones Hidrológicas con uso de Radioisótopos, organizado conjuntamente por la OEA y la Comisión Chilena de Energía Nuclear.

La Argentina ha seguido concretando su contribución al Fondo Especial Voluntario de Ayuda Técnica del CIEN, con un envío de equipos de detección por valor de \$ 8.665 destinado al Uruguay.

Entre otras organizaciones que han otorgado becas a personal de la CNEA, cabe mencionar a la Association pour l'organisation des stages en France (ASTEF) que benefició a los profesionales: Silvio Zalcnan, Oscar Herrero, Héctor Rocca, Andrés Lencinas, Nicolás Mazeo, M. Viirsoo, Edith Margulis y Jorge Majchrzak.

RELACIONES PUBLICAS Y CEREMONIAL

En el transcurso del año se atendieron las visitas del Presidente de la Junta de Control de Energía Atómica del Perú, general D. Marcial Rubio Escudero; del Presidente de Energía Atómica del Canadá Ltda., doctor James Lorne Gray; del Presidente de Energía Atómica de Sudáfrica, doctor A. J. A. Roux; del Director Ejecutivo de la Comisión Boliviana de Energía Nuclear, doctor Federico Paz Lora y de otras personalidades nacionales y extranjeras que visitaron la casa.

Se organizó la recepción, traslado y alojamiento de los expertos y becarios arribados al país.

Se cumplieron las funciones específicas de Ceremonial, Prensa y Difusión, en la Reunión Internacional sobre los Efectos Primarios de las Radiaciones en Química y Biología, y en la Reunión de Expertos OIEA-UNESCO, en la Enseñanza de las Ciencias Nucleares.

Como es de práctica, se programaron visitas semanales a las instalaciones de la Sede Central, de los Centros Atómicos, Constituyentes y Ezeiza, y a la Central Nuclear en Atucha, recibiendo un total de 5.300 personas, en grupos integrados por estudiantes, personal de entidades oficiales y privadas, etc.

Se ofrecieron charlas de divulgación sobre las aplicaciones pacíficas de la energía atómica, a 6.150 alumnos primarios, en escuelas y en otras diversas instituciones de la capital e interior del país. Asimismo, los nuevos agentes de la CNEA fueron informados acerca de la organización y funciones de la Institución.

Se presentó un stand sobre la labor desarrollada por la CNEA, en la Exposición de Ingeniería e Industria realizada en el predio de la Sociedad Rural Argentina, del 18 de setiembre al 4 de octubre.

Otra muestra fue exhibida en la Exposición que se realizó paralelamente al Primer Congreso Argentino de Meteorología, en los salones del ex-Concejo Deliberante, del 4 al 9 de octubre.

Fue proseguida la labor de difusión de las actividades de la Entidad, mediante la emisión de 31 comunicados de prensa y la preparación de elementos informativos para charlas televisivas y radiofónicas, y para artículos periodísticos.

Se evacuaron consultas periodísticas y del público en general, facilitándole material informativo y gráfico.

Capacitación e Información Técnica

INSTITUTO DE FISICA Dr. JOSE A. BALSEIRO

Se dictaron normalmente los cursos regulares. Como es habitual, el 1º de agosto se incorporaron 15 alumnos becados por la CNEA. Además ingresaron 3 alumnos no becados.

Durante el período presentaron y aprobaron sus tesis doctorales los siguientes licenciados, con el trabajo que en cada caso se indica:

Edgardo Browne (Universidad Nacional de Asunción, Paraguay), "Esquema de desintegración alfa del ^{237}Np , ^{235}Np , ^{251}Cf , y desintegración beta del ^{231}Th ".

Dora Fainstein (Gerencia de Tecnología de la CNEA), "Estabilidad frente a tratamientos térmicos de la segregación nodal de solidificación en aleaciones de aluminio".

Roberto D. Bella (Armada Argentina), "Estudio Neutro-Cristalográfico y propiedades magnéticas de los óxidos spineles MnCo_2O_4 , CrCo_2O_4 y NiCo_2O_4 ".

José P. Abriata (Centro Atómico Bariloche - Instituto de Física Doctor José A. Balseiro), "Termodinámica de las fases en el sistema Ag-Zn".

Arnoldo Valenzuela, "Poderes de frenamiento en distintos metales para un haz de protones entre 25 y 250 KeV".

Se dictaron los siguientes cursos especiales:

"Teoría de campos", a cargo del doctor David Wong de la Universidad de California (EE. UU.).

"Acelerador de electrones", por el doctor Jacob Haimson, del Massachusetts Institute of Technology, Cambridge (EE.UU.).

"Temas de física del estado sólido", por el doctor Leopoldo M. Falicov, del Departamento de Física de la Universidad de California, Berkeley (EE. UU.).

Curso de computación a cargo del ingeniero Eduardo Vila Echagüe, de IBM.

Además de los ya mencionados, actuaron como profesores visitantes:

Luis F. Gattó, de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Tucumán y el doctor John Neill, de Gulf General Atomic, San Diego, California (EE. UU.).

El Instituto de Física fue sede de la 53ª Reunión de la Asociación Física Argentina (del 6 al 10 de abril) y del Encuentro de Relatividad General (del 5 al 23 de octubre), organizado por la Universidad de la República Oriental del Uruguay, la Facultad de Ciencias, Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de Rosario, la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, el Instituto de Física "Doctor José A. Balseiro" y el Centro Atómico Bariloche.

CURSO PANAMERICANO DE METALURGIA

Durante el año 1970 se desarrolló el Sexto Curso, que comenzando el 2 de marzo se prolongó hasta el 9 de diciembre.

Comprendió materias obligatorias y optativas así como clases prácticas, teóricas y también visitas a fábricas. Entre las primeras se dictaron: Termodinámica, Introducción a la metalurgia, Instrumental, Cristalografía y difracción de rayos X, Elementos de física del sólido y defecto en metales, Solidificación y fundición, Trabajado mecánico de metales, Teoría y tecnología de la laminación y Transformaciones de fase y tratamientos térmicos de aceros. Las materias optativas incluyeron temas de metalurgia nuclear en tres de ellas: Introducción a la metalurgia nuclear, Metalurgia física del zircaloy y de las aleaciones del circonio, y Metales nucleares. Las restantes fueron: Introducción a los procesos metalúrgicos, Desarrollos recientes en comportamiento mecánico de materiales, Análisis de fallas, Ensayos no destructivos, Materiales y diseños, Procesos controlados por difusión en metales, Fractura, Corrosión y Microscopía electrónica.

El total de asistentes fue de 24 alumnos, representantes de 9 países americanos. Nuestro país contó con 11 asistentes, Brasil y Colombia con 3 cada uno, Venezuela con 2 y la República Dominicana, Chile, Honduras, México y Bolivia, enviaron 1 representante, cada uno.

El personal docente estuvo integrado por investigadores de la CNEA, profesores argentinos y profesores extranjeros pertenecientes a cinco países y doce centros de investigación, en la siguiente participación: Estados Unidos de América (4), Reino Unido (4), Francia (2) y Suecia y Alemania (uno cada uno). Por su parte la colaboración argentina consistió en disertantes de cinco centros de estudios y de la CNEA.

Asimismo, merecen una mención destacada los trabajos prácticos individuales, los que se concretaron en: CITEFA, Metalúrgica Tandil, Astillero Río Santiago; Altos Hornos Zapla, INAFOR y CNEA (Depto. de Metalurgia).

CURSO DE METALURGIA

Complementando los Cursos Panamericanos de Metalurgia, la Gerencia de Tecnología organiza dos tipos de cursos de "reciclado": 1) *de introducción* para profesionales de la industria metalúrgica, destinados a suministrar los conocimientos fundamentales indispensables para racionalizar los conceptos metalúrgicos adquiridos en la práctica industrial, y 2) *de actualización*, destinados a tratar en profundidad temas muy específicos reuniendo a los especialistas que trabajan en diferentes laboratorios, institutos o universidades.

Entre los primeros se dictó un curso referente a "Introducción a la microscopía electrónica", y entre los segundos se trataron los siguientes temas: Introducción a los procesos metalúrgicos, Teoría y tecnología de la laminación, Materiales y diseño, y Fractura.

Los cursos de actualización para profesores universitarios e investigadores correspondieron a su vez a los siguientes títulos: Algunos desarrollos recientes en el comportamiento mecánico de materiales, Análisis de fallas, Métodos de Fourier en física de metales, Microscopía electrónica, Corrosión, y Mecánica del continuo.

CURSOS DE RADIOISOTOPOS

Durante el transcurso del año 1970 se llevaron a cabo cuatro cursos referidos a radioisótopos, dos de ellos dictados en Buenos Aires y los dos restantes, en el interior del país. El Curso de Metodología y Aplicación de Radioisótopos, es un curso básico de carácter general, fundamentalmente orientado hacia la bioquímica y la medicina, en el cual pueden también participar químicos, ingenieros, agrónomos y veterinarios. A este tipo de cursos pertenecen los mencionados en primer lugar.

En el interior se concretó el 1^{er} Curso de Aplicación de Radioisótopos, el que se dictó en la ciudad de San Juan. Contó con la participación de 25 alumnos provenientes de diversas instituciones del país y de 3 becarios extranjeros provenientes de Chile (2) y Paraguay (1). En razón de tratarse de la aplicación de radioisótopos en hidrología, este curso concitó el especial interés de aquellas entidades abocadas al estudio, explotación y control del agua en el ámbito nacional.

Por otra parte, en Bahía Blanca se dictó un Curso de Aplicación de Radioisótopos en Ingeniería e Industria, el que juntamente con los tres ya mencionados permitió dar satisfacción a la gran demanda de los profesionales y técnicos interesados en adquirir adiestramiento en el manejo y aplicación de los radioisótopos.

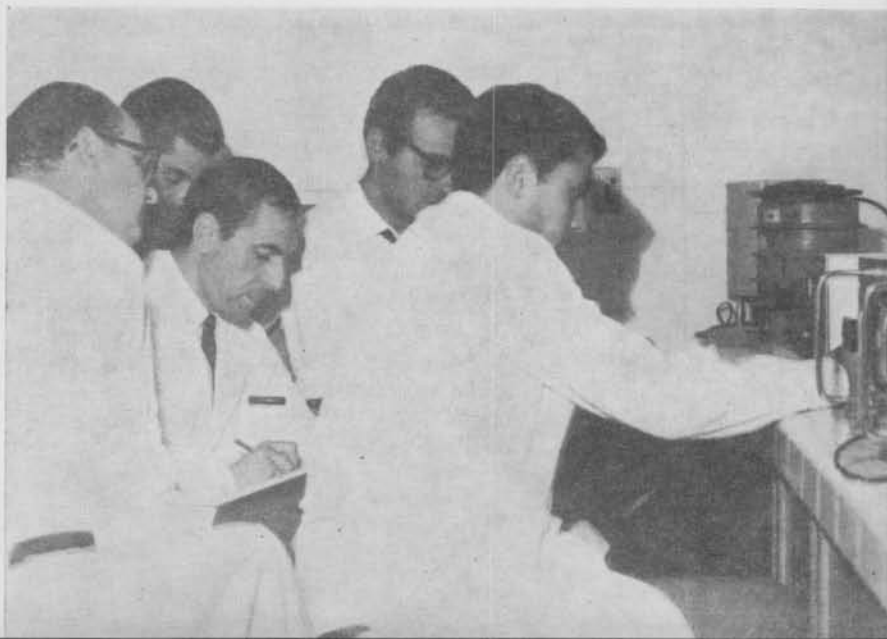
CURSOS DE REACTORES

Se dictó un Curso de Reactores Rápidos, el que probablemente haya sido uno de los pocos dictados en el mundo. Este hecho está corroborado por la inexistencia de textos de física de reactores rápidos.

Cabe destacar el esfuerzo considerable que ha significado capacitar a los profesionales para el reactor RA-0 (Córdoba) y para el reactor RA-4 (Rosario). Dicha tarea de capacitación está conectada a la responsabilidad asignada por la CNEA al Departamento de Reactores, en el montaje, puesta en marcha, dirección científica y del programa de entrenamiento relativo a dichos reactores.

Respecto a la capacitación del personal para la Central Nuclear en Atucha, se dispone de una detallada referencia en la sección que hace mención a la Central.

Desarrollo de una práctica del
Curso de Metodología
y Aplicación de Radioisótopos.



CURSOS DE PROTECCION RADIOLOGICA

Se dictaron los habituales cursos de protección radiológica para el personal que ingresó a la CNEA.

TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS AL SECTOR INDUSTRIAL

La CNEA asigna una gran importancia a la transferencia de conocimientos a los sectores productivos del país.

Esta actividad ha sido desarrollada por distintos sectores de la Institución. Una mención especial merece el SATI, cuya labor se resume bajo el título siguiente.

En el campo metalúrgico, además se ha entrenado personal de la industria en técnicas especiales como ser: metalografía no destructiva y ultrasonido. Se han promovido cursos y conferencias dictados por expertos extranjeros que nos visitaron. Se efectuó, entre otros, un curso de fractura a cargo de H. Irvine, de la UKAEA.

Las aplicaciones industriales de los radioisótopos y de las radiaciones ya han sido mencionadas en el capítulo respectivo. Además de las tareas de capacitación a través de los cursos de aplicación de radioisótopos, se prestan en forma regular servicios de irradiación, de gammagrafía, de control bacteriológico, así como se cumplen actividades de asesoramiento, a pedido de industrias o entes privados y estatales. Entre los estudios efectuados a pedido, pueden mencionarse: conservación de la frutilla, de limones y chauchas, por irradiación; ensayos sobre productos de panificación a fin de utilizar la radiopasteurización sobre micóticos; ensayos sobre elementos de uso médico, descartables y esterilizados por radiación; control de radioesterilización de botiquines de campaña, etc.

Como parte del programa de promover en la industria nacional, el interés por la construcción de componentes para centrales nucleares, se adquirió la experiencia necesaria en el establecimiento de criterios de inspección, para lo cual se colaboró con los expertos de la empresa Siemens, en los ensayos de presión de la esfera de seguridad de la Central Nuclear en Atucha.

SERVICIO DE ASISTENCIA TECNICA A LA INDUSTRIA (SATI)

El SATI encara trabajos de distinta índole provenientes de la industria metalúrgica del país. Estos trabajos se refieren a: 1) análisis de fallas en piezas y estructuras; 2) diagnóstico de dificultades de manufactura; 3) aplicación de nuevas técnicas y desarrollo de nuevos productos (de reciente aparición en países tecnológicamente avanzados y cuya incorporación a la tecnología nacional, el SATI estima conveniente); 4) puesta a punto de técnicas de fabricación, etc.

Dentro de esta clasificación de trabajos se pueden mencionar los efectuados en el curso del año 1970:

a) Análisis de las causas de rotura de un eje portahélice de un barco de carga. Se debió determinar si se debía a defecto de material o al incorrecto uso de la pieza.

b) Estudio de las causas de engrane en piezas del sistema de distribución de un motor de automóvil.

Este estudio indicó deficiencias presentes en la elaboración de las piezas en cuestión y, asimismo, condujo a una mejor selección de las aleaciones en uso.

c) Utilización de técnicas de réplica para la metalografía no destructiva en tubos de caldera. Hasta el presente se llevan observadas aproximadamente 30 calderas acuotubulares, que van del tipo de calderas marinas al de calderas de elevada producción de vapor (caso caldera N° 13 de Italo, de 600 t de vapor por hora). Esta técnica resulta útil como mantenimiento preventivo pues, al efectuar el estudio durante las paradas por mantenimiento de la caldera, permite concluir, en cuestión de pocas horas, si el tubo requiere ser cambiado (por así indicarlo la transformación estructural observada).

De esta manera, se evitan en parte las paradas imprevistas por rotura de tubos.

d) Puesta a punto de colada continua de alambre de cobre fosforoso. Una importante fábrica de cobre para conductores solicitó el mencionado trabajo para luego incorporarlo a su planta.

e) Colaminación de chapas de acero con latón. Se estudiaron las condiciones de colaminación de estos dos materiales, a pedido de una firma que prevé utilizarla en escala industrial en carpintería metálica de obra.

BIBLIOTECA CENTRAL

El caudal bibliográfico y documental, en la actualidad, es de 17.885 volúmenes, incluidos suplementos y duplicados.

La cantidad de microfichas es de 72.627, en tanto la de informes es de 50.311. El total de publicaciones periódicas que recibe la Biblioteca Central es de 1.450 títulos: 611 corresponden a material adquirido, 117 provienen del canje y 722 ingresan por donación. Las instituciones con las cuales se mantiene intercambio alcanzan a 785. De éstas, 183 son argentinas y las 602 restantes son extranjeras.

Durante el período que se reseña, la Biblioteca Central ha incorporado el siguiente material: 473 títulos, editados en 777 volúmenes y suplementos, y 388 duplicados, lo que hace un total de 1.165 volúmenes inventariados. Han ingresado 5.127 microfichas, 2.133 informes y 28 títulos de publicaciones periódicas.

Durante 1970 concurrieron 13.330 lectores a la Sala de Lectura. Se efectuaron 9.884 préstamos. El número de préstamos al exterior fue de 108 y se atendieron 240 pedidos provenientes de otras bibliotecas.

IMPRESIONES

Se editaron 29 informes de la serie CNEA, además de 91 informes internos, textos de cursos, etc. Todos ellos fueron realizados en la imprenta de la CNEA.

Obras Civiles

Talleres Generales

Mantenimiento

OBRAS CIVILES

Se realizaron tareas de ampliaciones y remodelación de los distintos edificios de la CNEA, en particular las obras para los nuevos laboratorios de espectrometría de masa en la Sede Central, la remodelación del edificio principal de la Gerencia de Tecnología en el Centro Atómico Constituyentes y diversas mejoras en el Centro Atómico Ezeiza. La División Arquitectura Especializada realizó durante el Ejercicio, 50 proyectos de obras, de los cuales 45 se encuentran en ejecución.

TALLERES GENERALES Y MANTENIMIENTO

El objetivo esencial de los Talleres Generales es la construcción de prototipos electromecánicos necesarios para las tareas específicas de la Institución y no obtenibles normalmente a través de la industria privada.

Para atender dichos requerimientos se realizaron 1.056 obras, tales como: cajas secas para muestras radiactivas, un dispositivo intercambiador de fuentes radiactivas, contadores 4π , crióstatos para detectores semiconductores, reactor de lixiviación, etc. En el cuadro 15 se discriminan por gerencias, las horas hombre empleadas y el importe de los materiales utilizados.

La División Mantenimiento, además de sus tareas habituales, ha realizado numerosas obras menores e instalaciones eléctricas.

Cuadro N° 14

Monto de obras civiles certificadas (en pesos Ley 18.188).

Gerencia	Sede Central	Centro Atómico Constituyentes	Centro Atómico Ezeiza	Totales
Energía	—	19.224	111.258	130.482
Investigaciones	570.712	—	48.124	618.836
Materias Primas	2.630	—	—	2.630
Protección Radiológica y Seguridad	—	—	350.874	350.874
Logística	136.742	286.400	559.934	983.076
TOTALES	710.084	305.624	1.070.190	2.085.898

Cuadro N° 15

<i>Organismo</i>	<i>Cantidad de obras</i>	<i>Horas hombre empleadas</i>	<i>Importe materiales</i>
Presidencia	5	334	422,00
Gerencia de Materias Primas	80	4.567	4.081,08
Gerencia de Tecnología	138	4.610	9.056,04
Gerencia Protección Radiológica y Seguridad	53	6.666	9.060,26
Gerencia de Investigaciones	252	11.258	16.526,00
Gerencia de Energía	374	16.102	18.613,16
Gerencia de Logística	147	15.455	12.117,04
Gerencia de Economía	4	146	145,00
Comité Centrales Nucleares	3	26	22,13
TOTALES:	1.056	59.164	70.042,71

PUBLICACIONES

Publicaciones*

1. FISICA GENERAL

- | | | |
|-----|---|---|
| 001 | DIE AKTIVE GLEITLÄNGE BEI DER PLASTISCHEN VERFORMUNG.
<i>Z. Metallk., vol. 61, N° 12, Dez 1970, p. 970-972.</i> | Schoeck, G. |
| 002 | COLLECTIVE VARIABLES DESCRIPTION OF THE DYNAMICS OF CRYSTALS.
<i>Nuovo Cim., B, vol. 69, 1970, p. 52.</i> | Alascio, B.
López, A. |
| 003 | COUPLED OSCILLATOR MODEL OF AN EMITTER.
<i>CAB Informe interno, Jun. 1970.</i> | Cuhna Lima, I. C. |
| 004 | CRISTALOGRAFIA Y DIFRACCION DE RAYOS X. 2 ED. FASC. 1. CRISTALOGRAFIA; FASC. 2. DIFRACCION DE RAYOS X; FASC. 3. PROBLEMAS Y TRABAJOS DE LABORATORIO.
<i>CNEA, PMM/A-I, 1970. 3 v.</i> | Bonfiglioli, A. |
| 005 | DETERMINACION DE ESTRUCTURAS CRISTALINAS MEDIANTE ANALISIS VIBRACIONAL; APLICACION A ETILENOS CLORADOS.
<i>Acta Cient., vol. 3, N° 3/4, Jul. 1970, p. 169-176.</i> | D'Alessio, E.
Silberman, E. |
| 006 | ENDOR MEASUREMENTS IN $^{57}\text{Fe}^{3+}$ IN CALCIUM OXIDE.
<i>Phys. Lett., A, vol. 31, N° 7, 1970, p. 407-408.</i> | Calvo, R.
Passegui, M. C. G. |
| 007 | ENERGY RELEASE AND ELECTRICAL RESISTIVITY RECOVERY IN NICKEL AND NICKEL WITH SILICON IMPURITY CONTENTS FOLLOWING ELECTRON IRRADIATION AT 20° K.
<i>Phys. Status Solidi, vol 42, 1970, p. 167-171.</i> | Cotignola, J. M.
Minier, C.
Paillery, A.
Bonjour, E. |
| 008 | ESTUDIO DE LAS DIMENSIONES DE UNA CAVIDAD ELIPTICA DE LASER DE CRISTAL PARA MAXIMO RENDIMIENTO.
<i>Acta Cient., vol. 3, N° 2, 1970, p. 75-79.</i> | Calatroni, J.
D'Alessio, J. T.
Blanco, E. K. |

* Las referencias bibliográficas están ordenadas por grandes grupos de materias y, dentro de éstos, por orden alfabético de título, excluyendo artículos.

- 009 **LOW-TEMPERATURE SPECIFIC HEATS OF THE β^1 AND δ^0 PHASES IN EQUIATOMIC AgZn.**
Phys. Rev., B, vol. 2, N° 5, 15 Sep. 1970, p. 1.464-1.465.
Abriata, J. P.
Bressan, O. J.
Luengo, C. A.
Thoulouze, D.
- 010 **MAGNON-PHONON INTERACTION IN THE ITINERANT ELECTRON MODEL OF FERROMAGNETISM.**
J. Phys. Chem. Solids, vol. 31, 1970, p. 1.647.
Alascio, B.
López, A.
- 011 **MAGNETO-RESISTENCIA LONGITUDINAL DE IN DE ALTA PUREZA.**
CAB Informe interno, 1970/1.
Bressan, O. J.
Ridner, A. E.
Luengo, C. A.
Alascio, B.
- 012 **METODO GENERAL PARA AJUSTAR PARAMETROS DE FUNCIONES CUANDO TODAS SUS VARIABLES TIENEN ERROR.**
CAB Informe interno, 1970/8.
Bressan, O. J.
- 013 **METODO PARA LA MEDICION DE ENERGIA DE LASER PULSADO EN AMPLIA GAMA DE FRECUENCIA.**
Acta Cient., vol. 3, N° 3/4, Jul. 1970, p. 181-187.
Sánchez, H.
Mancini, H. L.
D'Alessio, J. T.
- 014 **UN MODELO DE BORDE DE GRANO VISCOSO PARA POLICRISTALES SUPERPLASTICOS.**
CNEA, PMM/C-43, 1970.
Alvarez Rojas, F.
Gradowczyk, M.
- 015 **NON-MARKOVIAN IRREVERSIBLE BEHAVIOR IN A SIMPLE MODEL.**
Phys. Rev., A, vol. 2, N° 2, Aug. 1970, p. 525-534.
López, A.
- 016 **ON THE EVIDENCE FOR ELECTRON-ELECTRON SCATTERING IN THE ELECTRICAL RESISTIVITY OF In.**
Solid State Commun., vol. 8, 1970, p. 2.129-2.133.
Bressan, O. J.
Ridner, A. E.
Luengo, C. A.
Alascio, B.
- 017 **PHOTOCURRENTS AT THE MERCURY-SOLUTION INTERFACE.**
J. Electroanal. Chem., vol. 25, 1970, p. 107-119.
Bomchil, G.
Schiffirin, D. J.
D'Alessio, J. T.
- 018 **SECOND AND FOURTH ORDER SPIN-LATTICE COEFFICIENTS FOR Gd^{3+} IN THORIA.**
Phys. Lett., A, vol. 32, 1970, p. 393-394.
Oseroff, S. B.
Calvo, R.
Fainstein, C.
- 019 **STACKING FAULT ENERGY AND MECHANICAL PROPERTIES.**
Metallurgical Trans., vol. 1, Sep. 1970, p. 2.415-2.428.
Ahlers, M.
- 020 **A STUDY OF NEUTRON DAMAGE IN BE-DOPED COPPER.**
Phil. Mag., vol. 22, 1970, p. 931.
Ipohorski, M.
Brown, L. M.
- 021 **A THEORY OF DISLOCATION DYNAMICS.**
Phys. Status Solidi, vol. 40, 1970.
Gradowczyk, M. H.
- 022 **VACANCY TETHRAEDA IN COPPER DUE TO ELECTRON IRRADIATION IN THE HIGH-VOLTAGE MICROSCOPE.**
Phil. Mag., vol. 22, 1970, p. 1.279.
Ipohorski, M.
Sprong, M. S.

2. FISICA NUCLEAR, DE NEUTRONES Y DE ALTAS ENERGIAS

- 023 ALIN. CODIGO PARA CALCULO CONSTANTE, DECAI-
MIENTO Y POBLACION EXTRAPOLADA EN EXPERIEN-
CIAS CON NEUTRONES PULSADOS.
CNEA. Re/40, 1970. Difilippo, F.
Pieroni, N.
- 024 ANA. CODIGO PARA CALCULAR REACTIVIDADES EN
EXPERIENCIAS CON NEUTRONES PULSADOS.
CNEA, Re/41, 1970. Pieroni, N.
- 025 ANGULAR STRUCTURE OF π N VENEZIANO MODELS.
Lett. Nuovo Cim., vol. 4, 1970, p. 929. García, A.
Másperi, L.
- 026 ANOMALOUS ^{96}Zr RESONANCE INTEGRAL TO THERMAL
ACTIVATION CROSS-SECTION RATIO AND NEUTRON
ACTIVATION RESONANCE INTEGRAL OF ^{94}Zr AND ^{96}Zr .
Can. J. Phys., vol. 48, 1970, p. 2362. Ricabarra, D. B.
Ricabarra, G.
Turjanski, R. F.
- 027 COINCIDENCIAS γ - γ EN ^{140}Ce .
CNEA-275, Jun. 1970, 17 p. Yuthman de
Aisenberg, E.
Proto-Otero, A. N.
- 028 ESTIMACION DE FUNCIONES DE EXCITACION PARA
REACCIONES (d,xn) y (d,p).
CNEA, EN/14-29, 1970, 30 p. Lange, J.
Munzel, H.
Karpeles, A., trad.
- 029 FORMULACION OPERACIONAL DE LA ABSORCION RE-
SONANTE DE NEUTRONES.
CNEA-266, Mar. 1970, 24 p. Paviotti de Corcuera,
R. A.
Solanilla, R.
- 030 FUNCIONES DE EXCITACION PARA LAS REACCIONES
NUCLEARES $^{159}\text{Tb}(d,p)$ $^{160}\text{Tb}(d,4n)$ ^{157}Dy .
CNEA-283, Oct. 1970, 9 p. Nicola Siri, L.
Nassif, S. J.
- 031 INCOMPATIBILITY OF π N CE α CROSS EXPERIMEN-
TAL FEATURES AND NAIVE VENEZIANO MODELS.
CAB Informe interno, Ago. 1970. García, A.
Másperi, L.
- 032 INTEGRALES DE RESONANCIA DE ACTIVACION DE
NEUTRONES ^{74}Se , ^{78}Se , ^{80}Se , ^{81}Br , ^{127}I , ^{130}Te , ^{138}Ba , ^{140}Ce , ^{142}Ce .
CNEA-274, Jun. 1970, 26 p. Ricabarra, M. D.
Turjanski, R.
Ricabarra, G.
Bighman, C. B.
- 033 INTEGRALES DE RESONANCIA DE ACTIVACION DE
 ^{64}Zn , ^{68}Zn , ^{85}Rb , ^{100}Mo , ^{102}Ru , ^{113}In , ^{123}Sb y ^{180}Hf .
CNEA-282, Set. 1970, 17 p. Ricabarra, M. D.
Turjanski, R.
Ricabarra, G. H.
- 034 LEVEL STRUCTURE OF ^{141}Ce FROM THE ^{140}Ce (n, γ) ^{141}Ce
REACTION.
Phys. Rev., A, vol. 1, N° 3, 1970, p. 1052. Moragues, J. A.
Mariscotti, M. A. J.
Gelletly, W.
Kane, W. R.
- 035 MEDIDAS DE INTEGRALES DE RESONANCIA DE ACTI-
VACION A DILUCION INFINITA CON UN ESPECTRO-
METRO DE RAYOS GAMMA DE Ge-Li Y COMPARACION
CON LOS VALORES CALCULADOS.
*International conference on nuclear data for reactors. 2,
Helsinki, 1970. Proceedings. Vienna, IAEA, 1970, vol. 2,
p. 589-601 (IAEA-CN-26/1).* Ricabarra, G. H.
Turjanski, R.
Ricabarra, M. D.

- 036 **NUCLEAR SPECTROSCOPY OF IODINE ISOTOPES WITH $A \geq 134$.**
International conference on the properties of nuclei far from the region of the beta stability. Leysin, Switzerland, 1970. Proceedings. Geneva, CERN, 1970, vol. 2, p. 1.057-1.068 (CERN 70-30, 23 Nov. 1970).
- Achterberg, E. O.
Yuthman de
Aisenberg, E.
Iglesias, F. C.
Jech, A. E.
Moragues, J. A.
Otero, D.
Pérez, M. L.
Proto-Otero, A. N.
Rossi, J. J.
Scheuer, W.
Suárez, J. F.
- 037 **ON GENERAL CONTINUOUS PARAMETER SUM RULES.**
Nucl. Phys., B, vol. 15, 1970, p. 560.
- García, A.
Másperi, L.
- 038 **ON LINE SEPARATION OF SHORT-LIVED IODINE ISOTOPES.**
International conference on electromagnetic isotope separators and the techniques of their applications. Marburg, 1970. Proceedings. Leopoldshafen, ZAED, 1970, p. 108-117 (BMBW-FB K 70-28).
- Achterberg, E. O.
Yuthman de
Aisenberg, E.
Iglesias, F. C.
Jech, A. E.
Moragues, J. A.
Otero, D.
Pérez, M. L.
Proto-Otero, A. N.
Rossi, J. J.
Scheuer, W.
Suárez, J. F.
- 039 **PROBLEMAS DE TIEMPO MUERTO EN EXPERIENCIAS CON NEUTRONES PULSADOS; CODIGO QFWFQ.**
CNEA, Re/43, 1970.
- Difilippo, F.
Pieroni, N.
- 040 **REACTIONS (d,t) AND (d,³He) ON Ni ISOTOPES AT ⁴⁴MeV.**
Nucl. Phys., A, vol. 155, 1970, p. 306.
- Bruge, G.
Bussiere, A.
Farvre, J. C.
Faraggi, H.
Loiseaux, J. M.
Roussel, P.
Testoni, J.
Valentín, L.
- 041 **SECCIONES EFICACES PARA LAS REACCIONES NUCLEARES PRODUCIDAS POR DEUTERONES SOBRE TANTALIO.**
CNEA-269, Abr. 1970, 11 p.
- Bentancourt, I.
Nassif, S. J.
- 042 **SECCIONES EFICACES Y RELACIONES DE RENDIMIENTO PARA EL PAR ISOMERICO ^{90m}Y/⁹⁰Y OBTENIDO POR REACCION (d,p).**
CNEA-278, Agos. 1970, 12 p.
- Corazza, C.
Nassif, S. J.
- 043 **SIMPLES HELICITY STRUCTURE AT THE NUCLEON-NUCLEON VERTEX OF THE POMERON AND MESON EXCHANGES; EXPERIMENTAL EVIDENCE AND CONNECTIONS WITH DUALITY.**
Phys. Lett., B, vol. 32, N° 5, 3 Aug. 1970, p. 375-379.
- Odorico, R.
García, A.
García-Canal, C. A.
- 044 **THE T=1 PAIRING HAMILTONIAN IN TWO LEVEL MODEL.**
Nucl. Phys., A, vol. 153, 1970, p. 469.
- Dussel, G. G.
Maqueda, E. E.
Perazzo, R. P. J.
- 045 **TRIFIDO. CODIGO PARA CALCULAR PARAMETROS CINETICOS EN EXPERIENCIAS CON NEUTRONES PULSADOS.**
CNEA, Re/44, 1970.
- Difilippo, F.
Pieroni, N.

3. QUIMICA

- 046 **LA CROMATOGRAFIA.** Scavini, L. M.
Arch. Argent. Alergia Immunol., vol. 8, N° 1/2, Jul. 1970,
p. 32-45.
- 047 **THE CRYSTALLINE STRUCTURE OF ALGINIC ACIDS.** Atkins, E. D. T.
Nature, vol. 225, N° 5.233, 14 Feb. 1970, p. 626-628.
Mackie, W.
Smolko, E. E.
- 048 **DETERMINACION DE TALIO EN MICROMUESTRAS DE VANADATOS DE URANIO NATURALES POR REDISOLUCION ANODICA.** Botbol, M.
García, E. E.
Casabé, J.
CNEA-288, Dic. 1970, 11 p.
- 049 **DETERMINACION DE TRAZAS DE CALCIO, HIERRO, MOLIBDENO Y TITANIO EN TUNGSTENO METALICO Y TRIOXIDO DE TUNGSTENO.** Amaya, C. B.
Guido, O. O.
CNEA-286, Oct. 1970, 19 p.
- 050 **DETERMINACION DE TRAZAS DE HAFNIO EN ALEACIONES ALUMINIO-URANIO.** Guido, O. O.
Grahmann, H.
Amaya, C. B.
Zucal, R.
CNEA-276, Jun. 1970, 14 p.
- 051 **ESTUDIO DE RENDIMIENTOS CUANTICOS DEL FERROXALATO DE POTASIO CON LUZ POLICROMATICA.** Krikscikas de Blanco, E. E.
Raskovan, J.
D'Alessio, J. T.
Bomchil, G.
CNEA-270, Abr. 1970, 12 p.
- 052 **ESTUDIO DE VERMICULITA Y GEL DE SILICE COMO INTERCAMBIADORES INORGANICOS DE BAJO COSTO PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS LIQUIDOS.** Docters, E.
De Spelluzzi, E.
Elst, M. van der
CNEA, RS/13-28, 1970.
- 053 **ESTUDIO MEDIANTE ESPECTROMETRIA DE MASAS DE LA FOTOIONIZACION DE PERFLUORUROS DE ALQUILO Y HALUROS DE TRIFLUOREMETILO.** Noutary, C. J.
CNEA-268, Abr. 1970, 22 p.
- 054 **VIBRATIONAL PROPERTIES OF DICHLOROETHYLENES.** D'Alessio, E.
Michigan Univ. Microfilms, N° 51-117, 1970.

4. MATERIALES

- 055 **AN APPROACH TO MULTIPARAMETRIC EDDY CURRENT NONDESTRUCTIVE TESTING USING PULSE TYPE WAVEFORMS.** Barman, I. L.
BNWL-1.406, Sep. 1970.
- 056 **CINETICAS DE TRANSFORMACION POR RESISTIVIDAD.** Arias, D.
Sarce, A.
Kittl, J.
CNEA, PMM/C-55, 1970.
- 057 **CORROSION BAJO TENSIONES EN PRESENCIA DE CLORUROS; CASO DEL ACERO AISI 4340.** Galvele, J. R.
Semino, C. J.
CNEA, PMM/C-20, 1970.
- 058 **CORROSION DE CIRCONIO Y SUS ALEACIONES EN AGUA A ALTA TEMPERATURA; REVISION BIBLIOGRAFICA.** Cragnolino, G. A.
CNEA, TE/2-37, 1970.

- 059 **CORROSION DE METALES.**
CNEA, PMM/A-33, 1970. Galvele, J. R.
- 060 **CRACK PROPAGATION AND ARREST IN SHIP STEELS.**
Battelle final report to the Ship structure committee, 1970. Hahn, G. T.
Hapland,
Mincer,
Rosenfield, A. R.
Sarrate, M.
- 061 **DESARROLLO DE TECNICAS DE FABRICACION DE BARRAS DE COMBUSTIBLES; DIOXIDO DE URANIO NATURAL CON VAINAS DE ZIRCALLOY.**
Buenos Aires, CNEA, 1970. 14 p. Koll, J. H.
Biondo, C. D.
- 062 **THE DEVELOPMENT OF MACROSTRUCTURE IN INGOTS OF INCREASING SIZE.**
Met. Trans., vol. 1, 1970, p. 1407. Biloni, H.
- 063 **DIAGRAMAS DE EXPOSICION Y SENSIBILIDAD DE LA RADIOGRAFIA DE ZIRCALLOY.**
Buenos Aires, CNEA, 1970. 9 p. Báez, J. N.
Roa, J. L.
- 064 **ELEMENTOS DE TEORIA DE LA PLASTICIDAD. I.**
CNEA, PMM/A-27, 1970. Martínez Vidal, C.
Sáenz, L. A.
Helman, H.
- 065 **ELEMENTOS DE TEORIA DE LA PLASTICIDAD. II.**
CNEA, PMM/A-54, 1970. Martínez Vidal, C.
Iurman, L.
- 066 **ENSAYO NO-DESTRUCTIVO; METODO TINTAS PENETRANTES.**
CNEA, PMM/R-39, 1970. Bulfón, N. M.
- 067 **ENSAYOS DE CORROSION EN SOLDADURAS Y COMPONENTES DE ZIRCALLOY-4.**
Buenos Aires, CNEA, 1970. 17 p. De Grande, A.
- 068 **ENSAYOS NO-DESTRUCTIVOS DE TUBOS DE PAREDES DELGADAS.**
Buenos Aires, CNEA, 1970. 8 p. Abrales, H.
Barman, I. L.
Venturino, C.
- 069 **ESTADO ACTUAL DA PESQUISA NA AREA DA SOLIDIFICAÇÃO DO METAIS E LIGA.**
Metalurgia, vol. 26, 1970, p. 803. Biloni, H.
- 070 **ESTUDIO DILATOMETRICO DE LA TRANSFORMACION DEL SISTEMA AgZn.**
CNEA, PMM/C-29, 1970. Sarce, A.
Cabo, A.
Kittl, J.
- 071 **FABRICACION DE INTERCAMBIADORES DE AL POR COLAMINACION.**
CNEA, PMM/A-24, 1970. Almagro, J. C.
Ferrer, R.
Martínez Vidal, C.
- 072 **FABRICACION DE PASTILLAS COMBUSTIBLES CERAMICAS DE UO_2 .**
Buenos Aires, CNEA, 1970. 9 p. Dymet, I.
- 073 **FAILURE ANALYSIS.**
CNEA, PMM/A-36, 1970. Schmatz, D. J.
- 074 **FRACTURE.**
CNEA, PMM/A-42, 1970. Irving, W. H.

- 075 **FRICCION INTERNA EN VANADIO CALENTADO A BAJA PRESION DE AIRES.**
CNEA-260, Mar. 1970, 8 p.
Mondino, M. A.
Vassallo, D.
Czekaisky de
Achterberg, M. A.
- 076 **HOMOGENEIZACION DE LA SEGREGACION PRIMARIA.**
CNEA, PMM/C-35, 1970.
Fainstein, D.
Bolling, G. F.
Biloni, H.
- 077 **INFLUENCIA DE LA ESTRUCTURA Y LOS TRATAMIENTOS TERMICOS SOBRE LAS PROPIEDADES DE LA TRACCION DE EUTECTICO Al-Al₂Cu.**
CNEA, PMM/C-41, 1970.
Bertorello, H. R.
Biloni, H.
- 078 **INTRODUCCION A LA METALURGIA.**
CNEA, PMM/A-22, 1970.
Vassallo, D.
- 079 **KINETICS OF GROWTH OF SPHERICAL GP ZONES; EXPERIMENTAL VERIFICATION OF THE VACANCY PUM MODEL.**
Acta Met., vol. 18, 1970, p. 281-285.
Ipohorski, M.
Bonfiglioli, A.
- 080 **MECHANISM OF INTERGRANULAR CORROSION OF Al-Cu ALLOYS.**
Corros. Sci., vol. 10, 1970, p. 1.795-1.807.
Metalurgia, vol. 26, 1970, p. 567-574.
Galvele, J. R.
Micheli, S. M.
- 081 **METODOS DE ANALISIS DE LA EXTRACCION CALORICA DURANTE LA SOLIDIFICACION; SOLUCIONES ANALITICAS EXACTAS.**
CNEA, PMM/R-49, 1970.
Prates, M.
Biloni, H.
- 082 **A MODEL FOR UNSTABLE SHEAR CRACK PROPAGATION IN PIPES CONTAINING GAS PRESSURE.**
Battelle report to American Gas Association, Oct. 1970.
Hahn, G. T.
Sarrate, M.
Kanniner,
Rosenfield, A. R.
- 083 **MORFOLOGIA DEL PICADO DEL ALUMINIO EN DIFERENTES ELECTROLITOS.**
CNEA, PMM/C-19, 1970.
Micheli, S. M.
Galvele, J. R.
- 084 **PARAMETROS QUE AFECTAN EL CONTROL DE CALIDAD EN LAMINACION**
Metalurgia, vol. 26, 1970, p. 993.
Martínez Vidal, C.
- 085 **PROBLEMAS DE METALURGIA FISICA.**
CNEA, PMM/A-23, 1970.
Victoria, M.
Ovejero, J.
- 086 **LOS PROCESOS DE FUSION POR ARCO DE METALES REACTIVOS.**
CNEA, TE/3-41, 1970.
Leyt, A.
- 087 **LOS PROCESOS DE FUSION POR ARCO DE METALES REACTIVOS Y REFRACTARIOS.**
CNEA, PMM/C-46, 1970.
Leyt, A.
- 088 **PROPIEDADES FISICAS DEL CIRCONIO.**
CNEA, TE/1-27, 1970.
Serebrinsky, H.
- 089 **REFINAMIENTO DE GRANO POR ADITIVOS EN Al Y SUS ALEACIONES.**
CNEA, PMM/C-40, 1970.
Morando, R.
Fissolo, J.
Biloni, H.
- 090 **RESISTENCIA AL CORTE DE PROBETAS DE ALUMINIO UNIDAS POR IDENTACION.**
CNEA, PMM/C-45, 1970.
Helman, H.
Martínez Vidal, C.

- 091 **RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE CAMBIOS EN LA MICROESTRUCTURA DURANTE LA DEFORMACION DE LA ALEACION SUPERPLASTICA Zn-20 % Al.**
CNEA, PMM/C-44, 1970. Pagnano, C. A. G. Victoria, M.
- 092 **SEGREGACION CELULAR DENDRITICA EN ALEACIONES Al-1 % Cu.**
CNEA, PMM/C-25, 1970. Calvo, C. Biloni, H.
- 093 **SEGREGATION SUBSTRUCTURES IN Al-Ti ALLOYS.**
Met. Trans., Dec. 1970. Kiss, F. Biloni, H.
- 094 **SIDERURGIA.**
CNEA, PMM/C-02, 1970. CNEA. Gerencia de Tecnología. Dto. de Metalurgia.
- 095 **SOLDADURA POR ARCO DE BARRAS COMBUSTIBLES PARA REACTORES NUCLEARES.**
Buenos Aires, CNEA, 1970. 18 p. Vedia, L. A. de Gutiérrez, R. Mazza, J.
- 096 **SOLIDIFICATION AND CASTING.**
CNEA, PMM/A-26, 1970. Cole, G. S.
- 097 **STRESS CORROSION CRACKING OF MILD STEEL IN NITRATE SOLUTION.**
Corros. Sci., vol. 10, 1970, p. 211-224. Galvele, J. R. Hoar, T. P.
- 098 **SUBESTRUCTURAS DE SEGREGACION EN ALEACIONES DE ALUMINIO.**
CNEA, PMM/C-34, 1970. Kiss, F. Biloni, H.
- 099 **TRANSFORMACION DE FASE CuAu^I CuAu^{II}.**
CNEA, PMM/C-56, 1970. Pedrazza, A. Kittl, J. Kinsman, K. Aaronson, H.
- 100 **TRANSFORMACIONES DE FASE MASIVAS Y MARTENSITICAS.**
CNEA, PMM/C-47, 1970. Kittl, J. López, A. Vega, J. B.
- 101 **VARIABLES QUE CONDICIONAN LA NATURALEZA DE LA ZONA CHILL DE LOS LINGOTES.**
CNEA, PMM/C-31, 1970. Campos Filho, M. Prates de Biloni, H.

5. CIENCIAS DE LA TIERRA (Geología, Mineralogía, Meteorología)

- 102 **APLICACION DE CRITERIOS GEOESTADISTICOS AL CALCULO DE RESERVAS URANIFERAS.**
Jornadas geológicas argentinas. 4, Mendoza, 1969. Actas. Buenos Aires, Asociación Geológica Argentina, 1970, vol. 1, p. 435-452. Lucero, H. N. Davids, N. C.
- 103 **AREAS GEOLOGICAS FAVORABLES Y SU SELECCION.**
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 1, Conf. 2-3, 34 p. (Yacimientos uraníferos). Belluco, A. E. Stipanovic, P. N.
- 104 **ASPECTO ECONOMICO EN EL CALCULO DE RESERVAS; COSTOS MINEROS Y FABRILES, SU INFLUENCIA.**
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1907, vol. 5, Conf. 5-1, 37 p. (Evaluación y cálculo de reservas). Rodrigo, F.

- 105 **CLIMATOGRAFIA DE LA ZONA DE "LOS MOLINOS" (PROVINCIA DE CORDOBA).**
CNEA, RS/19-38, 1970.
Mazzeo, N.
Müller, C. H.
Micheloni, R. M.
Elst, M. van der
- 106 **CONCEPTOS GEOESTRUCTURALES GENERALES SOBRE LA DISTRIBUCION DE LOS YACIMIENTOS URANIFEROS CON CONTROL SEDIMENTARIO EN LA ARGENTINA Y POSIBLE APLICACION DE LOS MISMOS EN EL RESTO DE SUDAMERICA.**
Panel on uranium exploration geology. Vienna, 1970. Proceedings. Vienna, IAEA, 1970, p. 205-216 (Panel proceedings series).
Stipanivic, P. N.
- 107 **CONSIDERACIONES GEOLOGICAS-MINERALOGICAS SOBRE UN PERFIL CENTRAL EN EL PORTILLO ARGENTINO (PROVINCIA DE MENDOZA).**
Jornadas geológicas argentinas. 4, Mendoza, 1969. Actas. Buenos Aires, Asociación Geológica Argentina, 1970, vol. 2, p. 69-85.
Kronegold de Brodtkorb, M. A.
Mota, C. de la
Guerstein, M.
Ottemann, J.
- 108 **CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LOS FOSFATOS DE LAS PEGMATICAS DE CERRO BLANCO, TANTI (PROVINCIA DE CORDOBA).**
Rev. Asoc. Geol. Argent., vol. 25, N° 1, 1970, p. 121-137.
Schalamuk, I. B.
- 109 **CONTROL GEOLOGICO DE EXPLOTACION-PRODUCCION DE UN YACIMIENTO DE URANIO.**
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 4, Conf. 4-3c, 24 p. (Métodos de exploración física).
Belluco, A. E.
- 110 **CONTROL GEOLOGICO DE YACIMIENTOS.**
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 4, Conf. 4-3a, 23 p. (Métodos de exploración física).
Belluco, A. E.
- 111 **EL DIATROFISMO EO Y MESOCRETACEO EN ARGENTINA Y CHILE; CON REFERENCIA A LOS MOVIMIENTOS JURASICOS DE LA PATAGONIA.**
Jornadas geológicas argentinas. 4, Mendoza, 1969. Actas. Buenos Aires, Asociación Geológica Argentina, 1970, vol. 2, p. 337-352.
Stipanivic, P. N.
Rodrigo, F.
- 112 **EL DIATROFISMO JURASICO EN ARGENTINA Y CHILE.**
Jornadas geológicas argentinas. 4, Mendoza, 1969. Actas. Buenos Aires, Asociación Geológica Argentina, 1970, vol. 2, p. 353-369.
Stipanivic, P. N.
Rodrigo, F.
- 113 **EDAD RUBIDIO-ESTRONCIO DE ROCAS GRANITICAS DEL BASAMENTO CRISTALINO EN EL AREA DE OLAVARRIA (PROVINCIA DE BUENOS AIRES).**
Rev. Asoc. Geol. Argent., vol. 25, N° 3, Jul. 1970, p. 303-306.
Linares, E.
Halpern, M.
- 114 **EDADES POSTASIO-ARGON Y PLOMO-ALFA DE ROCAS GRANITICAS DE LAS PROVINCIAS DE CORDOBA Y SAN LUIS.**
Jornadas geológicas argentinas. 4, Mendoza, 1969. Actas. Buenos Aires, Asociación Geológica Argentina, 1970, vol. 2, p. 195-204.
Linares, E.
Latorre, C. O.
- 115 **LA EMANOMETRIA EN LA PROSPECCION DEL URANIO.**
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 3, Conf. 3-6b, 34 p. (Métodos de prospección uranífera).
Musset, J. A.

- 116 **ESTACION MICROMETEOROLOGICA AUTOMATICA.**
CNEA, RS/20-39, 1970, 91 p.
González, A. J.
Díaz, E.
Dunn, P. C.
Ozino Calegaris, R. A.
Saab, A. H.
De Francesco, J.
Vigliani, H.
- 117 **ESTUDIO EXPERIMENTAL ATMOSFERICO DE LA VELOCIDAD DE DEPOSITO DE AEROSOLES.**
CNEA, RS/25-45, 1970.
Mazzeo, N.
Müller, C.
Micheloni, R. M.
Elst, M. van der
- 118 **ESTUDIO PRELIMINAR POR EL METODO ESTRONCIO-RUBIDIO DE ROCAS METAMORFICAS Y GRANITICAS DE LA PROVINCIA DE SAN LUIS.**
Rev. Asoc. Geol. Argent., vol. 25, N° 3, Jul. 1970, p. 293-302.
Halpern, M.
Linares, E.
Latorre, C. O.
- 119 **EXPLORACION FISICA; LABOREOS MINEROS Y PERFORACIONES.**
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 4, Conf. 4-1, 24 p. (Método de exploración física.)
Rodrigo, F.
- 120 **EVALUACION DE YACIMIENTOS POR METODOS ESTADISTICOS.**
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 5, Conf. 5-4, 52 p. (Evaluación y cálculo de reservas).
Davids, N. C.
Colón, H. O.
- 121 **FOTOGRAFIAS AEREAS Y FOTOGEOLOGIA.**
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 2, Conf. 3-4, 27 p. (Métodos de prospección uranífera).
Coco, L. A.
- 122 **FUNDAMENTOS DE LA PROSPECCION GEOQUIMICA.**
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 2, Conf. 3-5a, 53 p. (Métodos de prospección uranífera).
Fuente, L. R. de la
- 123 **INFORME AL GOBIERNO DEL PERU. PROSPECCION AEREA POR URANIO.**
CNEA, MP/General 155, 1970, 77 p. (Programa ordinario de asistencia técnica del OIEA. Informe de asistencia técnica, 613).
Coco, A. L.
- 124 **INSTRUMENTAL; FUNDAMENTOS Y APLICACIONES.**
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 2, Conf. 3-2, 32 p. (Métodos de prospección uranífera).
Tajani, A. G.
- 125 **LEGISLACION MUNDIAL Y ARGENTINA SOBRE YACIMIENTOS NUCLEARES.**
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 5, Conf. 6, 14 p.
Evans Morgan, E.
- 126 **LOS MEDANOS DEL AREA CLAROMECO; SU INVESTIGACION POR ZIRCON.**
Jornadas geológicas argentinas. 4, Mendoza, 1969. Actas. Buenos Aires, Asociación Geológica Argentina, 1970, vol. 1, p. 35-46.
Angelelli, V.
Chaar, E.

- 127 **MEDIDOR DE DESVIACION NORMAL DE LA DIRECCION DEL VIENTO.**
CNEA-280, Agos. 1970, 11 p.
Díaz, E.
González, A. J.
Dunn, P. C.
Haehnel, C.
- 128 **METODOS DE EXPLORACION GEOQUIMICA.**
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 2, Conf. 3-5b, 42 p. (Métodos de prospección uranífera).
Santomero, A. M. O.
- 129 **METODOS GEOCRONOLOGICOS.**
Curso regional. Aplicación de radioisótopos en hidrología. 6, San Juan, 1970. Buenos Aires, CNEA, 1970, 28 p.
Linares, E.
- 130 **LOS MINERALES DE URANIO.**
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 1, Conf. 2-1, 14 p. (Yacimientos uraníferos).
Linares, E.
Latorre, C. O.
- 131 **MUESTREO Y CONTROL GEOLOGICO DE YACIMIENTOS; CONTROL GEOLOGICO DE EXPLORACION POR SONDEOS.**
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 4, Conf. 4-3b, 40 p. (Métodos de exploración física).
Rodríguez, E. J.
- 132 **ON THE AGE OF THE MATUYAMA-GAUSS TRANSITION.**
Earth Planet. Sci. Lett., vol. 8, 1970.
Linares, E.
- 133 **ORIGEN, EVOLUCION Y DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DEL URANIO EN EL MUNDO; MINERA Y FABRIL.**
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 1, Conf. 1-1, 15 p. (La industria del uranio).
Stipanivic, P. N.
- 134 **PALEOMAGNETISM AND K-Ar AGES OF CENOZOIC BASALTS FROM ARGENTINA.**
Geofis. J., vol. 19, 1970, p. 147-164.
Linares, E.
- 135 **PRINCIPALES TIPOS DE YACIMIENTOS URANIFEROS MUNDIALES CON CONTROL SEDIMENTARIO Y ESTRUCTURAL.**
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 1, Conf. 2-2b, 49 p. (Yacimientos uraníferos).
Stipanivic, P. N.
Friz, C. T. C.
- 136 **PRINCIPIOS BASICOS SOBRE CONCENTRACION DE MINERALES; COSTOS PROMEDIO.**
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 5, Conf. 5-2, 52 p. (Evaluación y cálculo de reservas).
Valentinuzzi, O.
Macchiaverna, E. G.
- 137 **PROSPECCION AEREA.**
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 2, Conf. 3-3b, 39 p. (Métodos de prospección uranífera).
Marinkeff, K.
- 138 **PROSPECCION DE URANIO; PLANIFICACION Y SELECCION DE METODOS.**
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 2, Conf. 3-1, 26 p. (Métodos de prospección uranífera).
Rodrigo, F.

- 139 **PROSPECCION ELECTRICA DEL SUBSUELO.** Jemma, R. J. A.
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 3, Conf. 3-7, 62 p. (Métodos de prospección uranífera).
- 140 **PROSPECCION RADIMETRICA AREA DETALLADA.** Coco, A. L.
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 2, Conf. 3-3a, 20 p. (Métodos de prospección uranífera; prospección aérea).
- 141 **PROSPECCION RADIMETRICA TERRESTRE.** Martínez, C. G.
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 3, Conf. 3-6a, 23 p. (Métodos de prospección uranífera).
- 142 **SOBRE EL HALLAZGO DE ALUMBRE DE POTASIO EN LA PROVINCIA DE MENDOZA.** Toubes, R. O.
Colón, H. O.
Nicolli, H. B.
Jornadas geológicas Argentinas. 4, Mendoza, 1969. Actas. Buenos Aires, Asociación Geológica Argentina, 1970, vol. 2, p. 369-374.
- 143 **YACIMIENTOS URANIFEROS VETIFORMES.** Angelelli, V.
Curso regional de capacitación en la prospección de uranio. Buenos Aires, 1969. Buenos Aires, Comisión Nacional de Energía Atómica, 1970, vol. 1, Conf. 2-2a, 33 p. (Yacimientos uraníferos).

6. BIOLOGIA, AGRICULTURA, MEDICINA, SEGURIDAD Y PROTECCION

- 144 **ACTIVIDAD YODOPEROXIDASICA EN TIROIDES HUMANA; ESTUDIO EN BOCIO NODULAR NO TOXICO.** Niepomnische, H.
Altschuler, N.
Korob, M. H.
Degrossi, O. J.
CNEA-263, Mar. 1970, 10 p.
- 145 **APPLICATION OF MICROESPECTROPHOTOMETRIC TECHNIQUES TO THE STUDY OF HYDROLYTIC ENZYMES IN TOOTH GERMS.** Manfredi, E. E.
Domínguez, F. V.
Cabrini, R. L.
J. Dental Res., vol. 49, Mar. 1970, p. 999.
- 146 **BOCIO ENDEMICO.** Degrossi, O. J.
Pecorini, V.
Altschuler, N.
Buenos Aires, CNEA, 1970.
- 147 **CANCER DE LA MUCOSA ORAL EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES; ANALISIS DE 370 CASOS DEL INSTITUTO MUNICIPAL DE RADIOBIOLOGIA Y FISIOTERAPIA, 1961-1968.** Schajowicz, F.
Gallardo, H.
Cabrini, R. L.
Rev. Asoc. Odontol. Argent., vol. 57, 1970, p. 200.
- 148 **LA CENTELLOGRAFIA ESPLENO-RENAL CON BMHP ¹⁹⁷Hg.** Rochna Viola, E. M.
Gotta, H.
Kremenichuzky, S.
Pecorini, V.
CNEA-281, Set. 1970, 19 p.
- 149 **COMPARATIVE STUDY OF THE MOVEMENT IN BONE RESORPTION, NUMBER OF OSTEOCLASTS AND INTER-MOLAR DISTANCE IN EXPERIMENTAL ORTHODONTICS MOVEMENT.** Parodi, R. J.
Cabrini, R. L.
López Otero, R.
Ubios, A. M.
Carranza, F. A.
J. Dental Res., vol. 49, 1970, p. 1.000.
- 150 **THE CONCENTRATION AND SYNTHESIS OF GLYCOSAMINOGLYCANS IN THE SKIN AND TRACHEAL CARTILAGE OF ORMAL AND ORCHIDECTOMIZED RATS INJECTED WITH TESTOSTERONE.** Kafoed, J. A.
Bozzini, C. E.
Tocci, A. A.
Acta Endocrinol., vol. 63, 1970, p. 193-198.

- 151 **CONTRIBUCION DE LA CENTELLOGRAFIA AL DIAGNOSTICO DEL CANCER.**
Día Med. vol. 42, 1970, p. 2.923.
Degrossi, O. J.
Pecorini, V.
- 152 **CYSTS OF THE JAWS; A STATISTICAL ANALYSIS.**
J. Oral Surg., vol. 28, 1970, p. 485.
Cabrini, R. L.
Barros, R. E.
Albano, H.
- 153 **EFFECTO DE LA CIPROHEPTADINA SOBRE EL METABOLISMO PERIFERICO DE LA TIROXINA EN EL HIPERTIROIDISMO.**
Medicina, vol. 30, 1970, p. 267.
Zaninovich, A.
El Tamer, S.
Watana, T.
Degrossi, O. J.
- 154 **EFFECTO DEL SOLANUM MALACOXILON SOBRE EL METABOLISMO FOSFO-CALCICO EN EL CONEJO.**
Medicina, vol. 31, 1970, p. 242.
Mautalén, C. A.
Rossi, F. M.
- 155 **EFFECT OF COMBINED ETIOLOGIC FACTORS IN EXPERIMENTAL PERIODONTAL LESIONS.**
J. Periodontol. Res., Suppl., vol. 4, 1970, p. 33.
Carranza, F. A.
Simes, R. J.
Cabrini, R. L.
- 156 **EFFECT OF DIETARY MOLYBDENUM AND SULFATE UPON URINARY EXCRETION OF COPPER IN SHEEP.**
J. Nutr., vol. 100, 1970, p. 1.399.
Marcilese, N. A.
Ammerman, C.
Valsecchi, R. M.
Dunuvant, G.
Davis, G. K.
- 157 **EFFECT OF LOW TEMPERATURE ON INSEMINATED FEMALES.**
Drosophila Inf. Serv., vol. 45, 1970, p. 123.
Mazar Barnett, B.
Muñoz, E. R.
- 158 **EFFECTS OF STRONTIUM CONTAINING DIET ON PERIODONTAL TISSUES OF RAT MOLARS.**
J. Periodontol.-Periodontics., vol. 41, 1970, p. 397.
Gravina, O.
Cabrini, R. L.
Carranza, F. A.
- 159 **ESTUDIO HEMATOLOGICO Y FERROQUINETICO EN NUEVE ENFERMOS CON ANEMIA SIDEROBLASTICA.**
Prensa Méd. Argent., vol. 57, 1970, p. 889.
Barros, C.
Boschetti, J.
Castellanos, M.
Kremenichuzky, S.
Musso, A. M.
Rochna Viola, E.
- 160 **FAST SEXING OF LARVAE.**
Drosophila Inf. Serv., vol. 45, 1970, p. 84.
Kirschbaum, W. F.
- 161 **IDENTIFICACION DE COMPUESTOS IODADOS EN HUEVOS DE GALLINAS ALIMENTADAS CON ALTAS CANTIDADES DE IODURO.**
CNEA-297, Ago. 1970, 7p.
Valsecchi, R. M.
Niepomnische, H.
Altschuler, N.
Kramar, E.
- 162 **INTESTINAL ABSORPTION OF CALCIUM IN FASTING PATIENTS.**
Lancet., vol. 1, 1970, p. 116.
Litvak, J.
Degrossi, O. J.
- 163 **THE INTRACELLULAR LOCALIZATION OF INORGANIC CATIONS WITH POTASSIUM PYROANTIMONATE; ELECTRON MICROSCOPE AND MICROPROBE ANALYSIS.**
J. Cell. Biol., vol. 45, N° 2, May. 1970, p. 355.
Tandler, C. J.
Libanati, C. M.
Sanchis, C. A.
- 164 **IODIDE-PEROXIDASE ACTIVITY IN HUMAN THYROID; STUDIES IN NORMAL THYROID.**
Acta Endocrinol. Panam., vol. 1, N° 1, 1970, p. 91-96.
Niepomnische, H.
Altschuler, N.
El Tamer, E.
Degrossi, O. J.
- 165 **LA MEDICINA NUCLEAR EN EL DIAGNOSTICO DE LAS AFECCIONES TIROIDEAS.**
Rev. Med. Biol. Nucl., vol. 2, N° 1, Feb. 1970, p. 57-72.
Degrossi, O. J.

- 166 **MEDIDAS OPERACIONALES EN CASO DE ACCIDENTES DE CONTAMINACION CON MATERIAL RADIOACTIVO.**
CNEA, RS/15-51, 1970. Nowotny, G.
- 167 **METABOLISMO DE LA TIROXINA; EFECTO DE LA OPOTERAPIA TIROIDEA EN PACIENTES ATIRIOTICOS.**
Rev. Biol. Med. Nucl., vol. 2, N° 1, Feb. 1970, p. 11-17. Degrossi, O. J.
Sporn, V.
Watanabe, T.
Zaninovich, A. A.
Pecorini, V.
- 168 **METABOLISMO DE LA TRIYODOTIRONINA EN EL HIPERTIROIDISMO Y EL MIXEDEMA.**
Medicina, vol. 30, 1970, p. 380. Zaninovich, A. A.
Degrossi, O. J.
Pecorini, V.
- 169 **MICROSPECTROPHOTOMETRIC QUANTITATION OF SDH AND NADP DIAPHORASE IN DEUTERON IRRADIATED SQUAMOUS EPITHELIUM.**
J. Dental Res., vol. 49, 1970, p. 999. Cabrini, R. L.
Viñuales, J.
Itoiz, M. E.
- 170 **MICROSPECTROPHOTOMETRIC QUANTITATION OF SUCCINIC DEHYDROGENASE IN TONGUE MUSCLE.**
J. Dental Res., vol. 49, 1970, 998. Cabrini, R. L.
Viñuales, J.
Itoiz, M. E.
- 171 **MICROSPECTROPHOTOMETRIC STUDY OF HISTOENZYMIC REACTIONS IN RAT EPIDERMIS SUBJECTED TO 0.5 Mrads. OF DEUTERON RADIATION.**
Int. J. Radiat. Biol., vol. 18, 1970, p. 415. Cabrini, R. L.
Itoiz, M. E.
Mayo, J.
Smolko, E. E.
Klein-Szanto, A. J. P.
- 172 **MICROSPECTROPHOTOMETRIC STUDY OF OXIDATIVE ENZYMES IN IRRADIATED EPIDERMIS.**
Int. J. Radiat. Biol., vol. 18, 1970, p. 235-241. Klein-Szanto, A. J. P.
Cabrini, R. L.
- 173 **QUANTITATIVE STUDY OF VASCULAR RESPONSE IN IRRADIATED WOUNDS.**
Surg. Gynecol. Obstet., vol. 130, 1970, p. 75. Dotto, C. A.
Mayo, J.
Cabrini, R. L.
Itoiz, M. E.
Carranza, F. A.
- 174 **RELATIONSHIP OF RED CELL MASS AND ENERGY METABOLISM TO LEAN BODY MASS IN HYPOPHYSECTOMIZED RATS.**
J. Appl. Physiol., vol. 29, N° 1, 1970, p. 10-12. Bozzini, C. E.
Kofoed, J. A.
Niotti, H. F.
Alippi, R. M.
Barrionuevo, J. A.
- 175 **A SIMPLIFIED OVITRON.**
Drosophila Inf. Serv., vol. 45, 1970, p. 176. Rey, B. M.
Kirschbaum, W. F.
- 176 **STUDIES ON MEDULLARY AND EXTRAMEDULLARY ERYTHROPOIESIS IN THE ADULT MOUSE.**
Amer. J. Physiol., vol. 219, 1970, p. 724-728. Bozzini, C. E.
Barrio Rendo, M. E.
Devoto, F. C. H.
Epper, C. E.
- 177 **THYROID TUMOUR SCANNING WITH ¹⁹⁷Hg Cl; PRELIMINARY NOTE.**
Nucl.-Med., vol. 9, 1970, p. 350. Artagaveytía, D.
Degrossi, O. J.
Pecorini, V.
- 178 **TRATAMIENTO DEL HIPERTIROIDISMO. CARTAS AL EDITOR. RESPUESTAS A LA CARTA DEL Dr. ANTONIO RODRIGUEZ ANTUNEZ.**
Rev. Biol. Med. Nucl., vol. 2, N° 2/3, Jun. 1970, p. 162. Degrossi, O. J.
- 179 **UNIDIRECTIONAL SCANNING FOR THE MICROSPECTROPHOTOMETRIC INVESTIGATION OF ENZYME REACTIONS IN SQUAMOUS EPITHELIUM.**
Acta Histochem., vol. 36, 1970, p. 399-403. Cabrini, R. L.
Klein-Szanto, A. J. P.
Itoiz, M. E.

7. ISOTOPOS, COMPUESTOS MARCADOS Y FUENTES DE RADIACION - APLICACIONES

- | | | |
|-----|--|---|
| 180 | APLICACION DE RADIOISOTOPOS EN LA INGENIERIA Y LA INDUSTRIA ARGENTINA.
<i>Buenos Aires, CNEA, 1970. 19 p.</i> | Baró, G. B.
Castagnet, A. C. |
| 181 | APLICACION DE RADIOISOTOPOS EN SEDIMENTACION.
<i>Buenos Aires, CNEA, 1970. 22 p.</i> | Baró, G. B. |
| 182 | AUXILIARES DE LA INDUSTRIA; APLICACION DE RADIOISOTOPOS EN INGENIERIA E INDUSTRIA.
<i>Buenos Aires, CNEA, 1970. 10p.</i> | CNEA |
| 183 | CROMATOGRAFIA EN CAPA DELGADA DE DIVERSOS RADIOFARMACOS.
<i>CNEA-285, Oct. 1970, 7 p.</i> | Alvarez Cervera, J.
Bianco de Salas, G. N.
Mitta, A. E. A. |
| 184 | CURSOS DE APLICACION DE RADIOISOTOPOS EN INGENIERIA E INDUSTRIA.
<i>CNEA, Jul. 1970, 9 p.</i> | CNEA. Departamento
de Radioisótopos.
División Aplicaciones. |
| 185 | DETERMINACION DE FILTRACIONES Y PERMEABILIDAD EN UN EMBALSE DE TIERRA; EMBALSE SUMAMPA, PROVINCIA DE CATAMARCA, REPUBLICA ARGENTINA.
<i>CNEA, EN/15-32, 1970, 20 p.</i> | Gómez, H. R.
Baró, G. B.
Gillen, R. |
| 186 | DETERMINACION DE RADIOYODURO INORGANICO, EN COMPUESTOS MARCADOS CON RADIOYODO, UTILIZANDO LA CROMATOGRAFIA EN CAPA DELGADA.
<i>CNEA-264, Feb. 1970, 8 p.</i> | Alvarez Cervera, J.
Bianco de Salas, G. N.
Raban, P.
Mitta, A. E. A. |
| 187 | DETERMINACION DE ^{99m}Tc LIBRE EN COMPUESTOS MARCADOS MEDIANTE CROMATOGRAFIA EN CAPA DELGADA.
<i>CNEA-265, Feb. 1970, 10 p.</i> | Mitta, A. E. A.
Alvarez Cervera, J.
Raban, P. |
| 188 | DETERMINATION OF INORGANIC RADIOIODIDES IN ¹³¹I - LABELLED COMPOUNDS BY MEANS OF THIN - LAYER CHROMATOGRAPHY.
<i>Panel of the analytical control of radiopharmaceuticals. Vienna, 1969. Proceedings. Vienna, IAEA, 1970, p. 127-129 (Panel proceedings series. Short contribution).</i> | Alvarez Cervera, J.
Bianco de Salas, G. N.
Mitta, A. E. A.
Raban, P. |
| 189 | ESTUDIO DEL METABOLISMO DE PROTEINAS PLASMATICAS MARCADAS CON YODO RADIOACTIVO.
<i>CNEA-273, Jun. 1970, 13 p.</i> | Pecorini, V.
Degrossi, O. J.
Olivari, A.
Fraga de Suárez, A. H.
Mitta, A. E. A. |
| 190 | MATERIALES RADIOACTIVOS Y RADIOFARMACOS.
<i>Buenos Aires, CNEA, 1970. 8 p.</i> | CNEA |
| 191 | METHODS OF TESTING RADIOPHARMACEUTICALS USED BY THE ARGENTINE NATIONAL ATOMIC ENERGY COMMISSION (CNEA).
<i>Panel on the analytical control of radiopharmaceuticals. Vienna, 1969. Proceedings. Vienna, IAEA, 1970, p. 61-62 (Panel proceedings series. Short contribution).</i> | Mitta, A. E. A.
Radicella, R. |
| 192 | OBTENCION DE GENERADORES DE ^{99m}Tc.
<i>CNEA-267, Mar. 1970, 16 p.</i> | Karpeles, A.
Palcos, M. C. |
| 193 | LA PLANTA DE IRRADIACION SEMIINDUSTRIAL DE EZEIZA.
<i>CNEA-272, Jun. 1970, 25 p.</i> | Papadópulos, C. C. |
| 194 | PREPARACION DE BILIRRUBINA ¹³¹I.
<i>CNEA-261, Feb. 1970, 7 p.</i> | Camín, L. L.
Mitta, A. E. A. |

- 195 **PREPARACION DE COMPUESTOS MARCADOS CON CARBONO 14 EN LA CNEA DESDE 1957 A 1969.**
CNEA-277, Jul. 1970, 16 p.
- 196 **PREPARACION DE COMPUESTOS MARCADOS CON ^{131}I , ^{125}I , ^{132}I EN LA CNEA DE LA REPUBLICA ARGENTINA DESDE 1961 A 1969.**
Rev. Biol. Med. Nucl., vol. 2, N° 2/3, Jun. 1970, p. 82-93.
- 197 **PREPARACION DEL ACIDO 3-ACETILAMINO, 5-METILACETILAMINO-2,4,6-TRIIODOBENZOICO MARCADO CON ^{131}I (UROMIRON ^{131}I).**
CNEA-284, Oct. 1970, 8 p.
- 198 **SELECCION DEL TRAZADOR RADIOACTIVO EN AGUAS SUBTERRANEAS Y SUPERFICIALES.**
Curso regional. Aplicación de radioisótopos en hidrología. 6, San Juan, 1970. Buenos Aires, CNEA, 1970, 94 p.
- 199 **SISTEMA RADIOACTIVO PARA LA DETECCION DE DESGASTE EN EL REFRACTORIO DEL ALTO HORNO III DE LA PLANTA DE ALTOS HORNOS ZAPLA.**
CNEA, PMM/C-38, 1970.
- 200 **STUDY OF SOME VARIABLES WHICH INFLUENCE THE LABELLING IODOANTIPYRINE ^{131}I .**
Radiochim. Acta, vol. 14, 1970, p. 157.
- 201 **SURVEY OF RADIOISOTOPE APPLICATIONS IN LATIN AMERICA.**
Isotop. Radiat. Technol., vol. 7, N° 4, 1970, p. 465.
- 202 **TRITIO Y RADIOCARBONO APLICADOS A LA HIDROLOGIA.**
Curso regional. Aplicación de radioisótopos en hidrología. 6, San Juan, 1970. Buenos Aires, CNEA, 1970, 40 p.
- 203 **EL USO DE ELECTROFERESIS EN CAPA DELGADA PARA EL CONTROL DE LA PUREZA RADIOQUIMICA DE COMPUESTOS MARCADOS.**
CNEA-271, Jun. 1970, 11 p.
- Buhler, M. r.
Recondo, E.
Castrillón, J. P. A.
Mitta, A. E. A.
Dankert, M. A.
López, R.
Camín, L. L.
Sánchez, R.
Mertig, P. C.
Borenstein de Lezerovich, J.
Correia, R. J.
Arciprete, C. P.
Lezerovich, A.
Pisarello de Troparevsky, M. L.
Dimitrijewits, M.
- Mitta, A. E. A.
Albani, H.
Baruel, J.
Camín, L. L.
Cella, A.
Correia, R. J.
Cresto, J. C.
Dankert, M. A.
Fraga, A. H.
Gómez, S.
Huala, H. E.
Karaianev, S.
Lalli, M. E.
Leguizamón, C. A.
Logusso, H.
Nicolini, J. O.
Quihillat, E. L.
Quiroga, S. E.
Núñez, G. N.
Rechi, N.
Rudelli, M.
Salas, G. B.
Schiavino, R.
Suñer, A. A.
Tenreiro, E.
Pisarello de Troparevsky, M. L.
- Medina, R.
Alvarez Cervera, J.
Mitta, A. E. A.
- Gómez, H. R.
- Báez, J.
D'Angelo, T.
Fritsche, Pereira,
- Suñer, A. A.
Bianco de Salas, G. N.
Mitta, A. E. A.
- Baró, G. B.
Flegenheimer, J.
- Levín, M.
- Baruel, J.
Marqués, R. O.

8. REACTORES

- 204 **BUQUES NUCLEARES.** Maidana, W. J. P.
Bol. Centro Nav., vol. 88, N° 685, Oct. 1970, p. 487-502.
- 205 **KONSTRUKTION UND HYDRAULISCHE AUSLEGUNG DER DURCHFLUBME BEINSATZE ZUR UBERPRUFUNG DER DURCHSATZVERTEINLUNG DER CNA-REAKTOR-CORES.** Cirimello, R.
Lettau,
SIEMENS, Inf. interno 129, 1970.
- 206 **MEDICIONES CINETICAS EN UN NUCLEO DEL RA-3.** Difilippo, F.
Pieroni, N.
Rapoport, H.
CNEA, Re/39, 1970.
- 207 **PROBLEMAS RELATIVOS A LA DETENCION DEL RA-3.** Parkansky, D.
Alapin, J. M.
CNEA, Re/38, 1970.

9. INSTRUMENTACION

- 208 **BASIC STUDY FOR THE BARILOCHE BOOSTER; LINAC TARGET SPECIFICATIONS.** Abbate, M. J.
Antúnez H. M.
CAB, Informe interno, Ene. 1970.
- 209 **CONVERSOR BCD-CCITT CON EXCITADOR DE TELE-IMPRESORA.** Díaz, E.
Dunn, P. C.
Ozino Calegaris R.
Saab, A. H.
De Francesco, J.
CNEA, RS/14-30, 1970.
- 210 **CONVERSOR GRAY-DATEX-BCD.** Díaz, E.
De Francesco, J.
Ozino Calegaris, R.
CNEA RS/12-26, 1970.
- 211 **CORRECCIONES POR TIEMPO MUERTO EN EXPERIENCIAS DE DETECCION SOBRE ESTADISTICAS NUCLEARES.** Castro Madero, C.
Corcuera, R. M.
Schilman, H.
CNEA-262, Ene. 1970, 16 p.
- 212 **DEPLETION DEPTH DETERMINACION IN SEMICONDUCTOR RADIATION DETECTORS.** Erramuspe, H. J.
Nucl. Instrum. Methods, vol. 78, N° 1, Feb. 1970, p. 175-176.
- 213 **DOSIMETRIA DE LA RADIACION EN EL NUCLEO DEL RA-3 MEDIANTE UNA TECNICA CALORIMETRICA.** Parkansky, D.
CNEA, Re/42, 1970.
- 214 **ENSAYOS DE CALIBRACION EN LABORATORIO DEL MEDIDOR DE NIVEL Y DENSIDAD DE LIQUIDOS.** Castagnet, A. C.
Gillen, R.
Lazor, C.
CNEA, EN/16-36, Set. 1970.
- 215 **EQUIPOS NUCLEARES DE MEDICION Y CONTROL EN HIDROLOGIA.** Castagnet, A. C.
Curso regional. Aplicación de radioisótopos en hidrología. 6, San Juan, 1970. Buenos Aires, CNEA, 1970, 40 p.
- 216 **ESTABILIZADOR DIGITAL DE ESPECTROS.** Saab, A. H.
Sajaroff, P.
González, A. J.
Dunn, P. C.
CNEA, RS/16-33, 1970.

- 217 **ESTUDIO DE LAS DIMENSIONES DE UNA CAVIDAD ELIPTICA DE LASER DE CRISTAL PARA MAXIMO RENDIMIENTO.**
Acta. Cient., vol. 3, N° 2, Abr. 1970, p. 75-79.
 Calatroni, J.
 D'Alessio, J. T.
 Blanco, E. K.
 Rozenwasser, J. R.
- 218 **ETUDE DU TRI — α — NAPHTYLBORE UTILISE COMME SOLUTE DANS LES SCINTILLATEURS ORGANIQUES.**
Int. J. Appl. Radiat. Isotop., vol. 21, N° 7, Jul. 1970, p. 415-420.
 Casas, L. H.
 Heisel, F.
- 219 **FABRICACION DE DETECTORES SEMICONDUCTORES DE SI (Li) PARA REACCIONES NUCLEARES.**
CNEA-287, Nov. 1970, 31 p.
 Erramuspe, H. J.
- 220 **INSTRUMENTAL. SEXTO CURSO PANAMERICANO DE METALURGIA.**
CNEA, PMM/A-37, 1970.
 Boschi, L. A.
 Castellá, A.
- 221 **INTRODUCCION A LA MICROSCOPIA ELECTRONICA.**
CNEA, PMM/A-25, 1970.
 Ipohorski, M.
- 222 **MEDICION DE LA FUNCION ILUMINACION DE ESCINTILACION CON EL FOTOMULTIFICADOR RCA C 31000 D DE ALTA GANANCIA EN SU PRIMER DINODO.**
Acta. Cient., vol. 3, N° 1, Ene. 1970, p. 43-47.
 Zampach, J.
 Ambard, G.
 Mische, J. A.
 Coche, A.
- 223 **MEDIDOR PORTATIL DE ¹³¹I EN LECHE.**
CNEA, RS/21-40, 1970.
 González, A. J.
 Haehnel, C.
- 224 **MICROSCOPIA ELECTRONICA.**
CNEA, PMM/A-48, 1970.
 Guyot, P.
- 225 **MODULADORES ELECTRO-OPTICOS DE EFECTO POC-KELS.**
Acta Cient., vol. 3, N° 1, Ene. 1970, p. 37-42.
 Levi, L.
 D'Alessio, J. T.
 Otheguy, J. L.
- 226 **SISTEMA DE MEDICION PARA MUY BAJAS ACTIVIDADES DE EMISORES BETA.**
CNEA, RS/17-34, 1970.
 Beninson, D.
 González A. J.
 Dunn, P. C.
 Haehnel, C.
- 227 **STATISTICS AND TIMING OF THE FIRST PHOTOELECTRON WITH A HIGH GAIN DYNODE PHOTOMULTIPLIER.**
IEEE (Inst. Elec. Electron. Eng.) Trans. Nucl. Sci., vol. 17, N° 3, Jun. 1970, p. 115-124.
 Mische, J. A.
 Ambard, G.
 Zampach, J.
 Coche, A.
- 228 **UTILIZACION DE LOS CICLOTRONES ISOCRONOS EN QUIMICA, METALURGIA Y BIOLOGIA.**
Acta. Cient., vol. 3, N° 2, Abr. 1970, p. 81-86.
 Sametband, M. J.

10. OTRAS MATERIAS - GENERALIDADES

- 229 **CURSOS PANAMERICANOS DE METALURGIA; EVALUACION Y PERSPECTIVAS.**
CNEA, PMM/C-32, 1970.
 CNEA
- 230 **EXPERIENCIA ECONOMICO-FINANCIERA ARGENTINA EN SU CENTRAL NUCLEAR EN CONSTRUCCION.**
*Symposium on nuclear energy cost and economic development. Istanbul, 1969. Proceedings. Vienna, IAEA, 1970, p. 115-123 (Proceedings series).
 Energ. Nucl. (Madrid), vol. 14, N° 64, Mar. 1970, p. 131-136.*
 Csik, B. J.

