

NO SE PRESTA

Comisión Nacional de Energía Atómica

Memoria anual 1980

República Argentina



Comisión Nacional de Energía Atómica

Memoria anual 1980

CENTRALES NUCLEARES	5
SUMINISTROS A CENTRALES NUCLEARES	11
RADIOISOTOPOS Y RADIACIONES	19
INVESTIGACION Y DESARROLLO	25
PROTECCION RADIOLOGICA Y SEGURIDAD NUCLEAR	39
ASPECTOS GENERALES E INFRAESTRUCTURA	43

SIGLAS USADAS EN ESTA MEMORIA

CNEA - Comisión Nacional de Energía Atómica

CAB - Centro Atómico Bariloche

CAC - Centro Atómico Constituyentes

CAE - Centro Atómico Ezeiza

CNA - Central Nuclear Atucha

CNE - Central Nuclear Embalse

SEDE CENTRAL

Av. del Libertador 8250

1429 - Buenos Aires - Argentina

Comisión Nacional de Energía Atómica

El 31 de mayo de 1980 la Comisión Nacional de Energía Atómica celebró el trigésimo aniversario de su creación. Al cabo de esas tres décadas de sostenida labor de capacitación, investigación y desarrollo, cumplida al ritmo de la rápida evolución de las ciencias y tecnologías nucleares, la Institución puede contemplar con satisfacción los resultados del esfuerzo realizado.

En efecto, el país dispone de una nueva e importante fuente de energía, segura y económicamente competitiva. La utilización de los radioisótopos y las radiaciones ionizantes en la amplia gama de sus aplicaciones científicas y tecnológicas está definitivamente consolidada. En suma, el aprovechamiento de la energía nuclear con fines pacíficos es una realidad en la República Argentina y se lleva a cabo bajo una estricta fiscalización de la CNEA, conforme a un adecuado sistema de protección radiológica y seguridad nuclear basado en criterios avanzados que anteponen la seguridad de la población a consideraciones de índole de mero beneficio económico. Más aún, la labor de la Institución se ha proyectado también en el ámbito exterior, merced a su destacada participación en los diversos organismos internacionales vinculados a la especialidad y a través de acuerdos de cooperación con numerosos países, en particular en el área latinoamericana.

El año 1980 fue particularmente rico en hechos importantes para el desarrollo nuclear argentino. Entre ellos se destacan la contratación de la tercera central nuclear del país, Atucha II (CNA II); la constitución de la empresa mixta ENACE S.A., que tendrá a su cargo la arquitectura industrial y el desarrollo de la ingeniería para dicha central y las subsiguientes; la contratación de la construcción de una planta industrial para la producción de agua pesada, con una capacidad de 250 t anuales, y otras numerosas realizaciones que se describen en la presente Memoria, dirigidas hacia la integración del ciclo de combustible nuclear en el país.

Con todos estos proyectos se pretende obtener la capacidad industrial e ingenieril que posibilite la máxima autonomía nacional en la concreción del ambicioso programa nuclear argentino.

Centrales Nucleares

El programa de instalación de Centrales Nucleares se inició a mediados de la década del 60 con el estudio de preinversión de instalación de una central nuclear que se materializó a partir de 1968 con la construcción de la Central Nuclear en Atucha (CNA I). Esta central, la primera en América Latina, con una potencia de 340 MWe, que a principios de 1977 fue elevada a 368 MWe, ha tenido un desempeño sobresaliente figurando año tras año en los primeros puestos de las centrales nucleares más eficientes del mundo. Esta eficiencia, expresada por el factor de carga (porcentaje de energía realmente generada en relación al máximo que teóricamente podría generar funcionando permanentemente a plena carga) permitió superar varias veces dificultades producidas por emergencias en el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional, sin contar que en el período marzo 1978 a marzo de 1979 figuró por su eficiencia en el primer lugar, entre las 144 centrales en operación en el mundo occidental.

Con la CNA I se fue perfilando la política que guía este programa. Dicha política está orientada a asegurar la producción de energía nucleoelectrica independizándola de contingencias a nivel internacional, para lo cual se procura que, tanto en la etapa de instalación de las centrales como en la de operación y obtención de los suministros necesarios, exista una creciente participación local, en particular con relación a aquellos elementos cuya provisión está en manos de un limitado número de países.

La opción por la línea de reactores de uranio natural y agua pesada en contraposición con la de uranio enriquecido y agua natural, que se consideró al adjudicar la construcción de la CNA I a la empresa alemana SIEMENS, obedeció precisamente al deseo de independizarse del virtual monopolio de suministro de uranio enriquecido.

En esta obra también se crearon las bases para alentar a la industria nacional a participar en su realización, aporte que alcanzó a cerca del 40 % de la obra.

El segundo proyecto del programa fue la Central Nuclear en Embalse (CNE). La elec-

ción recayó nuevamente en una central de uranio natural adjudicada a la empresa estatal canadiense Atomic Energy of Canada Limited (AECL), diseñadora de los reactores CANDU, y a la sociedad estatal italiana Italmimpianti para la provisión del sector convencional, o sea no nuclear, de la central.

La CNE, al igual que su predecesora, fue adjudicada con un contrato llave en mano. Circunstancias de orden técnico y económico obligaron a modificar los primitivos contratos y la CNEA debió tomar una creciente participación en la construcción de la Central haciéndose cargo, como subcontratista principal de AECL, del montaje de las instalaciones electromecánicas y eléctricas en los edificios del reactor y de servicios, con lo que obtuvo una importante experiencia en esta etapa de la instalación.

El avance actual de la obra permite prever el comienzo de su operación a fines de 1982.

Durante todos estos años la CNEA diseñó y actualizó permanentemente un plan de actividades cubriendo los 10 años futuros. Al acercarse el momento de decidir la construcción de la tercera central nuclear se comprendió la necesidad de dar a ese plan una forma definitiva y la correspondiente sanción legal. La elección de la línea de reactores, de su potencia y el cronograma de las futuras instalaciones tuvo que ser definida, pues sólo así resulta posible programar en tiempo y en magnitud la serie de acciones paralelas que acompañan dicha decisión: explotación de los yacimientos de uranio, fabricación de los elementos combustibles y suministro del agua pesada. Además, la propugnada participación de la industria nacional en la construcción de las centrales requiere una apreciable inversión de la actividad privada para alcanzar los niveles tecnológicos que imponen estos proyectos, por lo cual éstos deben mantener su continuidad.

El plan fue formulado compatibilizándolo con los de equipamiento eléctrico de la Secretaría de Estado de Energía, y analizado por una Comisión Interministerial creada al efecto por el PEN. Dicho Comité recomendó la construcción de 4 centrales nucleares de la línea uranio natural-agua pesada, de

600 MWe, a entrar en servicio en los años 1987, 1991, 1994/5 y 1997, y las correspondientes instalaciones del ciclo de combustibles.

El Decreto 302/79, aprobatorio del Plan Nuclear, autorizó el llamado a licitación para la provisión de equipos para la CNA II y para la constitución de una empresa de ingeniería que debería actuar como arquitecto industrial en la construcción de las centrales. A diferencia del esquema "llave en mano" de las dos primeras centrales nucleares en el llamado a concurso de ofertas para esta central se previó una participación nacional en la construcción del proyecto.

La elección recayó en la oferta presentada por la firma alemana KWU, subsidiaria de la empresa Siemens, por una central de tipo similar a la CNA I, pero de 692 MWe de potencia. Se formó además la Empresa Nuclear Argentina de Centrales Eléctricas (ENACE), sociedad mixta con participación accionaria inicial del 75 % de CNEA y 25 % de KWU. Esta última se reducirá progresivamente hasta anularse al comenzarse la cuarta central del plan nuclear. ENACE responderá ante la CNEA, dirigirá la construcción de Atucha II, tendrá a su cargo la arquitectura industrial, licitará y hará el seguimiento de los subcontratos y ejercerá el control de calidad.

KWU proveerá los elementos del sector nuclear y del turbogruppo y transferirá la tecnología y su experiencia. Es precisamente función de ENACE ser receptáculo de esta tecnología y capacitar al país en el diseño, construcción y administración de un proyecto de esta envergadura.

A continuación se describen las principales tareas cumplidas durante el año en el

marco de las actividades relativas a Centrales Nucleares.

CENTRAL NUCLEAR ATUCHA I

Durante el presente ejercicio la Central funcionó con un factor de operación de 79,11 %, habiendo entregado a la red de servicio público un total de 2.181.504 MWh, que corresponde a un factor de carga del 74,14 %.

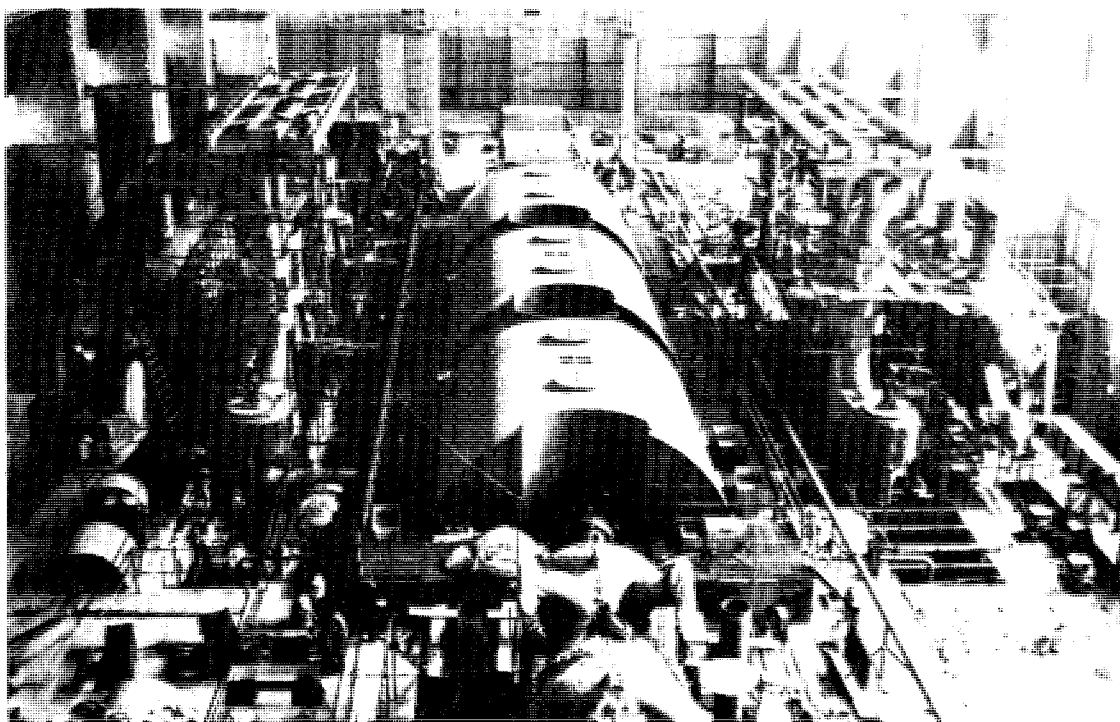
Se efectuaron 456 operaciones de recambio de elementos combustibles, durante las cuales se introdujeron en el reactor 358 elementos nuevos. El quemado promedio de los elementos irradiados extraídos fue de 5.870 MWd/t. El consumo específico de combustible fue en promedio de 1,31 elementos combustibles por día de operación a plena potencia.

Las pérdidas de agua pesada por chimenea y en aguas residuales se mantuvieron dentro de los valores normales, con un total de 1.708 kg.

La energía neta producida representó el 89 % del valor anticipado, lo cual se debió principalmente a la necesidad de prolongar hasta el día 20 de abril la parada de revisión general de la central, inicialmente programada entre el 15 de febrero y el 15 de marzo. Asimismo, a pedido del Despacho Unificado de Carga, en razón del aporte extraordinario de agua a la represa de El Chocón, desde la última semana de mayo hasta el 8 de septiembre se realizaron ciclos de carga diarios al 90 %.

Con motivo de la inspección de la bomba N° 1 del refrigerante primario durante la parada programada, se detectaron daños en los elementos de sujeción del cojinete inferior, que hicieron necesario el desarmado de la

CENTRAL NUCLEAR EMBALSE
Vista general del Turbogruppo



bomba para su reparación y aconsejaron inspeccionar también la bomba N° 2, circunstancias ambas no previstas originalmente y que fueron causa de la prolongación antes señalada de la parada de la Central. Contribuyeron también a esa situación una rotura en el caño de descarga de la piletta de efecto sifón y el desbalanceo detectado en el motor de la bomba N° 1, causa probable de los daños mencionados, y para cuya corrección, dadas las dimensiones del rotor, fue necesario abrir la esfera de contención.

Entre los restantes trabajos de importancia efectuados durante la parada programada cabe mencionar la inspección y retubado parcial del condensador principal; inspección y modificaciones menores en la turbina de vapor; mantenimiento general de la turbina hidráulica; inspección de tubos del generador de vapor; extracción de probetas dispuestas en el núcleo del reactor para el seguimiento del estado del recipiente de presión, y numerosas verificaciones y calibraciones en los sistemas eléctricos y de instrumentación y control.

Cabe destacar que, entre el 19 de julio y el 31 de diciembre, la Central totalizó 165 días de operación ininterrumpida, durante los cuales generó 1.309.820 MWh netos con un factor de carga promedio del 98,7 %, superando así su propio récord de 163,72 días de permanencia en servicio sin interrupción, que había alcanzado entre el 1° de julio y el 12 de diciembre de 1978.

Por último cabe señalar que en la construcción de la segunda casa de piletas de almacenamiento de elementos combustibles irradiados se completó un 98 % de la obra civil y un 50 % del montaje, previéndose su finalización con aproximadamente seis meses de antelación a la fecha necesaria para asegurar la continuidad operativa de la CNA I.

CENTRAL NUCLEAR EMBALSE

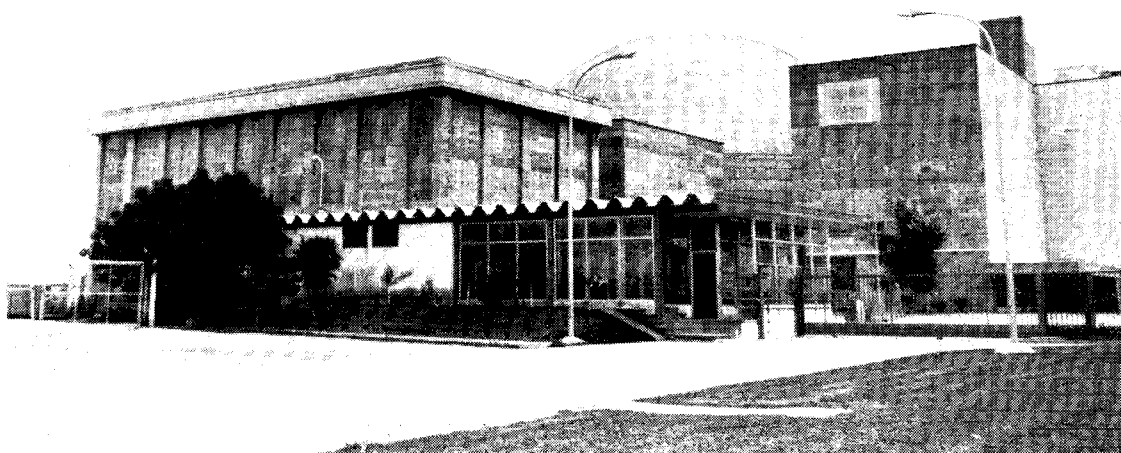
Como resultado de una nueva renegociación con las empresas AECL e Italmimpianti que se realizó entre los meses de abril y noviembre de 1980, se llegó a una serie de acuerdos tendientes a asegurar un adecuado ritmo de avance de los trabajos que permitan prever la conexión de la CNE a la red interconectada para fines de 1982.

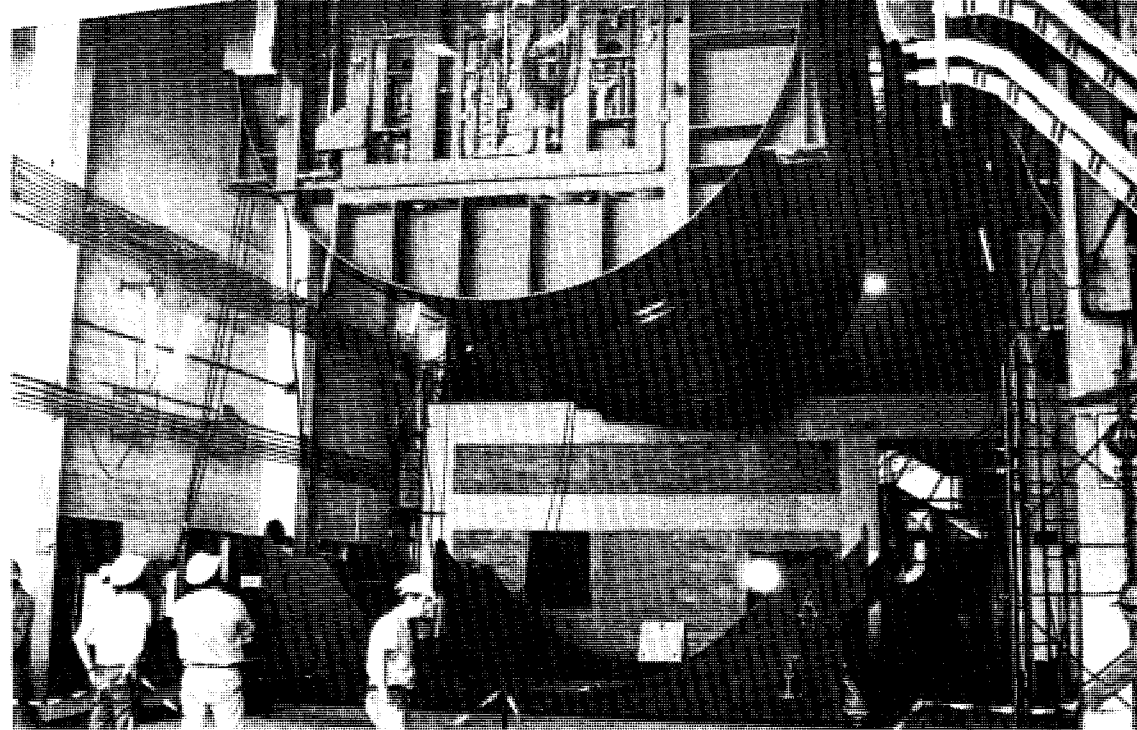
Entre dichos acuerdos cabe destacar, por su particular importancia, el que se formalizó en el mes de julio con la firma AECL como Subcontrato Principal de Construcción, en virtud del cual la CNEA asume el rol del Subcontratista Principal del área nuclear, ampliando así significativamente el rol que venía desempeñando en lo referente al montaje de diversos sistemas de la central.

El avance de la obra alcanzado a fines del ejercicio es el siguiente:

<i>Obra Civil</i>	
Area nuclear y convencional	98 %
<i>Montaje electromecánico</i>	
<i>Edificio del Reactor</i>	
Instalación electromecánica s/nivel 0	77 %
Instalación electromecánica subsuelo	97 %
Mecanismos de Reactividad	59 %
Sistema de transferencia de combustible	82 %
<i>Edificio de Servicios</i>	
Instalación electromecánica	81 %
Instalación de computadoras	100 %
Instalación de cables y equipos electrónicos y de control, área nuclear	57 %
Instrumentación, área nuclear	17 %
<i>Edificio de Turbina y Nave Auxiliar</i>	
Instalación del Turbogruppo	99 %

Central Nuclear Atucha I - Segunda Casa de Piletas





Montaje de exclusiva principal del edificio del reactor

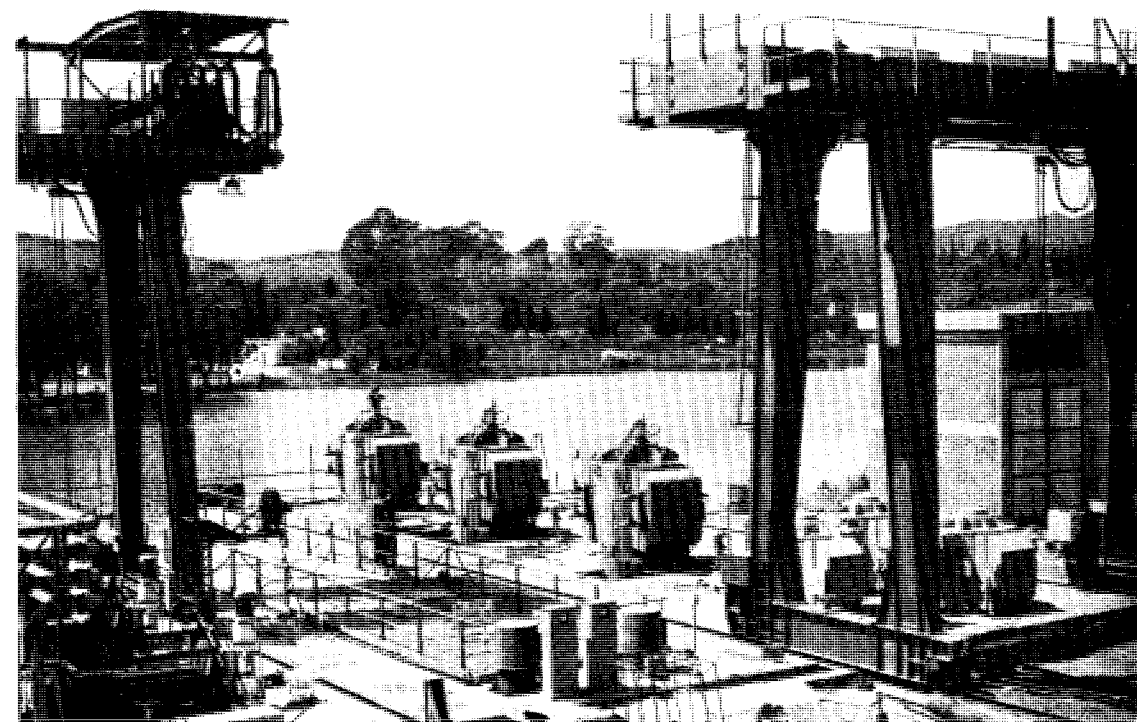
Instalación del Ciclo Térmico	51 %
Montaje eléctrico área convencional	69 %
<i>Instalación de redes y servicios auxiliares</i>	44 %
<i>Instrumentación área convencional</i>	30 %
<i>Planta de tratamiento de agua</i>	
Instalación electromecánica	99 %
<i>Casa de bombas</i>	
Instalación electromecánica	85 %
Instalación de rejillas rotantes	92 %
<i>Playas eléctricas de maniobra</i>	
Playa 132 kV	96 %
Playa 500 kV	83 %
<i>Edificio Diesel de emergencia</i>	
Instalación electromecánica	26 %

Finalmente cabe señalar que se continuaron las tareas de preparación para la puesta en marcha de la central, tareas que incluyeron, para la parte nuclear, el comienzo de la

elaboración de los manuales de mantenimiento, los listados de consumibles y repuestos necesarios y el análisis de los requerimientos de personal durante las distintas etapas de la puesta en marcha, incluyendo la distribución de responsabilidades por sistema. Para el área convencional se preparó la documentación de puesta en marcha y operación de los sistemas de agua de procesos, agua de circulación, agua desmineralizada y agua potable.

Además se sometió a tensión la línea 132 kV a los efectos de verificar el interruptor principal de línea y realizar mediciones sobre los seccionadores de barras, y se efectuaron pruebas preoperacionales en los tableros del centro de control de motores del sistema eléctrico, así como también en todos los sistemas de la planta de tratamiento de agua y en los tableros de 6,6 kV y transformadores principales.

Montaje de bombas de agua de circulación y de procesos



CENTRAL NUCLEAR ATUCHA II

Durante el presente ejercicio quedaron concretados los diversos instrumentos legales relativos a esta tercera central nuclear argentina que, con una potencia de 692 MWe netos, se proyecta poner en operación en el año 1987.

El 9 de mayo tuvo lugar la firma de una serie de contratos con la empresa KWU de la República Federal de Alemania, referentes a los suministros, servicios y garantías a proveer por dicha empresa para la futura central, y a la transferencia de tecnología para la fabricación de elementos combustibles.

Dicho conjunto de contratos, aprobado por Decreto N° 1337/80 del Poder Ejecutivo Nacional, incluye también un "Acuerdo de Accionistas" para la creación de la Empresa Nuclear Argentina de Centrales Eléctricas, S.A. (ENACE), cuyo objetivo es el de proveer los servicios de arquitectura industrial e ingeniería para el proyecto y la construcción de las centrales previstas en el Plan Nuclear Argentino.

Complementariamente se firmaron los contratos financieros con los bancos alemanes Kreditanstalt für Wiederaufbau y Westdeutsche Landesbank Girozentrale, los que fueron autorizados por el Decreto N° 1574/80, con lo cual se completaron los pre-requisitos para la entrada en vigencia de los compromisos contractuales referentes a la Central Nuclear Atucha II y a ENACE. Esta nueva empresa, quedó legalmente constituida el 5 de noviembre e inició de inmediato sus tareas relativas al proyecto CNA II, las que están reguladas provisoriamente por una carta de intención hasta tanto se firme el contrato correspondiente entre CNEA y ENACE.

En cuanto al avance del proyecto en sí, durante el ejercicio se concretó la compra de 15,6 ha adicionales de terreno para el obrador, y comenzó la instalación de este último. Se progresó en el relevamiento planimétrico y en el estudio de suelos del emplazamiento, se elaboró el Informe Preliminar de Seguridad requerido por la Autoridad Licenciantes y se procedió a efectuar los pedidos de ofertas y la colocación de órdenes de compra de diversos materiales y componentes para la central. Entre las órdenes de compra colocadas parte en el país y parte en el extranjero, cabe mencionar las correspondientes a las piezas forjadas para el recipiente de presión; generadores de vapor y presurizador; componentes internos del recipiente de presión; bombas del sistema primario; conformado y fabricación de la esfera de contención.

Como resultado de la labor de la Comisión Interministerial oportunamente consti-

tuida para fijar las pautas de promoción de la industria nacional, fue posible adjudicar a una empresa privada argentina, la firma Industria Metalúrgica Pescarmona S.A., la fabricación de dos generadores de vapor, tres intercambiadores de calor del moderador y un presurizador dando así comienzo a la participación de la industria nacional en la producción de grandes componentes para centrales nucleares. Se espera adjudicar también a una empresa local el montaje de la esfera de contención del reactor, de 56 m de diámetro, para cuya realización la CNEA adquirió la tecnología correspondiente a la firma proveedora del material. Asimismo se adjudicó la ingeniería de detalle de la obra civil para los edificios del bloque al consorcio HTB integrado por las firmas Hochtief, Techint y Bignoli.

Paralelamente, tanto ENACE como también las empresas argentinas de ingeniería han destacado personal en Alemania para participar con KWU en la preparación de la ingeniería básica y de detalle de los componentes electromecánicos de la central y de parte de la ingeniería de detalle de la obra civil.

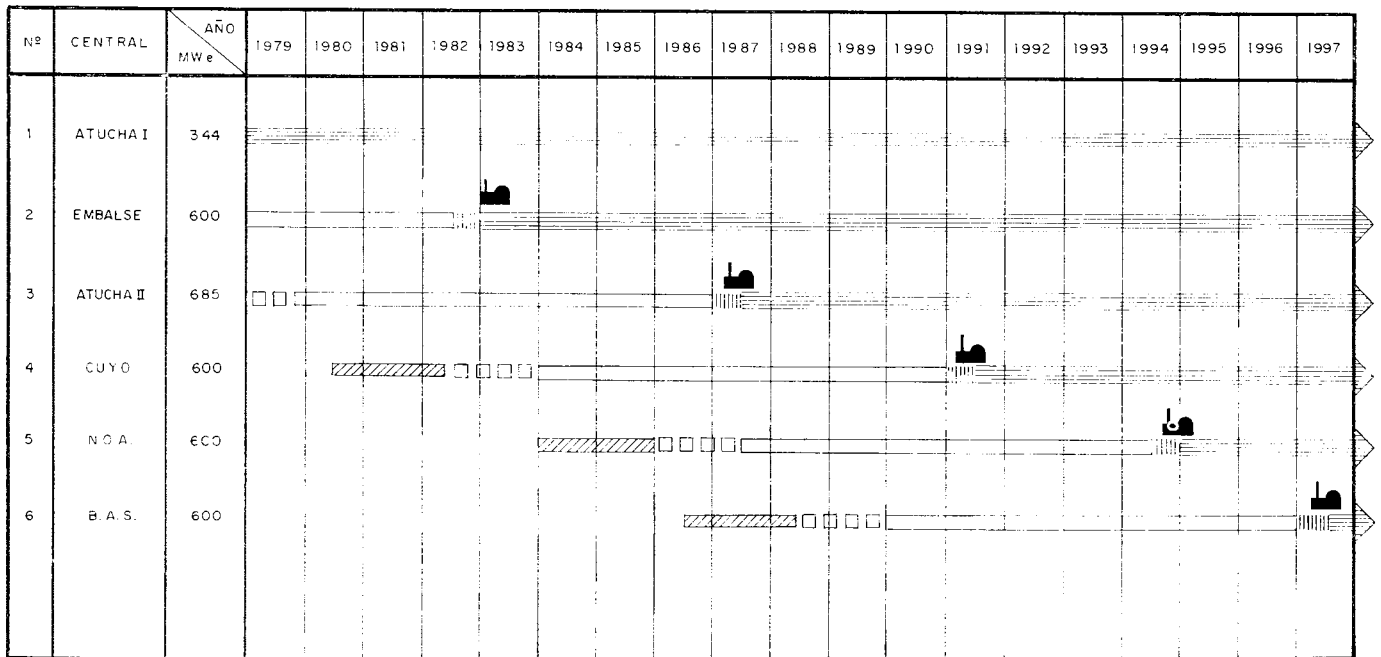
ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

En relación con el Plan de Equipamiento de Energía a nivel nacional que realiza la Secretaría de Estado de Energía, se consideraron las variantes que puedan incidir en el desarrollo del Plan Nuclear Argentino para el período 1980-1997, en vista de las eventuales modificaciones dentro del plan energético general.

Se intervino en los estudios de los Subcomités de Planeamiento y de Construcción de Sistemas Eléctricos del Comité Argentino de la Comisión de Integración Eléctrica Regional (CIER) y en la VI Reunión Internacional de la CIER, que se celebró en el mes de octubre en Itaipú, Brasil, se expuso el trabajo "La construcción de sistemas eléctricos y su implicancia en el medio ambiente", elaborado conjuntamente por la CNEA y la Compañía Italo-Argentina de Electricidad (CIAE) para este evento.

Se continuaron los estudios de campo y gabinete para posibles emplazamientos de instalaciones nucleares en las regiones de Cuyo y del Noroeste Argentino (NOA) y se participó, además, en la determinación de las obras de los servicios necesarios para el abastecimiento de agua y energía de la Planta Industrial de Agua Pesada a erigirse en Arroyito, Neuquén. También prosiguieron los estudios para la preselección de sitios destinados para depósitos de desechos radiactivos.

PROGRAMA I - CENTRALES NUCLEARES



Suministros a Centrales Nucleares

El objetivo de este programa es el auto-abastecimiento integral de los suministros para las centrales nucleares e involucra todos los relacionados con el llamado "ciclo de combustible" y los destinados a la provisión del agua pesada requerida como moderador neutrónico en los reactores de uranio natural.

El ciclo de combustible abarca las siguientes etapas: prospección, exploración y evaluación de reservas uraníferas, explotación minera, producción de concentrados de uranio, purificación y producción de dióxido de uranio, fabricación de elementos combustibles, almacenamiento de los elementos "quemados" y su reprocesamiento con el fin de extraer nuevo combustible.

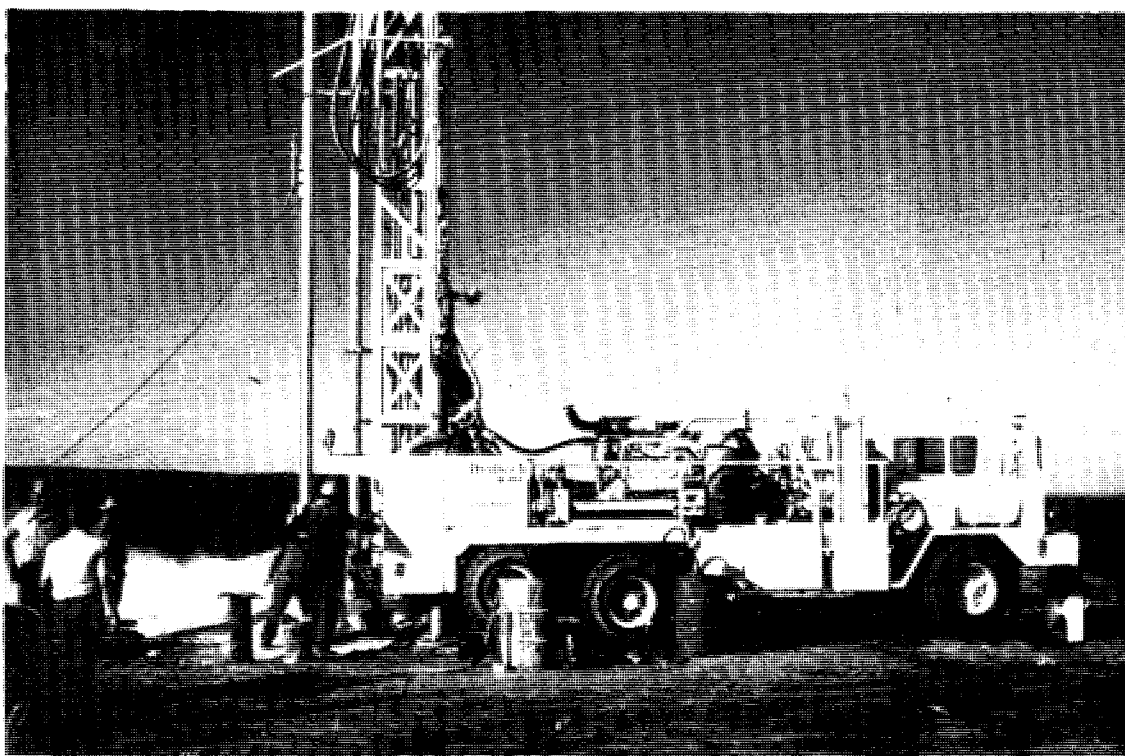
EXPLORACION Y PRODUCCION DE URANIO

PANORAMA GENERAL

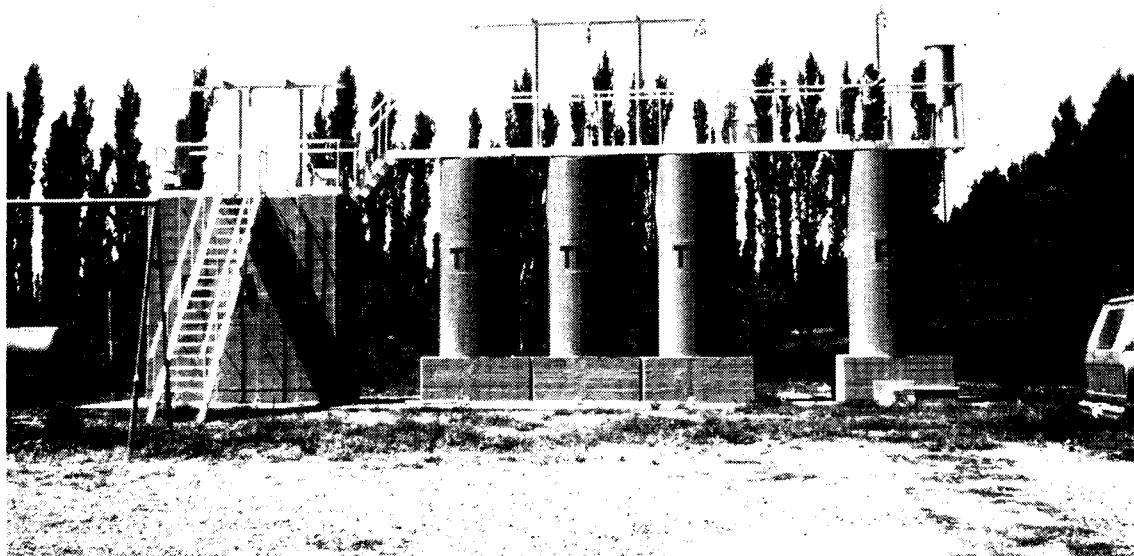
La búsqueda de minerales de uranio se realiza por numerosos métodos, siendo uno de los más utilizados la prospección aérea, ha-

biéndose cubierto por este método más de 100.000 km² en el país, en particular en la Provincia de Chubut. Junto con estudios geológicos, geofísicos, radimétricos terrestres, etc., ha servido para incrementar paulatinamente nuestras reservas que actualmente llegan a 29.400 t de óxido de uranio (U₃O₈) en la categoría de recursos razonablemente asegurados, cantidad suficiente como para alimentar 8 centrales de 600-700 MWe durante los 30 años de su vida útil estimada. Con ello el Plan Nuclear está totalmente asegurado en cuanto a las reservas nacionales de uranio. Los estudios geológicos indican además que es posible ser optimistas en cuanto a nuevos descubrimientos. Efectivamente se ha podido establecer que 1.300.000 km² de nuestro territorio continental poseen posibilidades uraníferas de los cuales 400.000 km² han sido seleccionados como "áreas de interés inmediato".

Actualmente se cumplen tareas de exploración en los siguientes distritos: Sierra Grande (Córdoba), Sierra Pintada (Mendoza), Los Chihuidos (Neuquén), Pichiñan (Chubut), Sierra Cuadrada (Chubut) y Tonco-Amblayo (Salta).



Moderno equipo de perforación efectuando sondeos de exploración minera en el área de Sierra Pintada, Mendoza



Central de calibración para equipos de perfilaje gamma en sondeos
Centro de Exploración. Villa 25 de Mayo, Mendoza

La CNEA ha explotado varios yacimientos: en Salta, la mina Don Otto; en el Chubut, los de la Sierra de Pichiñán (minas Los Adobes y Cerro Cóndor) y en Mendoza (Malargüe), la mina Huemul.

En todos ellos se instalaron fábricas de concentrado de uranio. El mineral, que normalmente contiene alrededor del uno por mil de uranio, es atacado por ácido sulfúrico en un proceso de lixiviación, y luego el uranio es extraído por resinas obteniéndose un concentrado de óxido de uranio conocido vulgarmente como "yellow cake" (torta amarilla).

En el Plan Nuclear se prevé la explotación de dos de los yacimientos más importantes del país: Los Gigantes, en Córdoba, con una reserva de 2.000 t y sobre todo el de Sierra Pintada en Mendoza con 14.000 t de uranio. Se ha decidido pasar a la actividad privada la explotación y concentración de uranio de ambos yacimientos.

La producción anual de uranio se ha incrementado fuertemente en los últimos años, alcanzando una cifra récord de 220 t en 1980 (un 39,6 % más que en 1979). La planta de Sierra Pintada está proyectada para una producción de 700 t/año que permitirá contar incluso con excedentes frente al consumo previsto durante el presente siglo.

Se presentan a continuación los resultados obtenidos en las tareas de exploración y producción de uranio durante el año 1980.

DESARROLLO DE RESERVAS

Prospección Fotogeología

En apoyo a los trabajos de prospección se realizó la interpretación fotogeológica a escala 1 : 50.000 de 2.500 km² sobre el Batolito de Achala (Córdoba) superándose así la labor programada en 1.000 km².

Geología

Se realizaron 117,7 km de perfiles geológicos en algunos Departamentos Regionales, correspondiendo 107 km al de Cuyo —área de Sierra Pintada—; 6,7 km al de Patagonia y 4 km al de Noroeste.

Paralelamente se alcanzó una cobertura de 284,6 ha de relevamiento topográfico-geológicos, en los Departamentos Regionales de Patagonia (163,5 ha), Centro (71,1 ha) y Noroeste (50 ha).

Verificación de anomalías aerorradimétricas

Prosiguiendo con la revisión de anomalías localizadas por la prospección aérea de 100.000 km² de las provincias de Chubut y Santa Cruz, se revisaron 170 de ellas recomendándose tres para su explotación inmediata (Torre 610, la Cabra y Laguna Colorada).

Radimetría

Mediante radimetría de malla abierta se cubrieron 47,8 km², correspondiendo a los Departamentos Regionales las siguientes áreas: Centro, 32,5 km²; Noroeste, 12 km² y Patagonia, 3,3 km².

Con malla sistemática se relevaron 32,2 ha, en los Departamentos Regionales Noroeste y Patagonia correspondiéndoles 23 ha y 9,2 ha respectivamente.

Utilizando malla detallada se efectuó el relevamiento radimétrico de 84,3 ha, en distintos Departamentos Regionales con el siguiente detalle: Centro, 65 ha; Patagonia, 16,4 ha y Noroeste, 2,9 ha.

Los trabajos realizados aportaron información que permite programar, para algunos sectores, planes de perforación del subsuelo mediante sondeos de exploración.

Como apoyo a la prospección, los laboratorios de Estudios Especiales y Química Analítica realizaron 150 análisis mineralógicos, 296 petrográficos, 3.450 químicos, 515 radimétricos, 737 de rayos X, 737 separaciones de minerales, 368 moliendas y 58 cortes pulidos.

Exploración-Evaluación

Laboreo Minero

En zonas de los Departamentos Regionales Noroeste y Patagonia se realizó un total de

91 m³ de laboreo minero menor de exploración y el muestreo de las anomalías más importantes.

Perforaciones

Se efectuó un total de 50.987 m de sondeos de los cuales 13736 m fueron realizados con equipos propios en áreas de los Departamentos Regionales Noroeste (5.072 m), Cuyo (7.000 m) y Patagonia (1.664 m), mientras que 10.466 m se efectuaron en el área de Sierra Pintada (Dpto. Regional Cuyo) y 26.785 en el área de Los Gigantes (Dpto. Regional Centro) mediante contratos con empresas privadas.

Reservas uraníferas

Los trabajos descriptos en los párrafos anteriores permitieron incrementar en un total de 1.150 t de U₃O₈ las reservas uraníferas, es decir, los "Recursos Razonablemente Asegurados" recuperables a un costo inferior a 110 US\$/kg U₃O₈, llevando así el total a 29.400 t de U₃O₈.

La tabla que sigue indica el volumen, al 31 de diciembre de 1980, de los recursos uraníferos totales del país, clasificados por categoría y en función de sus respectivos costos de obtención, y consignados en toneladas de U₃O₈.

EVOLUCION DE LOS RECURSOS URANIFEROS t (U₃ O₈)

Categoría de los recursos *	Costos operativos US\$/kg U ₃ O ₈	Totales al 31-12-79	Incremento año 1980	Totales al 31-12-80
RECURSOS RAZONABLEMENTE ASEGURADOS	< 110	28 250	1 150	29 400
	110 - 150	6 000	200	6 200
	> 150	3 000	100	3 100
RECURSOS ADICIONALES ESTIMADOS	< 110	4 500	—	4 500
	110 - 150	6 250	5 000	11 250
	> 150	5 150	3 350	8 500
TOTALES		53 150	9 800	62 950

* Según clasificación del OIEA.

EXPLOTACION MINERA Y PRODUCCION DE CONCENTRADOS

Esta actividad, dirigida a la obtención del denominado "yellow cake" —concentrado de uranio con un contenido de 70-80 % de U_3O_8 que constituye la materia prima básica para el proceso de fabricación de elementos combustibles nucleares— se desarrolló en los diversos complejos minero-fabriles de la CNEA, habiendo totalizado durante el ejercicio una extracción de 290.000 t de mineral económico y una producción de 220 t de U_3O_8 al estado de concentrado comercial, superando así en un 22 % a la producción propia programada para el año, y en un 39 % a la del año 1979.

El siguiente es un resumen de lo realizado por los diversos sectores que integran esta actividad.

Complejo Minero-Fabril Tonco (Salta)

Debido al agotamiento de las reservas económicas, durante este ejercicio se dio por finalizada la explotación de la mina "Don Otto", la que hasta el mes de abril estuvo a cargo de una empresa contratista y a partir de esa fecha fue completada por la CNEA en cuerpos mineralizados marginales, resultando una extracción total durante el año de 42.000 t de mineral con un contenido aproximado de 29,2 t de U_3O_8 .

El procesamiento de dicho mineral y del stock remanente del año anterior dio como resultado la producción de 30,6 t de U_3O_8 como concentrado comercial.

Complejo Minero-Fabril San Rafael (Mendoza)

La operación de este complejo arrojó una producción de 248.000 t de mineral económico conteniendo aproximadamente 211 t de U_3O_8 .

Parte del mineral extraído fue remitida para procesamiento al Complejo Fabril Malargüe, y el resto que fue procesado en la nueva planta de concentración, resultó en la producción de 82 t de U_3O_8 como concentrado comercial.

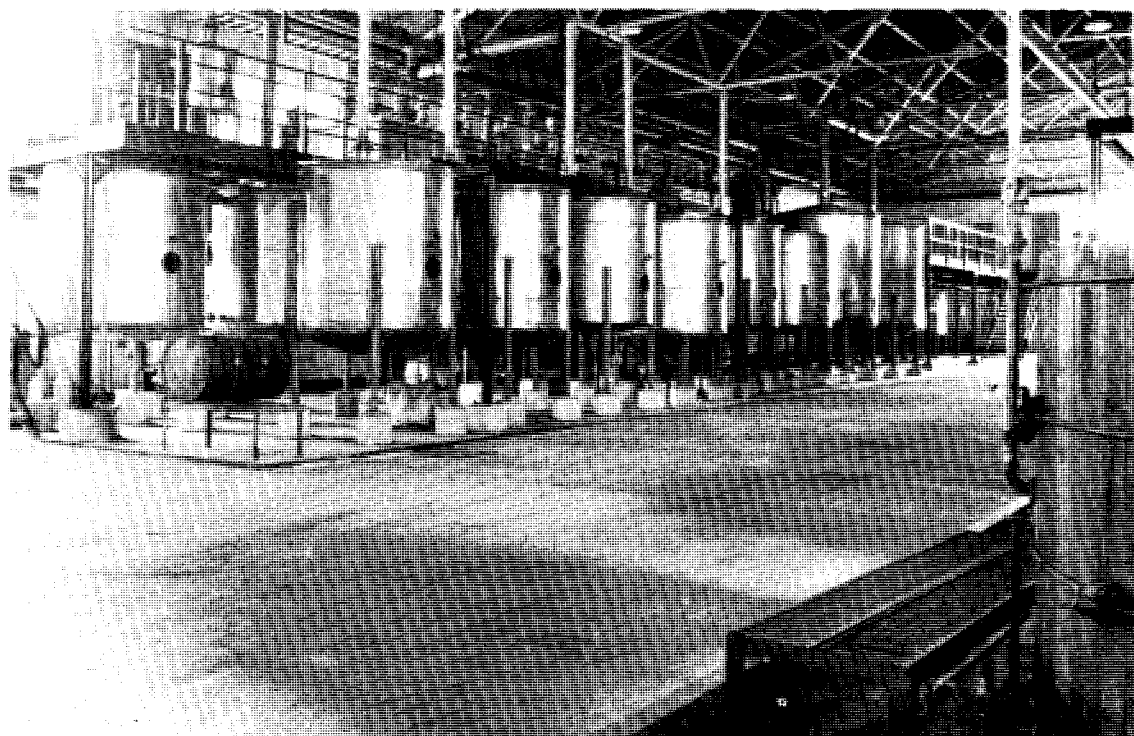
Complejo Fabril Malargüe (Mendoza)

Fue superada la capacidad de diseño de 250 t de mineral por día, habiendo procesado mineral proveniente del Complejo Minero-Fabril de San Rafael. La producción fue de 87 t de U_3O_8 como concentrado comercial.

Por su parte, la planta de ácido sulfúrico allí existente produjo 8.057 t de SO_4H_2 .

Complejo Minero-Fabril Pichiñán (Chubut)

Se continuó el tratamiento de mineral disponible en pilas de lixiviación produciendo un total de 20,6 t de U_3O_8 como concentrado



Complejo Fabril Malargüe (Mendoza)

comercial. Habiéndose prácticamente completado la recuperación de reservas económicas de los yacimientos "Los Adobes" y "Cerro Córdor". Se prevé el cese de la operación de este complejo durante el año 1981.

Proyecto Los Gigantes (Córdoba)

La empresa contratista cumplió las tareas de prospección general y detallada en un 100 %, así como también las de exploración obligatoria en un 92 % estimándose que las mismas serán completadas dentro del plazo estipulado.

El complejo minero-fabril con una capacidad de producción anual de 100 t de U_3O_8 está previsto que comience a operar en el segundo semestre de 1981.

Proyecto La Estela (San Luis)

Durante este ejercicio se firmó con una empresa privada un contrato para la explotación y producción de concentrado de uranio de la mina nuclear "La Estela" en la Provincia de San Luis. Por dicho contrato la empresa contratista se compromete a producir, en una primera etapa, entre 15 y 25 toneladas anuales de U_3O_8 como concentrado comercial, iniciando la producción en el curso del segundo semestre de 1982.

Proyecto Sierra Pintada (Mendoza)

A comienzos del corriente año se efectuó la preadjudicación del contrato de los servicios de explotación y producción de concentrados de uranio en las minas "Dr. Baulies" y "Los Revunos", sectores Tigre I y La Terraza en la Sierra Pintada, San Rafael, Mendoza, lo que permitirá poner en marcha un complejo minero-fabril con una capacidad de producción anual de 700 t de U_3O_8 como concentrado comercial a partir del año 1984. Completadas las negociaciones con el consorcio adjudicatario "Minera Sierra Pintada S.A.", se suscribió el contrato respectivo.

Mediante el mismo, que tendrá una duración de 15 años o el tiempo requerido para acumular una producción de 7.000 t U_3O_8 , la empresa contratista se obliga a realizar los estudios de ingeniería tendientes a la mejor explotación y tratamiento de los minerales; a construir, equipar y montar las instalaciones de explotación y producción y a operar el complejo minero-fabril conforme al programa de producción a establecer por la CNEA. Por su parte la CNEA abonará a la empresa por cada kilogramo de U_3O_8 contenido en el concentrado producido, un precio convenido que se ajustará de acuerdo a la evolución de los costos internos y los del mercado internacional del uranio. El cupo inicial de recep-

ción de concentrados se fijó en 600 t U_3O_8 por año *.

Con relación a las obras de preparación de la infraestructura que estuvieron a cargo de la CNEA, cabe señalar que se finalizó la construcción del canal de desvío de las aguas del arroyo "El Tigre", y se completó la instalación de una subestación transportadora de energía eléctrica provista de 2 transformadores de 5.000 kW cada uno, que constituye la etapa final del sistema de suministro de electricidad desde la estación transformadora de "Los Coroneles", que opera a 132 kV.

PURIFICACION DE URANIO

La etapa siguiente en el ciclo de combustible es la producción de dióxido de uranio de pureza nuclear a partir del "yellow cake". Se ha desarrollado una tecnología argentina basada en el uraniltricarbonato de amonio que actualmente está en la etapa de planta piloto con una producción de 3 t anuales. Mientras se pone a punto esta tecnología, se encuentra en instalación en el Complejo Fabril Córdoba una línea de producción de procedencia alemana con una capacidad de diseño de 150 t anuales de polvo de UO_2 sinterizable.

Se alcanzó un avance del 80 % en la puesta en operación de las instalaciones correspondientes a la etapa de purificación de los concentrados de uranio por el método TBP (tributylfosfato) que producirá la solución de nitrato de uranio para alimentar a la etapa de conversión a UO_2 .

Además se efectuaron los trabajos de preparación y adecuación del emplazamiento y se inició la obra civil para instalar los equipos de conversión adquiridos a la firma Reaktor-Brennelement Union de la República Federal de Alemania; se participó en dicho país en las tareas de desmontaje y acondicionamiento de los equipos adquiridos y se recibió en Córdoba el primer embarque de equipos, iniciándose los preparativos para su montaje. El personal de mantenimiento de la planta comenzó entretanto su entrenamiento en la ciudad de Hanau, Alemania.

PRODUCCION DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES

Cada uno de los elementos combustibles para las centrales nucleares argentinas, en operación o en construcción, está constituido por un manojo de barras formadas por vainas de una aleación de circonio (el zirca-

* A la fecha de imprimirse esta Memoria, la CNEA había rescindido el contrato con el consorcio "Minera Sierra Pintada S.A." por no haberse iniciado de hecho las obras a más de 5 meses de la obligación contractual del consorcio.

loy), que contienen pastillas sinterizadas de dióxido de uranio natural. Las barras mantienen su posición en el elemento combustible mediante piezas estructurales de zircaloy, y todo el conjunto se fabrica bajo estrictas especificaciones de calidad y precisión para asegurar que los elementos sean totalmente confiables aún en las severísimas condiciones termomecánicas y de radiación a que están sometidos dentro del reactor.

Los elementos combustibles de la CNA I fueron provistos durante los primeros años de funcionamiento por la República Federal de Alemania. Para asegurar el suministro nacional de elementos combustibles a las centrales nucleares, se encaró oportunamente un programa que parte del desarrollo de la ingeniería de diseño y de procesos, finalizando con la tecnología de fabricación y la implementación de la fabricación en escala industrial.

Para ello se crearon los siguientes proyectos de desarrollo de tecnología:

Planta Piloto de Fabricación de Elementos Combustibles Nucleares Atucha (PPFECN-A).

Planta Piloto de Fabricación de Aleaciones Especiales (PPFAE).

Suministro de Combustibles Embalse (SUCOEM) o Tecnología de Combustibles CANDU (TECCA).

Además, para los ensayos del combustible previos a su irradiación, y después de ser irradiados, se requiere contar con facilidades que se están implementando mediante los siguientes proyectos:

Circuito de Baja Presión (CBP).

Circuito Experimental de Alta Presión y Temperatura (CEAP).

Laboratorio de ensayos de Combustibles y Materiales Irradiados (LECYMI).

Las tareas desarrolladas en estos proyectos está descripta en el capítulo sobre Tecnología de Combustibles y Materiales. La fabricación de elementos combustibles Atucha I realizada por la planta piloto fue incrementándose hasta llegar a un nivel semiindustrial. El paso a la producción industrial de elementos combustibles de las centrales nucleares se encaró con los siguientes proyectos:

Fábrica de Elementos Combustibles Nucleares (FECN).

Fábrica de Aleaciones Especiales (FAE).

Pasaremos a referirnos a estos proyectos de producción industrial.

FABRICA DE ALEACIONES ESPECIALES (FAE)

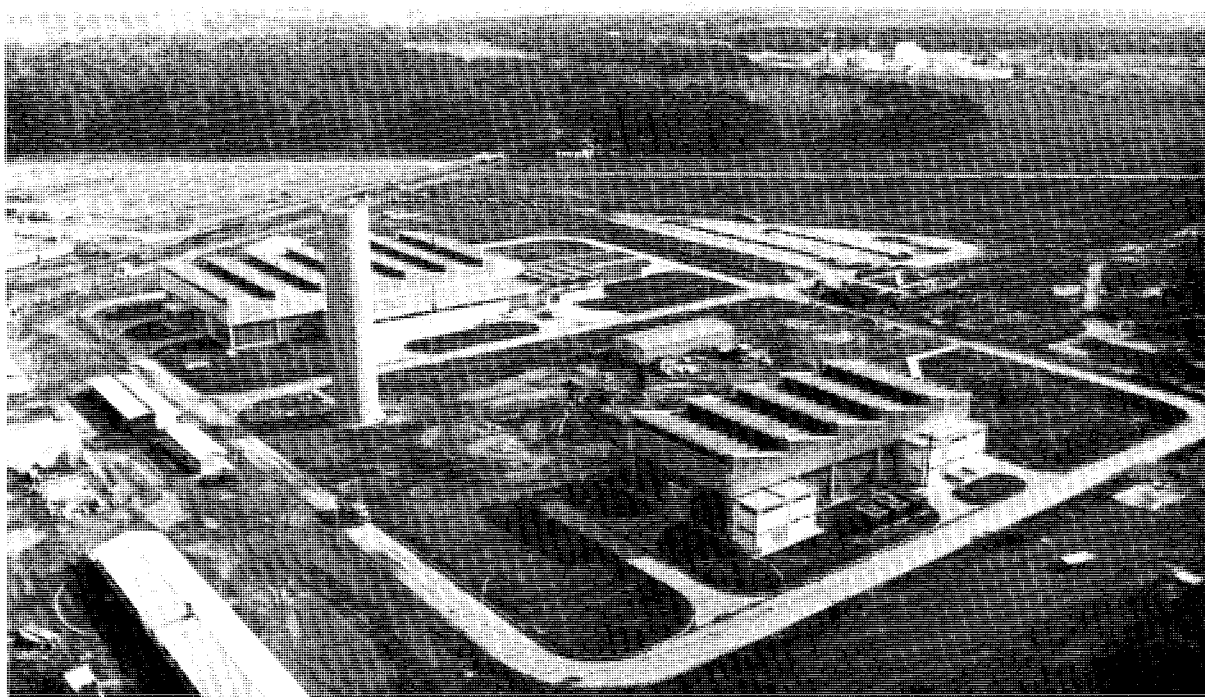
Se alcanzó un avance del 85 % en la realización de la tercera etapa de la obra civil de la FAE, iniciada en el mes de mayo y que comprende laboratorios e instalaciones de control de calidad.

Continuó la instalación eléctrica del sector deformación, así como del puente grúa del sector de tratamientos químicos. Los equipos de procesos están en etapa de ensayo y análisis en la Planta Piloto de Fabricación de Aleaciones Especiales.

Fue completado el montaje y puesta en marcha de la prensa de compactación de 2.500 t y de los equipos para control y maquinado.

En setiembre se comenzó el montaje de tres laminadoras HPTR 8-15, que se espera poner en marcha durante el primer semestre de 1981. La máquina cortadora-terminadora de extremos llegó a la planta en diciembre y será montada y puesta en marcha en el primer semestre de 1981.

Fábrica de Aleaciones Especiales y Fábrica de Elementos Combustibles, Ezeiza



FABRICA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES NUCLEARES (FECN)

Se completó prácticamente la totalidad de la construcción de la FECN, habiéndose certificado el 99,5 % del monto de la obra, y se comenzaron a realizar las pruebas de funcionamiento de las instalaciones.

Fueron trasladados a la FECN los equipos disponibles de la línea de producción Atucha I: dispositivos para montaje y embalaje de elementos combustibles, prensas de UO_2 y rectificadoras de pastillas, iniciándose su montaje.

Además se efectuó el montaje y la puesta en marcha de los equipos que fueron adquiridos para la línea de producción CANDU: hornos, soldadores de placas, autoclaves y equipos de brazing con berilio.

Se contrató con INVAP S.E. el proyecto de un sistema de transporte neumático para polvo de UO_2 , así como también las tareas de operación y mantenimiento de las instalaciones auxiliares de la FECN.

Continuaron las tratativas con un consorcio privado para formar la sociedad que operará la FECN. Se redactaron los anteproyectos del Contrato Social de la sociedad y del Contrato de Provisión de Elementos Combustibles y de Operación de la FECN por parte de dicha sociedad.

PRODUCCION DE AGUA PESADA

Para la línea de reactores adoptada en el Plan Nuclear, el agua pesada constituye un suministro crítico. La carga inicial de agua pesada de una central de 600 MWe está en el orden de las 500 t. Dado que circula en circuito cerrado, sólo es necesario prever para reposición en el orden del 1 % anual de la carga inicial.

Se están recorriendo dos caminos para asegurar dicho suministro: desarrollo de tecnología nacional y adquisición de una planta a una empresa del exterior.

El primero se está concretando a través de una Planta Modelo Experimental de Agua Pesada, de una capacidad anual de 2 t, diseñada conjuntamente por la CNEA y el Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC) dependiente de la Universidad del Litoral, la que se encuentra en plena construcción en la proximidad de la CNA I. Esta experiencia permitirá encarar en el futuro la construcción de una planta industrial basada en módulos de una capacidad de 80 t anuales.

El otro camino, consistente en la adquisición de una planta industrial llave en mano que asegure la provisión para la carga inicial de la CNA II, y de las subsiguientes del Plan, se está materializando con la firma suiza Sulzer Brothers LTD a través de un contrato que entró en vigencia en el mes de agosto. La planta, a instalarse cerca del dique Arroyito, sobre el río Limay (Neuquén) tendrá una capacidad de 250 t anuales y empezará a operar en 1984 utilizando el método de intercambio isotópico amoníaco-hidrógeno.

Entre las realizaciones del año 1980, que representan un 12 % del total de la obra cabe destacar la adquisición del terreno para la planta, con reserva suficiente para la eventual instalación de una segunda unidad (ver "Proyecto Módulo 80" en el capítulo "Tecnología Nuclear"); la adquisición del terreno para la construcción de un barrio de 200 viviendas permanentes para el personal y la contratación de las primeras 30 viviendas; la contratación de la obra civil de la planta (aproximadamente 25 % del monto contractual) y la iniciación de dicha obra; la elaboración del pliego de especificaciones del contrato de montaje de la planta, el comienzo de los proyectos para la alimentación eléctrica (60 MW a 132 kV) y para el gasoducto que abastecerá unos $10^6 \text{ m}^3/\text{día}$; la contratación del sistema de comunicaciones; la realización del camino de acceso a la obra, la terminación del montaje de la torre meteorológica con registro automático de datos, y la realización de análisis químicos e isotópicos del agua del río Limay.

Radioisótopos y Radiaciones

El programa de Radioisótopos y Radiaciones de la CNEA, es operado por la Dirección homónima. La misma dispone en el Centro Atómico Ezeiza de instalaciones y equipos adecuados para el desarrollo de las aplicaciones industriales, agropecuarias y servicio de apoyo. Cuenta con una planta industrial para servicios de irradiación y una planta para la producción de materiales radiactivos. Las actividades en aplicaciones médicas y físicas para radioterapia se desarrollan en instituciones hospitalarias, a través de acuerdos o convenios bilaterales.

El programa tiene por finalidad desarrollar las aplicaciones de los radioisótopos y sus fuentes de radiación, en el campo médico, agropecuario, industrial y de otras ramas de la ingeniería.

Después de veinticinco años de la iniciación de estas actividades, el número de autorizaciones de uso de material radiactivo en el país, supera las 13.200. Paralelamente, a través de este Programa la CNEA elabora los principales radiactivos utilizados como fuentes dispersas, cubriendo una gran parte de la demanda nacional.

Su objetivo, desarrollar para transferir, ha sido logrado en muchas de sus actividades. Por otra parte, le ha permitido colaborar con otros países, participando de un fructífero clima de ayuda recíproca para beneficio de sus integrantes.

Sus próximas etapas son alcanzar la satisfacción del aprovisionamiento de fuentes selladas, y perfeccionar la metodología y el instrumental utilizado, en la concreción del siempre creciente espectro de las aplicaciones.

La acción desarrollada durante el presente año estuvo dirigida a intensificar el uso de técnicas de aplicación de radioisótopos y radiaciones en la actividad médica, industrial, agropecuaria y de aprovechamiento de recursos naturales, y a satisfacer la demanda de material radiactivo. La promoción de dichas aplicaciones se efectuó mediante el otorgamiento de subsidios a grupos que desarrollan nuevos métodos de aplicación, la publicación de trabajos, la elaboración de normas, la realización de reuniones científicas y conferencias especializadas, y particularmente, el dic-

tado de diez cursos sobre las especialidades que comprende el Programa de Radioisótopos y Radiaciones.

Del análisis del Gráfico N° 1, que muestra la evolución del consumo de radioisótopos durante los últimos años, se destaca un importante aumento, superior en un 43 % al del año precedente, como resultado de la labor de difusión efectuada. Cabe señalar que el valor económico, medido en dólares, se vio incrementado en un 66 % en el mismo lapso, durante el cual se ha intensificado en forma substancial el uso de algunos productos utilizados por las cámaras gamma de centelleo, lo cual explica el aumento en el rubro de productos de importación.

La participación de la CNEA como miembro permanente en el Consejo Federal de la Salud, ha facilitado la transferencia tecnológica en el área de la salud, en particular en su ámbito de planeamiento, con una provechosa interacción a nivel de los gobiernos provinciales, permitiendo avanzar decididamente en el desarrollo de servicios regionales de radioterapia y medicina nuclear. En este sentido se destaca la iniciación de la operación del Centro Oncológico de Neuquén, el llamado a licitación y adjudicación del edificio para el Centro de Aplicaciones Bionucleares de Chaco, la finalización del proyecto y la licitación del edificio del Centro de Aplicaciones Bionucleares de Chubut, y la iniciación de las obras del Servicio de Radioterapia del Hospital Centro de Salud de Tucumán.

Durante el ejercicio se desarrollaron y promulgaron las "Normas para la Operación de Unidades de Terapia Radiante y de Medicina Nuclear", tarea realizada en forma coordinada con la Secretaría de Estado de Salud Pública de la Nación y con la participación de un amplio sector profesional de tales especialidades, culminando así un proyecto de indudable trascendencia para el devenir de dichas actividades médicas.

Con la creación del Departamento de Diagnóstico por Imágenes en el Hospital de Clínicas José de San Martín, mediante un convenio entre la Secretaría de Estado de Salud Pública, la Universidad de Buenos Aires y la CNEA, se formalizó una moderna concepción del diagnóstico clínico que permitirá incor-

porar al programa curricular de medicina la materia Diagnóstico por Imágenes.

Asimismo, se contribuyó al desarrollo de otros proyectos del Plan Nuclear a través de servicios especializados y asesoramiento técnico, continuándose con el proyecto y construcción de la Planta de Producción de Radioisótopos a ser instalada en Centro Nuclear de Investigaciones del Perú.

En lo referente a actividades de infraestructura cabe señalar que se continuó con el programa de formación profesional en Radioquímica, previéndose la incorporación de nuevos becarios en reemplazo de aquéllos que completaron sus trabajos de beca y se incorporaron a sectores de producción y aplicación de radioisótopos y, además, se integró una Unidad Operativa de Radioprotección con la misión de hacerse cargo de las funciones de protección radiológica del personal y la fiscalización de las normas de procedimiento establecidas internamente en la Dirección de radioisótopos y Radiaciones.

PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE RADIOISOTOPOS

PLANTA DE PRODUCCION

La elaboración y fraccionamiento de radioisótopos y productos radiactivos alcanzó valores similares a los del año anterior. En la

Tabla I y el Gráfico 1 se puede observar la estructura y la evolución del mercado. Es de hacer notar cómo se ha intensificado la demanda en el consumo de radioisótopos, alcanzando una cifra de alrededor de 1.000 Ci, de los cuales una parte significativa se debe a la incidencia en el abastecimiento de generadores de Tc-99m de origen extranjero destinados fundamentalmente a su utilización con fines de diagnóstico en las cámaras gamma de centelleo. La producción local de este tipo de generadores de Tc-99m, de alta actividad, se encuentra actualmente en vías de desarrollo y se colocará gradualmente en el mercado durante el próximo año.

Los generadores de Tc-99m de 300 mCi elaborados en la Planta de Producción han tenido gran aceptación en el mercado local reemplazando a los equipos miniextractores de manejo más complejo, totalizándose el envío e 300 pedidos.

Se continuó con la elaboración de generadores de In-113m cumplimentándose 120 pedidos y se prestó asesoramiento sobre su utilización a diversos usuarios.

MOLECULAS MARCADAS

En el laboratorio de Moléculas Marcadas se ensayaron nuevos métodos de síntesis y preparación de compuestos derivados del

TABLA I
CONSUMO Y PRODUCCION DE MATERIAL RADIATIVO

	Año 1979	Año 1980	Variación porcentual
Compuestos producidos, elaborados y fabricados por CNEA *	540 Ci	482 Ci	- 11 %
Compuestos importados (excluyendo fuentes selladas por terceros) *	150 Ci	507 Ci	+ 238 %
Totales	690 Ci	989 Ci	+ 43,33 %
Compuestos exportados	72 Ci	84 Ci	+ 17 %
Juegos de reactivos (Kits) producidos por CNEA para marcación con Tc-99m e In-113m	32.000	43.778	+ 36,8 %
Número de envíos nacionales	12.310	11.500	- 7 %
Números de envíos de importación	3.650	6.394	+ 75 %
Recaudación por venta	US\$ 1.912.531	US\$ 3.169.488	+ 66 %

* Parte de la actividad elaborada es importada como materia prima para su procesado en Planta de Producción.

ácido iminodiacético (IDA) marcados con Tc-99 m, mejorándose el rendimiento y colaborándose con la producción de estos compuestos en particular dietil-IDA parabutil-IDA y diisopropil-IDA, que comercializa la CNEA como juegos de reactivos.

Asimismo se inició el ensayo de diversos métodos para la hidrólisis de acrilamida C-14 para su posterior reacción con óxido propileno y obtención de tensoactivos copolime-

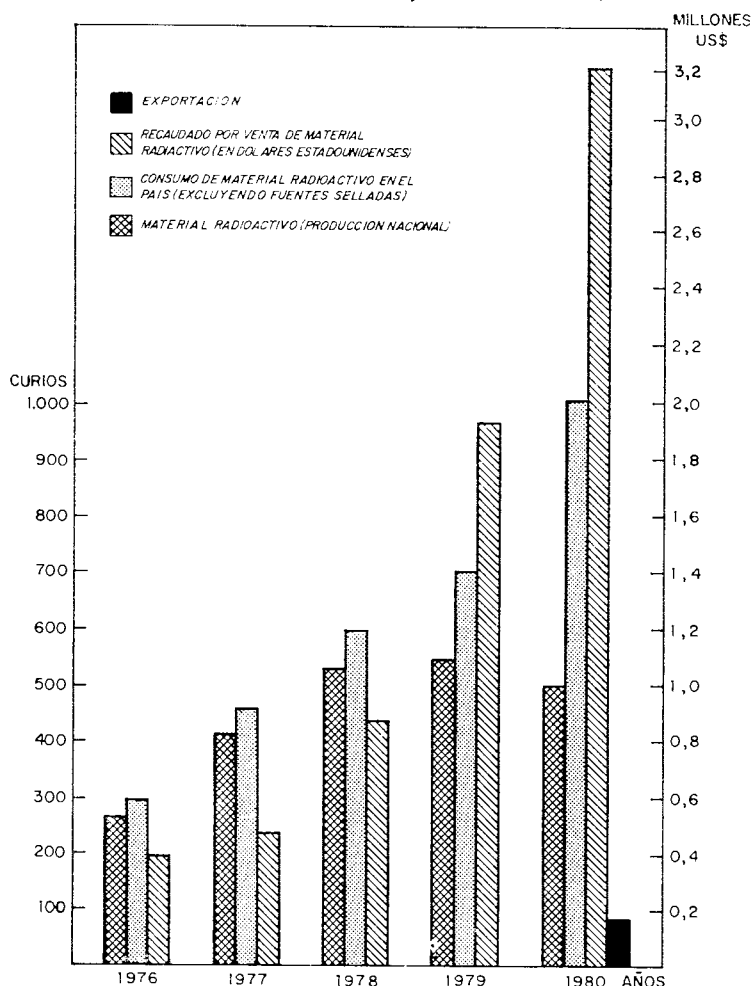
rizables marcados, con los cuales se realizarán estudios de estabilidad en emulsiones.

Prosiguiendo una línea de trabajo iniciada en ejercicios anteriores bajo un contrato con el OIEA, se comenzó la síntesis del ácido oxalacético C-13 para estudios de metabolismo vegetal.

Por otra parte se continuó prestando el servicio de medición de compuestos marcados con C-14 y tritio.

GRAFICO 1

EVOLUCION DEL CONSUMO Y PRODUCCION DE MATERIAL RADIOACTIVO (Excluyendo fuentes selladas)



RADIOFARMACOS Y PRODUCTOS ESPECIALES

La producción de juegos de reactivos para la marcación de fármacos con In-113 m y Tc-99 m totalizó 43.778 dosis, equivalentes a 6.156 juegos, lo que representa un incremento del 36,8%. Este incremento se debe principalmente a la gran demanda de juegos de reactivos para la marcación de agentes de

diagnóstico con Tc-99 m, utilizados en las cámaras gamma de centelleo.

Se han introducido en el mercado los juegos de reactivos de dietil-IDA y parabutil-IDA para el estudio del sistema hepático-biliar, y juegos de nuevos productos para estudios renales y óseos.

Con respecto a la producción de hormonas marcadas se continuó con la producción de los kits de insulina y con la marcación

de diversas hormonas utilizadas en el radio-inmunoensayo, totalizándose 156 envíos.

Se continuó desarrollando diversos agentes de radiodiagnóstico, especialmente para la marcación con Tc-99 m, tales como tiamino-pirofosfato, para centellografía del infarto del miocardio, iniciándose la producción de tartrato de estaño para ser utilizado como reductor en reemplazo del cloruro estañoso en los fármacos que se marcan con Tc-99 m ($^{99}\text{TcO}_4^-$).

CELDA QUIMICAS PARA PRODUCCION DE Mo-99

Prosiguiendo con el proyecto de fabricación de Mo-99 a partir de productos de fisión, se efectuó la prueba de las instalaciones y del método químico de separación. De acuerdo a ensayos realizados en el ejercicio anterior y al asesoramiento de un experto a través del convenio de cooperación argentino-alemán, se procedió al rediseño de algunos componentes de la celda con el fin de asegurar las condiciones de operación y el confinamiento de los gases radiactivos. Se estudió el diseño de un blindaje para el transporte de plaquetas de uranio irradiado desde el reactor nuclear hasta las celdas de producción.

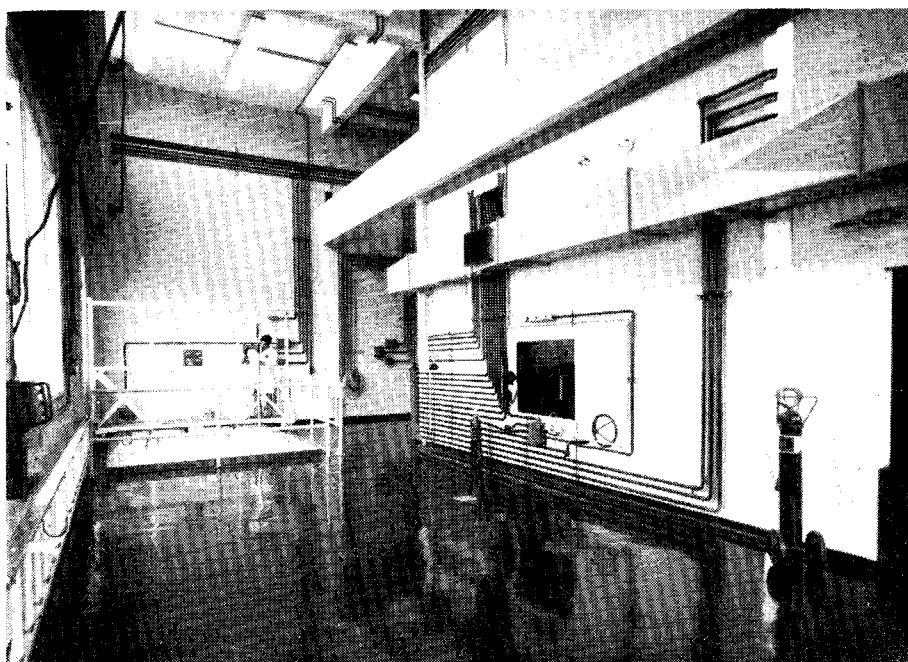
CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS RADIATIVOS

Como es norma, todos los productos obtenidos en la Planta de Producción de Radioisótopos, como así también los juegos de reactivos para la marcación de Tc-99 m en In-113 m, las moléculas marcadas y otros productos especiales, incluyendo los generadores de Tc-99 m e In-113 m, fueron controlados desde el punto de vista químico, biológico y nuclear, efectuando el control sobre 522 partidas de material radiactivo y 292 partidas de juegos de reactivos. Asimismo se controlaron 94 fuentes y/o soluciones calibradas para testigos.

Se estudió además el comportamiento biológico de diversos compuestos que se encuentran en desarrollo para su utilización como nuevos juegos de reactivos para la marcación de Tc-99 m.

PROYECTOS Y OBRAS

Fue concluida la ampliación del edificio de Apoyo Técnico de la Gerencia de Fabricaciones, destinado a brindar infraestructura a los laboratorios de la Planta de Producción de Radioisótopos y productos especiales, como así también locales para el ensayo de mecanismos y mantenimiento de telemanipuladores.



Celda Co-60. Vista de pileta

APLICACIONES DE LOS RADIOISOTOPOS Y LAS RADIACIONES

FUENTES INTENSAS DE RADIACION

Continuó la prestación del servicio de radioesterilización de productos biomédicos, según se indica en el Gráfico 2.

Se realizaron diversos servicios de control de calidad de productos en curso de licenciamiento para ser procesados por irradiación, y un gran número de análisis químicos y bacteriológicos de alimentos irradiados vinculados a los programas en desarrollo.

A pedido de dos firmas de plaza vinculadas a la construcción de la CNE, se efectuaron controles de calidad en grandes blindajes.

Se realizaron estudios sobre resistencia de elastómeros destinados a recubrimientos de sistemas refrigerantes para el Proyecto Atucha II, sometidos a altas dosis de radiación.

El Sector prestó asesoramiento a casi 50 empresas e instituciones. Cabe destacar el brindado a las Fuerzas Armadas sobre control de calidad de proyectiles y a una empresa privada para la construcción de una planta de radioesterilización en la ciudad de Mar del Plata.

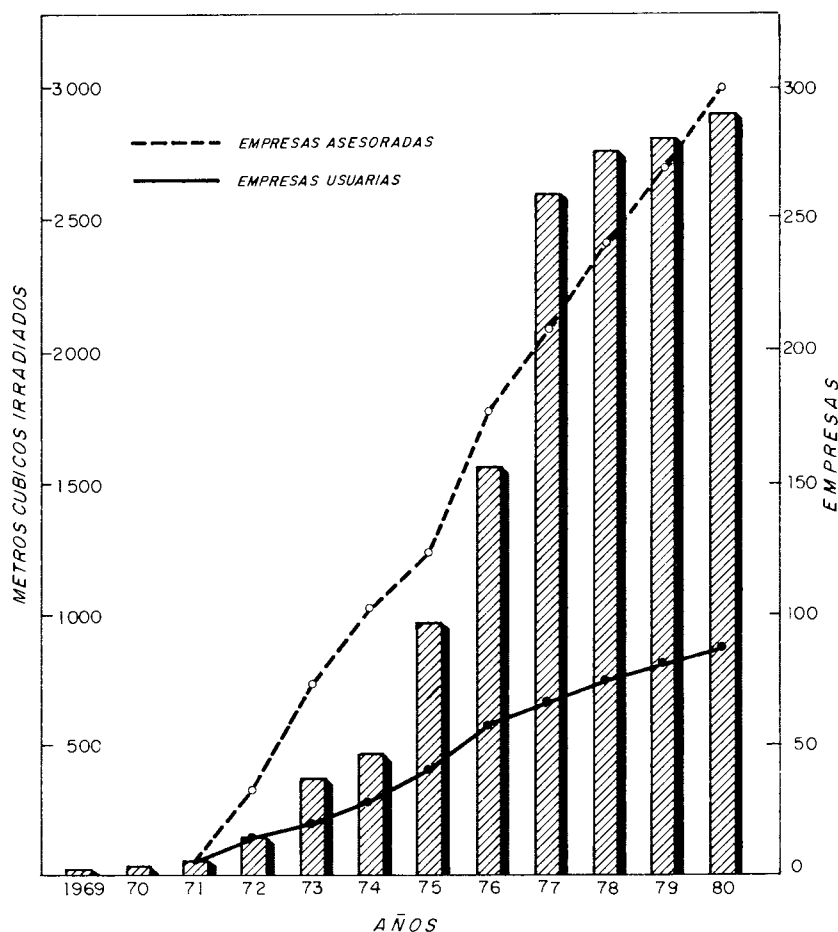
APLICACIONES DE LOS RADIOISOTOPOS

APLICACIONES TECNOLOGICAS

Entre las aplicaciones de los radioisótopos a la ingeniería y la industria es oportuno mencionar las investigaciones efectuadas sobre balance cinético de mercurio en plantas de producción de cloro y soda cáustica mediante trazadores radiactivos, los estudios hidrológicos relacionados con el emplazamiento de la CNA II, la aplicación del análisis por activación y la medición de isótopos ambientales para dilucidar diversos problemas analíticos en el área de los recursos naturales y la determinación de contaminantes tóxicos

GRAFICO 2

RADIOESTERILIZACION DE PRODUCTOS MEDICOS
PLANTA DE IRRADIACION CAE
FUENTE 700000 Ci Co-60



en materiales biológicos y muestras naturales. El Laboratorio de Metrología Radioisotópica continuó prestando sus servicios: se calibran 10 equipos nucleares para medicina nuclear, se realizaron controles rutinarios de equipos metrológicos de varios servicios de medicina nuclear, y se efectuó la intercomparación de calibradores de dosis de CNEA y del Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas José de San Martín.

APLICACIONES BIOLOGICAS

En el área de las aplicaciones agropecuarias se prosiguieron diversas investigaciones en colaboración con el INTA y la Universidad Católica Argentina, con el objeto de estudiar, mediante técnicas nucleares, la eficiencia de fertilizantes en diferentes clases de suelos.

También en colaboración con el INTA y el Gobierno de la provincia de Chubut se inició un estudio sobre erosión eólica mediante la utilización de trazadores radiactivos.

En lo referente a la producción y sanidad animal se continuó con la aplicación de técnicas nucleares para el estudio de la fisiología de la reproducción y la brucelosis ovina.

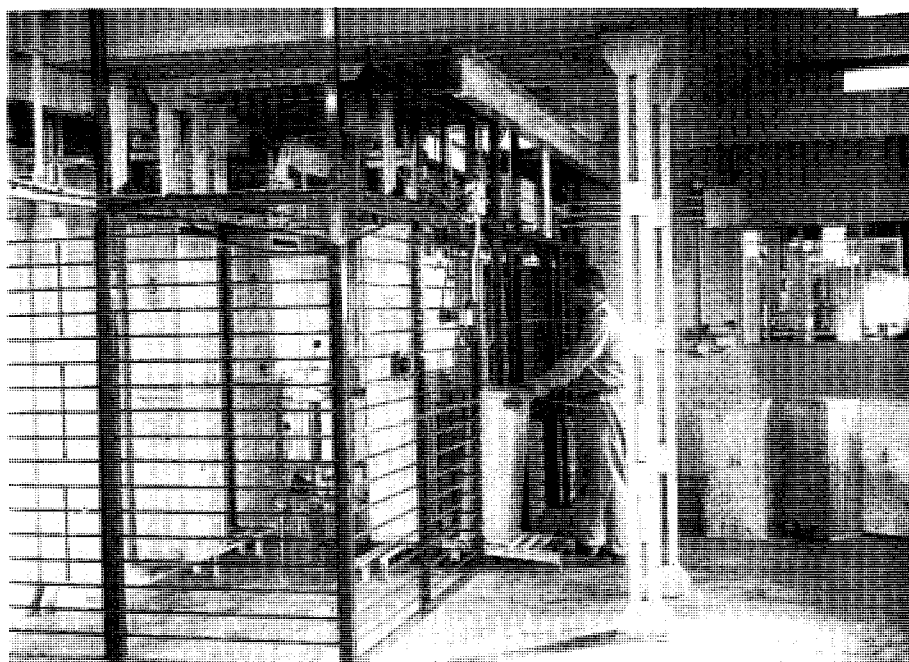
Cumpliendo con el objetivo de normalizar la metodología empleada en medicina nuclear, se publicó un "Manual de Técnicas de Radioisótopos in vivo". Asimismo se continuó con la operación de los centros de medicina nuclear que funcionan bajo convenios

con la CNEA en el Hospital de Clínicas José de San Martín y en el Instituto de Oncología Angel H. Roffo donde, además de cumplirse la ya tradicional tarea asistencial, se efectuaron actividades docentes y de desarrollo de nuevas aplicaciones en la especialidad.

Asimismo, en virtud de los resultados alcanzados durante el ejercicio 1979 en el desarrollo metodológico del radioinmunoanálisis de tirotrófina, se iniciaron las gestiones con las autoridades sanitarias a fin de establecer un programa de orden nacional para la detección precoz del hipotiroideo congénito.

DOSIMETRIA DE LAS RADIACIONES

Se continuó con la operación del Centro Regional de Referencia para Dosimetría, realizándose encuestas de intercomparación entre equipos de teleterapia, con la participación de 21 Centros Hospitalarios, cuatro de ellos pertenecientes al Uruguay. Se calibraron 5 equipos de radioterapia, entre ellos el primer acelerador del país que emplea electrones con fines terapéuticos, y se brindó asesoramiento a diversas instituciones sobre los aspectos físicos de la radioterapia. Además, se efectuó la irradiación de films monitores con fines de calibración para usos internos y para centros de Perú y Uruguay, con un total de 172 determinaciones dosimétricas.



Planta Semiindustrial de Irradiación

Investigación y Desarrollo

INVESTIGACION

Las actividades de investigación y desarrollo han sido llevadas a cabo desde el origen de la CNEA, organismo que se inició hace 30 años como una institución dedicada a ellas. Si bien el centro de gravedad de los programas de la CNEA se ha desplazado hacia la producción energética, las tareas de investigación y desarrollo no han dejado de afianzarse y extenderse. Estas actividades sirven no sólo de base para los desarrollos tecnológicos que a través de la etapa de planta piloto pasan a centros de producción, sino que también son el semillero de los profesionales y técnicos altamente calificados que necesita la institución.

Las investigaciones básicas abarcan un amplio espectro de campos científicos: física, química, geología, biología, medicina, ciencias agrícolas, ciencias de los materiales, etcétera.

Entre los proyectos importantes que se han encarado figura el de la construcción de un acelerador electrostático de 20 millones de voltios (proyecto TANDAR) destinado a acelerar iones de distinto peso para realizar estudios de física nuclear. Este acelerador, que reemplazará al sincrociclotrón instalado 25 años atrás, constituye uno de los equipos más avanzados entre los similares existentes o en construcción en el mundo y entrará en operación en 1982. Estará ubicado en una torre de 73 m de altura que se ha erigido en el Centro Atómico Constituyentes.

Otra de las realizaciones es el Bioterio en el que se producen animales de experimentación totalmente libres de gérmenes patógenos específicos, necesarios para la realización de determinadas investigaciones biológicas.

Las investigaciones aplicadas y los desarrollos que se describen en este capítulo se refieren a distintos aspectos de la tecnología nuclear: estudios sobre reactores, su instrumentación y aspectos emergentes de su operación; materiales y estructuras utilizados en los reactores; fabricación y ensayo de elementos combustibles y su reprocesamiento y, finalmente, la tecnología del agua pesada.

Estos desarrollos han transitado por distin-

tas etapas: estudios teóricos, investigación aplicada en laboratorios, plantas pilotos hasta llegar en algunos casos, como el de la Planta Piloto de Fabricación de Elementos Combustibles, a un nivel de producción semiindustrial.

Enfrentando el futuro se iniciaron estudios y desarrollos de laboratorio sobre fuentes de energía no convencionales, cubriendo distintos aspectos relativos a fusión nuclear, conversión de energía solar a electricidad, energía eólica y reactores nucleares avanzados.

La CNEA procura de esta manera preparar al país para hacer frente al desafío que puede significar a fines de este siglo el agotamiento de algunos recursos energéticos y asesorar en forma fundamentada al Gobierno Nacional en el tema.

FISICA

PROYECTO TANDAR

El año 1980 marca el inicio de las obras civiles que albergarán el acelerador de iones pesados que instalará la CNEA en el CAC. Este acelerador electrostático de tipo "tandem" operará a 20 MV y constituirá uno de los equipos más avanzados destinados a la investigación de la estructura nuclear.

La estructura de hormigón de 73 m de altura constituida por la torre principal que contiene el acelerador y la torre de servicio se completó durante el curso del año. También se realizó la mayor parte de la estructura de hormigón de los laboratorios de apoyo y el 50 % de los muros de 1,60 m de espesor que separan las salas experimentales del resto del edificio. Dentro de la torre quedó montado el recipiente de presión de 7,7 m de diámetro y 36 m de altura que contendrá el tubo de aceleración. También se inició el montaje de las dos esferas de 500 cm³ de capacidad que almacenarán el gas aislante SF₆ con que se llenará el recipiente de presión y se adquirieron los 2 compresores de descarga de 21 kg/cm² y 2 trenes de bombas roots requeridos para la carga y descarga del gas.

Se prosiguió con el desarrollo y construcción de los equipos para las áreas experi-

mentales. En particular, la cámara de "scattering" de iones pesados será construida íntegramente en el país.

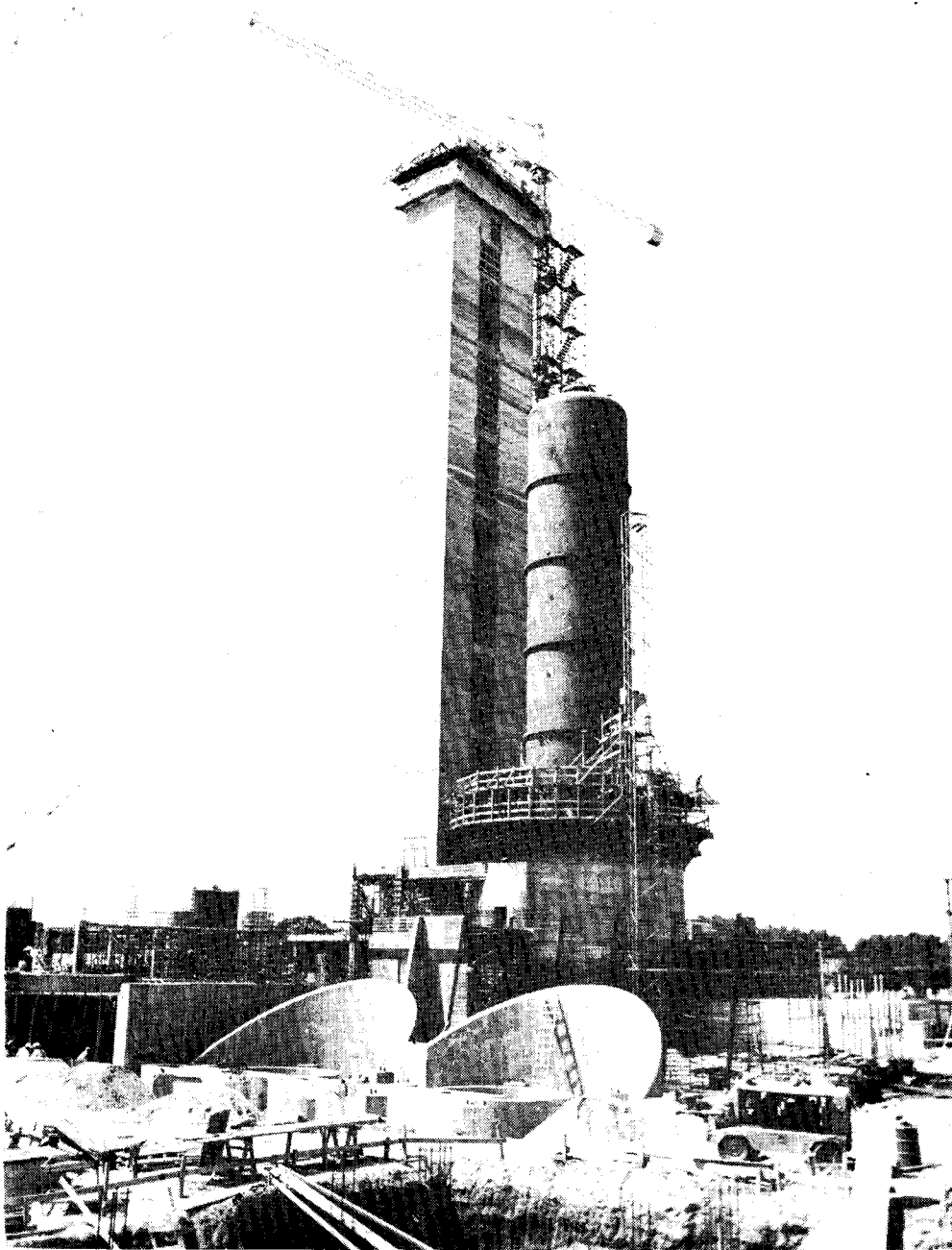
La parte esencial de los equipos de adquisición y procesamiento de datos ha sido instalada en forma provisoria para permitir el desarrollo de los programas de computación y el desarrollo de las interfases con los equipos de medición.

En cuanto al acelerador propiamente dicho, cuya provisión fue encomendada a la firma Electrostatics International Inc., EE. UU., quedó finalizada iniciándose el embarque para Buenos Aires.

FISICA NUCLEAR EXPERIMENTAL

Las investigaciones experimentales en física nuclear se realizan utilizando las instalaciones del sincrociclotrón y del proyecto IALE en la Sede Central. Con el primero se realizaron estudios de los núcleos ^{78}Br , ^{94}Tc , ^{49}Ti , ^{87}Y , ^{200}Tl , ^{79}Kr y ^{92}Tc .

El proyecto IALE (espectroscopía de nucleídos alejados de la línea de estabilidad) utiliza el acelerador Cockroft-Walton junto con un separador de masas para estudiar los fragmentos generados en el proceso de fisión de corta vida media. La investigación



Proyecto TANDAR

ha estado centrada en isótopos vecinos a "núcleo doblemente mágico" ^{132}Sn habiéndose completado el análisis del ^{131}Sb .

FISICA DE NEUTRONES

En el CAB se efectuó la medición de espectros de dispersión de neutrones térmicos por policristales de CePd_3 , YPd_3 y Mo , empleándose a fin de obtener una buena resolución temporal, un moderador tipo "sandwich". Se determinó el espectro de dispersión por agua pesada a 23°C , obteniéndose del procesamiento de datos información estructural molecular de interés. Se completó el análisis de los datos de transmisión de neutrones por Sn policristalino, obteniéndose $\sigma_T(E)$, σ_c , σ_i y σ_a (2.200 m/s). Se determinó experimentalmente por el método de tiempo de vuelo el espectro neutrónico térmico diferencial en una barra de Zircaloy-4 inmersa en agua pesada. Del cálculo de dicha geometría, se obtuvieron conclusiones acerca de las secciones eficaces utilizadas y de la representación geométrica adoptada.

FISICA NUCLEAR TEORICA

Los grupos de investigación de física nuclear teórica continuaron el estudio de diversos temas relativos a la estructura nuclear: formulación de la teoría cuántica microscópica de las rotaciones de los núcleos; corrección de la evolución temporal dada por la teoría TDHF para operadores de uno y dos cuerpos y utilización de la Aproximación de la Serie Principal para una interpretación microscópica del Modelo de Bosones Interactivos.

Se utilizaron técnicas de Teoría de Grupos para tratar en forma exacta un Hamiltoniano nuclear con fuerzas isoescalares e isovectoriales y estudiar las transferencias de dos y cuatro partículas en este modelo.

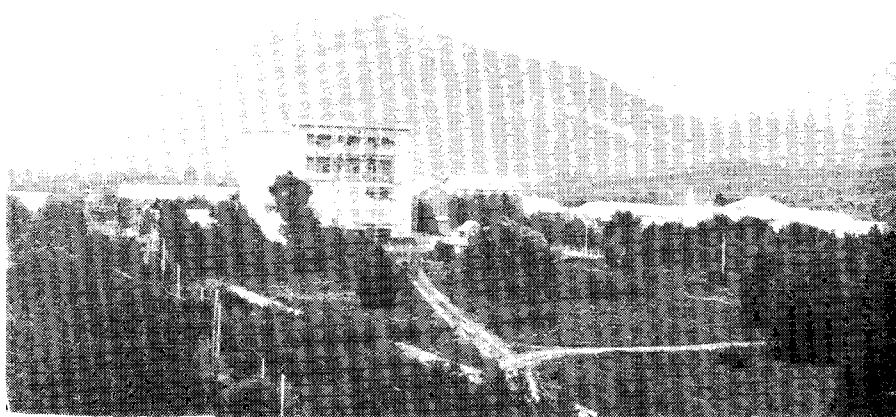
En reacciones nucleares se ha continuado con el estudio de la región de pre-equilibrio, de las transferencias de partículas alfa y de colisiones entre iones pesados que producen resonancias cuasimoleculares.

COLISIONES ATOMICAS

En el CAB se realizan numerosas investigaciones sobre la interacción de proyectiles atómicos con distintos estados de carga con blancos sólidos. Se estudia el frenamiento de los proyectiles, la emisión de electrones secundarios y la retrodispersión de los iones. Durante el año se analizó el rendimiento de electrones Auger de Mg , Al y Si , la retrodispersión con iones H^+ , He^+ en blancos Ag , Bi y Au . Además se efectuaron estudios teóricos de: frenamiento de iones en plasmas de alta densidad; captura electrónica por iones rápidos moleculares en blancos sólidos; descripción de colisiones a bajas energías mediante el uso de un factor de fase variacional y estudio teórico de la retrodispersión de iones livianos próximos a los 180° en sólidos amorfos.

FISICA DEL SOLIDO

Existen numerosos grupos de investigaciones teóricas y experimentales que trabajan sobre diversos temas relacionados con la física del sólido. Estas actividades se realizan principalmente en el CAB, CAC y Sede Cen-



Reactor de Investigación del CAB

tral. A continuación se presenta una relación de algunas de las investigaciones realizadas.

Los grupos teóricos del CAB estudiaron la posibilidad de reentrancia magnética en compuestos de valencia intermedia. En la Sede Central se prosiguió con el estudio de transiciones de fase ferroeléctricas y antiferroeléctricas en cristales hidratados, trabajando especialmente en la parte de computación numérica.

También se ha trabajado en el desarrollo de un modelo de valencia intermedia inducida por impurezas y se ha ensayado la aplicación del modelo desarrollado para la serie $\text{Ni}_{1-x}\text{Se}_x$ a la serie $\text{CoS}_{2-x}\text{Se}_x$ en búsqueda de manifestaciones de valencia intermedia. Dentro del campo de fenómenos críticos se ha trabajado en la implementación numérica de un modelo que posee interacciones ferro y antiferromagnéticas. Se formuló un modelo para describir efectos de valencia intermedia de una impureza en una matriz cualquiera. Dentro del campo de los sistemas desordenados se estudió en particular la energía libre de aleaciones binarias en función de temperatura con diversas aproximaciones. Se realizaron estudios por el método de la dinámica molecular de "microclusters" de gases nobles en dos dimensiones y absorbidos sobre diferentes sustratos y se encontró que, en todos los casos, presentan dos fases: una sólida a bajas temperaturas y una líquida a altas temperaturas.

Aplicando un nuevo criterio de compatibilidad entre dominios adyacentes en materiales ferroelásticos, se obtuvo el número y orientación de dominios permitidos en una transformación de fase paraelástica-ferroelástica. Se completó el estudio por microscopía electrónica de transmisión de la estructura de dominios en la fase ferroelástica del vanadato de bismuto. Las observaciones se interpretan satisfactoriamente con el modelo propuesto.

Se continuó con el uso de técnicas de difracción de rayos X en materiales no metálicos iniciándose el estudio de materiales inorgánicos de interés biológico.

Se instaló un calorímetro diferencial. Se encaró el estudio de la dinámica reticular de cristales moleculares obtenidos a partir de sustancias líquidas a temperatura ambiente. Para ello se ha construido una celda criostática-goniométrica que permite la orientación de dichos cristales a bajas temperaturas y la obtención de espectros Raman polarizados.

Se ha instalado un espectrointerferómetro Fourier y desarrollado la interfase con la computadora de operación. Esto permite extender la zona de estudio por técnicas de espectroscopía infrarroja hasta el I.R. lejano.

Mediante la espectroscopía Mössbauer se continuó con el estudio de materiales ferrosos y férricos principalmente en productos de corrosión. También se realizó un estudio sobre membranas de intercambio catiónico. Paralelamente se prosiguió con la instalación de las facilidades experimentales para el uso de esta Espectroscopía en los temas biológicos encarados.

El grupo de resonancia magnética del CAB completó distintos trabajos sobre resonancia antiferromagnética en compuestos antiferromagnéticos, espectroscopía de resonancia paramagnética electrónica en semiconductores con impurezas de tierras raras y espectroscopía de resonancia doble nuclear electrónica en cristales diamagnéticos con impurezas de tierras raras sometidos a presiones uniaxiales. Se han realizado trabajos sobre teoría de interacción hiperfina de contacto y sobre teoría de hamiltonianos efectivos.

El grupo de metales del CAB continuó los estudios de propiedades de la fase martensítica en latones.

BAJAS TEMPERATURAS

En los laboratorios del CAB se estudian las propiedades de materiales a temperaturas cercanas al cero absoluto. Los principales temas investigados fueron el efecto del bombardeo iónico en la magnetización de superficies de superconductores, el calor específico del CeIr_2 y del Th con impurezas de C, y la superconductividad en sistemas amorfos.

RADIOQUIMICA

Este grupo prosiguió con su labor de investigación que, a través de la obtención, evaluación y sistematización de datos de la química nuclear y la radioquímica, contribuye, por una parte a incrementar el conocimiento de los isómeros nucleares y de los mecanismos de las reacciones nucleares, incluida la fisión nuclear, y por la otra, a la tecnología nuclear, mediante el desarrollo de procesos radioquímicos.

Durante el presente ejercicio se estudiaron las reacciones nucleares producidas por el bombardeo de partículas α sobre circonio, plomo, terbio, ytrio, platino y tantalio. Se completaron las gestiones para integrarse al Sistema de Compilación y Edición de Datos del KACHAPAG (Karlsruhe Charged Particles Group) del Centro de Investigaciones Nucleares de Karlsruhe, República Federal de Alemania.

Se continuaron las tareas relacionadas con el proyecto "Isómeros que Fisionan Espontáneamente", el que cuenta con un subsidio de la Secretaría de Ciencia y Tecnología y que tiene como finalidad la caracterización

de parámetros de dichos isómeros y, a través de su estudio, la obtención de datos que permitan un mejor conocimiento de la barrera de fisión. Además se establecieron los contactos para una futura colaboración en el tema con el Instituto de Ingeniería Nuclear y con el Instituto de Física, ambos de Río de Janeiro, Brasil.

Prosiguieron los estudios sobre intercambio isotópico, tendientes a lograr la separación de isómeros nucleares por métodos químicos. Además se inició el estudio de los parámetros fundamentales para la producción de radiofármacos mediante aceleradores de partículas; se trabajó en la puesta a punto de un nuevo método para dosimetría de partículas e iones pesados, destinada a aceleradores de partículas, y se encaró el estudio para la puesta a punto de un método de espectrometría y fluximetría de neutrones.

RADIOBIOLOGIA

Las investigaciones que efectúa el grupo de Radiobiología de la CNEA sobre el daño biológico inducido por las radiaciones en los organismos vivientes se lleva a cabo mediante las metodologías y el instrumental más avanzados, utilizando como animales de experimentación ratas, ratones hamsters y conejos para los estudios de los efectos somáticos y de la patología de la radiación, así como la *Drosophila melanogaster*, enterobacterias, células animales y cultivos de tejidos para los estudios en genética, fisiología, bioquímica, etc.

El siguiente resumen describe la labor realizada durante el año en las distintas especialidades que integran esta disciplina.

EFFECTOS SOMATICOS

Prosiguieron los trabajos referentes a la caracterización e investigación de un virus endógeno de la línea BHK-21 (C-13) y a la activación de las propiedades del virus por irradiación total del huésped. Los resultados demostraron que la inoculación del virus endógeno en el hamster no induce una neoplasia, en tanto que los animales portadores de cámaras de difusión conteniendo células BHK-21 (C-13) desarrollaron un fibrosarcoma. La actividad oncogénica del virus presente en los fibrosarcomas y en el plasma de los animales se verificó por transformación de las células CHO. La infección viral indujo la transformación de cultivos primarios de hamster.

Luego del pasaje de las células portadoras del virus por hamsters irradiados se produjo la activación de las partículas virales. Estas inducen por inoculación la transformación de células conjuntivas y epiteliales del hams-

ter. Se indujo un mesotelioma peritoneal del cual se obtuvo una línea celular, ambas portadoras del virus activado. Los animales desarrollaron una neumonitis intersticial y una intensa viremia. El virus activado transforma las células BHK-21 (C-13) y origina en ratones BALB recién nacidos una enfermedad autoinmune.

Continuaron las experiencias de purificación y caracterización de ácido nucleico viral ARN y de una proteína de bajo peso molecular inducida por el virus oncogénico en las células transformadas.

Se obtuvo la transformación de cultivos de células de hamster por irradiación con radiaciones ultravioleta, y se describieron las características morfológicas y citogenéticas de las células transformadas.

Además se realizaron trabajos en colaboración con la Dirección de Radiaciones y Radioisótopos y con el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias sobre el comportamiento del virus de la anemia infecciosa equina y aftosa, respectivamente. En colaboración con el Instituto Panamericano de Zoonosis se está realizando una investigación sobre la persistencia del virus oncogénico de células BHK-21 (C-13) en vacunas antirrábicas de uso veterinario.

RADIOMICROBIOLOGIA

En un trabajo que tiene por objeto aclarar el papel de la membrana celular en la respuesta a las radiaciones, empleando para ello mutantes aislados en este laboratorio que presentan defectos en diferentes componentes de la envoltura celular, se estudiaron distintos aspectos del sistema de escisión de dímeros de timina en cepas con la mutación envB4 que, de acuerdo con resultados anteriores, requiere de ese sistema para producir un efecto de sensibilización a la radiación ultravioleta. Se midió la recuperación de células irradiadas incubadas en un medio líquido que no permite el crecimiento (RML), y en el mismo medio pero en condiciones de crecimiento. Se comprobó que la presencia de una fuente de carbono en el medio de recuperación impide completamente la manifestación de la recuperación.

Continuó el estudio de la hidrólisis enzimática del complejo pared-membrana en microorganismos, con el objeto de relacionar este proceso con la inhibición de la división celular inducida por radiaciones. El sistema de ensayo ideado consistió en separar y demostrar "in vitro" la funcionalidad de hidrolasas utilizando como sustrato a la mureína (capa rígida de la pared bacteriana).

Fue puesta a punto la técnica de preparación de mureína con alto grado de purificación, caracterizándola por microscopía elec-

trónica. Esta fracción celular marcada con ^{14}C -ácido diaminopimélico sirve de sustrato a la actividad de las mencionadas hidrolasas.

Se han iniciado los trabajos preliminares para intentar obtener resultados que aporten nuevos conocimientos sobre los efectos de sales de uranio a nivel celular. La aproximación experimental al tema que se planea es la de estudiar el posible efecto tóxico "per-se" del uranio, incluido como nitrato o acetato de uranio en los medios de cultivos y además en sinergia fotodinámica. Para este propósito se utilizarán radiaciones electromagnéticas de 254 nm y de 380 nm.

PATOLOGIA DE LA RADIACION

La labor se centró en el estudio de la patología derivada por tratamiento con rayos X, ^{32}P , sales de uranio, etc., en pequeños mamíferos de laboratorio. Las tasas de supervivencia, las diferencias en radiosensibilidad, la inducción de tumores y las alteraciones en la ultraestructura en células y tejidos fueron los parámetros utilizados para analizar la magnitud de los efectos detectados.

Los rayos X generan una diferente respuesta a dosis completa o fraccionada. En este último caso se observó una recuperación del tejido con independencia del tiempo transcurrido entre dosis. Con este agente físico se detectó una diferente sensibilidad en la ultraestructura de gérmenes dentarios, y en la de los epitelios malphigianos, en los cuales se iniciaron estudios histoquímicos de la actividad de enzimas oxidativas. Asimismo, se obtuvieron resultados preliminares de lesiones en vasos subepidérmicos, por inyección vascular con marcadores que detectan cambios de permeabilidad endotelial.

Se continuó con el estudio ultraestructural de tumores óseos y de aquellos provocados por la inyección intraarticular de ^{32}P a ratas, observándose en el 50 % de los casos la inducción de tumores sarcomatosos y en algunos animales carcinomas epidermoides.

Dos nuevas líneas de investigación fueron encaradas: la primera de ellas se refiere a la factibilidad del uso del acelerador Pelle-trón en modelos biológicos y la segunda a los efectos tóxicos de diversos compuestos de uranio natural. En esta última línea se obtuvieron promisorios resultados utilizando la absorción percutánea de sales de uranio como modelo experimental. Se evaluó el efecto letal sobre poblaciones de ratas estudiándose los daños producidos en piel y riñón.

Fue puesto a punto un modelo de cultivo de tejidos de células de epitelio vaginal para el estudio de radiaciones, compuestos radiactivos y contaminantes ambientales en la proliferación, diferenciación y transformación celular.

Por primera vez se empezó a utilizar cultivos de células 3T3 para el estudio de la toxicidad del uranio y ratones SENCAR portadores y no portadores de tumores cutáneos para investigaciones de cinética celular en carcinogénesis experimental y para la obtención de anticuerpos específicos de estos procesos.

GENETICA

Se continuó investigando los efectos heredables inducidos por radiaciones ionizantes en *Drosophila melanogaster*, analizándose la sensibilidad de las células germinales durante los distintos estados de su desarrollo, y el efecto de agentes modificadores de la acción de la radiación.

Dado que en algunas células postmeióticas altamente radiosensibles el hidroxitolueno butilado (BHT) ejerce una acción radioprotectora, se emprendió el estudio de la interacción de esta sustancia con compuestos químicos que inducen daños genéticos similares a los producidos por las radiaciones ionizantes (radiomiméticos). A tal fin se utilizaron dos compuestos de este tipo: etilmetano-sulfonato (EMS) y dietil sulfato (DES).

Se han iniciado tratamientos combinados de rayos X con alcoholes y aldehídos, entre ellos etanol y Glioxal, para estudiar modificaciones cuantitativas del año radioinducido en células postmeióticas.

BIOTERIO

Este grupo, que tiene por objetivo desarrollar la tecnología para la producción de animales microbiológicamente definidos y proveer animales de experimentación a los investigadores de la CNEA y otras Instituciones, produjo durante el ejercicio 8.200 ratones adultos, 1.020 hembras de ratón con preñez a término, 3.200 ratas adultas, 250 ratas hembras con preñez a término y 680 hamsters.

PROYECTO "SPF"

Aparte de esa producción rutinaria de animales convencionales, fue puesta en marcha en este año una unidad piloto para la producción de animales libres de gérmenes patógenos específicos (SPF "specific pathogen-free"), iniciando la cría de ratones de la cepa N: NIH (S), portadores de la mutación NU (desnudo). Dicha mutación se manifiesta en los individuos homocigotas, los cuales presentan carencia casi total de pelo, y ausencia de timo funcional. Esta última característica es sumamente valiosa, ya que debido a ella estos animales aceptan trasplantes de tejidos de otras especies, incluyendo tumores de origen humano. Como consecuen-

cia de su deficiencia inmunitaria, estos animales deben ser mantenidos en condiciones estrictas de ausencia de patología, ya que son sumamente sensibles a enfermedades de origen infeccioso.

El núcleo inicial, compuesto por 9 reproductores obtenidos del National Institute of Health de los Estados Unidos de América, fue introducido al Bioterio el 19 de mayo de 1980. En seis meses la colonia se expandió hasta aproximadamente 250 animales y se comenzaron a efectuar entregas para fines experimentales.

BIOMATEMATICA

Prosiguiendo con sus líneas de investigación pura y aplicada orientadas a la interpretación de procesos biológicos y ambientales en los campos de la Biología Relacional, la Bioestadística y la Simulación Digital y Analógica, este grupo realizó estudios sobre la caracterización de la materia y de las energías extrínsecas ligadas, y sobre la caracterización algebraica del efecto de sucesivas irradiaciones sobre sustratos, obteniendo resultados útiles para analizar problemas de dosimetría con bajas energías en reacciones de tipo químico inespecíficas para variados sistemas, incluyendo al ser humano.

Asimismo se realizaron investigaciones sobre la estabilidad ambiental, obteniéndose nuevas inferencias sobre estabilidades en relación con criterios de estaticidad en sistemas biológicos particulares, habiéndose avanzado en simulaciones digitales que permitirán distinguir el grado de evolución y la posible transferencia energética entre sistemas biológicos.

PROSPECTIVA Y ESTUDIOS ESPECIALES

Durante 1980 se continuó desarrollando temas relacionados con la evolución futura del Programa Nuclear Argentino. La acción, que se orienta y encuadra en función de estudios integrales de la cuestión energética y su prospectiva, está centrada en las formas avanzadas de la energía nuclear (fusión nuclear, reactores reproductores e híbridos, ciclo del torio etc.) y en las fuentes no convencionales con capacidad potencial de sustituirlas y/o complementarlas en el mediano y largo plazo (principalmente, energía solar y energía eólica). Varias de las actividades se realizan por medio de programas conjuntos con otras instituciones con las cuales se han establecido convenios o con tratos. El siguiente es un resumen de los trabajos realizados.

FUSION NUCLEAR

Se habilitó el nuevo laboratorio construido en el CAC completándose la mayor parte de

su estructura operativa, que incluye oficinas, sala de seminarios, talleres mecánico y electrónico y área de experimentación. En esta última se encuentra en vías de terminación la instalación del sistema Theta Pinch, habiéndose completado los ensayos de operación y de caracterización de las condiciones de descarga de los bancos de capacitores de base y de precalentamiento. Están en realización los correspondientes al banco principal, de 15 uF x 40 kV. Se espera realizar las primeras descargas con la máquina completa y, por lo tanto, producir plasmas calientes, en marzo-abril de 1981. En lo que respecta al equipamiento para diagnóstico de plasmas, se cuenta con el instrumental básico para mediciones por espectrometría visible y ultravioleta y por sondas magnéticas, y se encuentra en proceso de adquisición la primera parte del necesario para implementar la técnica de difusión luminosa Thomson. Con el mismo fin, se instaló una cabina de mediciones con blindaje electromagnético (jaula de Faraday).

Se avanzó también en la formulación del proyecto Tokamak, estableciéndose los rangos deseables para sus características más importantes que sirvieron de base para solicitar propuestas orientadoras a cuatro firmas internacionales. Una vez analizadas, estas propuestas servirán de base para precisar el proyecto sobre bases realistas a fin de decidir su factibilidad y conveniencia.

ENERGIA SOLAR

La actividad en este tema, que se realiza dentro del Programa de Energías No Convencionales de la Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología, está dedicada principalmente a estudios sobre conversión de energía solar en eléctrica. Durante el año se completó la instalación de los dos módulos experimentales de concentrador fijo a espejo facetado (CFEF) de 5 m², que difieren en el tipo de espejos empleados en su construcción, y la de sus sistemas auxiliares de recepción y extracción de la energía térmica concentrada y de seguimiento del Sol.

Se comenzó a medir las características operacionales con uno de los módulos. Se dieron también los primeros pasos para desarrollar, con participación de la industria nacional, la ingeniería de detalle para la construcción de un prototipo industrial del CFEF de 50 a 100 m² de área de colección. También se continuó con el estudio teórico de los concentradores de foco lineal, de los cuales el CFEF es un caso particular, ampliándose el análisis bidimensional realizado anteriormente a concentradores no perfectos.

En otra línea de trabajo, y a solicitud de la Fábrica de Aleaciones Especiales en instalación en el CAE, se dimensionó un sistema de colectores planos con acumulación, apto para proveer de agua caliente a las duchas para el personal de la Planta de Deformación de dicha Fábrica.

ENERGIA EOLICA

La acción de la CNEA en este campo está orientada hacia las instalaciones eólicas de potencia para generación de energía eléctrica y otros usos y forma también parte del Programa de Energía No Convencional de la Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología. Durante el año se continuó trabajando en la primera etapa, que cubre la medición del recurso en lugares de interés potencial, la evaluación preliminar de la factibilidad técnica y económica de la explotación de esos lugares y la realización de estudios aerodinámicos de equipos avanzados de aprovechamiento eólico.

Esta actividad continuó centrada en la zona Noroeste de Comodoro Rivadavia. Se instalaron sistemas automáticos de adquisición y registro de datos (desarrollados dentro del mismo Programa en años anteriores) en cuatro lugares de la meseta existente en esa zona (Pampa del Castillo, Las Flores, Cerro Dragón y Cerro Vitteau), los que están en funcionamiento desde el mes de abril. Tres de los sistemas son múltiples, llevando anemómetros a tres alturas diferentes (15, 60 y 90 m). La zona es de interés por su rico potencial eólico y por la circunstancia de que en sus proximidades existen lagos que podrían utilizarse para acumular energía por vía hidráulica.

Los trabajos sobre estudios aerodinámicos de sistemas avanzados continuaron con la construcción de un segundo modelo de torre vorticiosa. El diámetro de ésta es de 50 cm y la altura puede regularse para obtener dos configuraciones, de 1,0 m y 1,5 m, respectivamente.

REACTORES DE FISION AVANZADOS

Durante el ejercicio se inició una actividad de evaluación de las dos líneas de reactores avanzados que presentan mayor interés potencial para los programas argentinos a largo plazo, a saber: los reactores reproductores rápidos y los reactores de agua pesada con ciclo de torio.

Con relación a la primera línea se estableció un contacto directo con organismos franceses estando en estudio un convenio con el Commissariat à l'Energie Atomique. En relación con la segunda, se comenzó el trabajo de puesta en operación de métodos

de cálculo neutrónico para el análisis básico de los reactores CANDU funcionando en ciclo del torio. En los dos casos se continúa analizando la información disponible con miras a producir un informe evaluativo preliminar en el primer semestre de 1981.

LASERES DE INTERES NUCLEAR

Esta línea de trabajo se cumple por medio de un convenio regular con CITEFA y cubre estudios sobre láseres TEA-Co₂ (láseres gaseosos de anhídrido carbónico a presión atmosférica con excitación eléctrica transversal) y láseres sintonizables. En el año se ensayó el láser TEA-CO₂ diseñado para pulsos de 50J en 100 ns (500 mW de potencia instantánea), y se obtuvo, con láseres más pequeños, el fraccionamiento de un pulso en un tren de pulsos cortos, del orden 1 ns.

Utilizando láseres sintonizables TEA-CO₂, se consiguió una emisión sintonizada mediante redes de difracción y se desarrolló y construyó un láser de neodimio YAG de 10 pulsos por segundo y ancho de pulso variable entre 8 y 20 ns para bombear láseres de colorantes. Con el mismo fin se está estudiando un láser en base al excímero KrF. Asimismo, se está comenzando a trabajar en excitación selectiva de moléculas con los láseres ya desarrollados, para lo cual se instaló un espectrómetro de masas cuadrupolo como instrumento de diagnóstico.

TECNOLOGIA NUCLEAR

REACTORES NUCLEARES

OPERACION DE LOS REACTORES DE INVESTIGACION Y PRODUCCION DE RADIOISOTOPOS

Se cumplieron normalmente las tareas de operación y mantenimiento de los reactores RA-1, RA-2 y RA-3. Se encuentran próximos a finalizarse los trabajos de modernización de los reactores RA-1 y RA-2 mediante el cambio de mecanismos de movimiento de barras de control, pupitres de comando y control automático.

En el reactor RA-3 se comenzaron los estudios tendientes a definir el nivel de potencia requerido para satisfacer las necesidades de radioisótopos en el mediano plazo.

TECNOLOGIA DE REACTORES NUCLEARES

En el área de cálculo y análisis de reactores se finalizaron los estudios realizados en colaboración con el Argonne National Laboratory, EEUU, para la conversión de reactores a la utilización de combustible de bajo

REACTORES DE INVESTIGACION Y PRODUCCION DE RADIONUCLEIDOS

	Designación	Ubicación	Fecha de criticidad	Flujo Neutrónico máximo	Potencia térmica máxima	Combustible	Moderador	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	Facilidad crítica Enseñanza	CNEA
	RA-1	Centro Atómico Constituyentes	20-1-58	3×10^{12}	150 kW	U-235 (20 %)	H ₂ O	Investigación	CNEA
	RA-2	Centro Atómico Constituyentes	19-7-66	10^3	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	5×10^{13}	5 MW	U-235 (90 %)	H ₂ O	Investigación Producción	CNEA
	RA-4	Universidad Nacional de Rosario	1971	1×10^6	0,1 W	U-235 (19,9 %)	Polietileno	Enseñanza	Siemens A. G.
En construcción	RA-6	Centro Atómico Bariloche	1981 **	5×10^{12}	500 kW	U-235 (20 %)	H ₂ O	Enseñanza Investigación	CNEA INVAP

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

** Prevista.

enriquecimiento, se continuó la verificación del código PUMA para cálculo de reactores y se completaron los cálculos del núcleo de un reactor experimental de uranio natural y agua pesada destinados al proyecto RA-7.

En el área de desarrollos básicos se continuaron los estudios sobre aplicación de técnicas de ruido a la detección de fallas, se completó una instalación experimental de neutrografía obteniéndose las primeras neutrografías con resultados satisfactorios y se optimizó experimentalmente el diseño de elementos combustibles MTR para minimizar la pérdida de carga del refrigerante.

El reactor RA-6 ubicado en el CAB, se encuentra en avanzado estado de ejecución, previéndose su finalización para fines de 1981. Está prácticamente terminada la obra civil y montado el tanque del reactor, encontrándose en la etapa de montaje el resto de los sistemas.

Respecto al reactor RP-10 y sus laboratorios auxiliares, que forman parte del Centro Nuclear de Investigaciones del Perú, se comenzó la ingeniería de detalle del tanque del reactor y de los sistemas de refrigeración, se completó la ingeniería de detalle de los sistemas eléctricos no convencionales, se está complementando la ingeniería de detalle de los sistemas de ventilación y se iniciaron los trámites de contratación de la instrumentación nuclear y convencional.

INSTRUMENTACION Y CONTROL

Prosiguió el desarrollo de métodos, sistemas y equipos electrónicos para el control de reactores nucleares de experimentación.

Se ha instalado una computadora HP 2116 on-line con el reactor RA-1, poniéndose a punto los programas de adquisición de datos y de control de nivel de flujo.

Fue completada la construcción de la nueva consola y del instrumental para el pupitre del RA-2.

Se prosiguió con el reacondicionamiento del control del reactor RA-3 probándose los nuevos sistemas de instrumentación de arranque y marcha con vistas a su modificación, y nuevos sistemas de contenedores para detectores de neutrones, con resultados satisfactorios.

Cabe señalar además que la instrumentación de los reactores RA-6 y RP-10 se cumple de acuerdo a los cronogramas preestablecidos.

Por último se continuó con la instalación de nuevos laboratorios del edificio de Instrumentación y Control en el Centro Atómico Ezeiza, terminándose la instalación del Laboratorio de Circuitos Impresos.

QUIMICA DE REACTORES

Este sector prosiguió con la labor de investigación y desarrollo de servicios relativos a los aspectos químicos y fisicoquímicos vinculaos con el diseño y la operación de centrales nucleares.

En el campo de la investigación aplicada se desarrollaron técnicas de obtención de productos de corrosión en suspensión. Se completó el estudio de las interfase ZrO_2/H_2O y Fe_3O_4/H_2O mediante técnicas potenciométricas y electroforéticas en el intervalo de temperaturas $25^\circ C - 80^\circ C$ y se comenzó con el estudio de fabricación de ferritas monodispersas y su caracterización. En este último contexto se inició el desarrollo de un sistema que permitirá la determinación de las cargas superficiales de óxidos suspendidos en agua a temperaturas superiores a los $100^\circ C$. En esta misma línea se extendió el modelo oportunamente desarrollado sobre la deposición de productos de corrosión sobre elementos combustibles, para el caso de flujo turbulento, y se comprobaron experimentalmente las predicciones del modelo.

Continuaron los estudios de disolución de óxidos de hierro elaborándose un modelo que permite predecir el comportamiento de estos óxidos frente a diversos reactivos y prosiguieron los estudios sobre descontaminación química de componentes y sistemas.

Concluyó la primera etapa del estudio del comportamiento de electrodos a altas temperaturas. Los electrodos de mercurio-óxido de mercurio, plata-cloruro de plata y de hidrógeno han sido utilizados con buenos resultados hasta los $363^\circ K$. Fue posible determinar el potencial normal de referencia del primer electrodo con una precisión de $100 \mu V$ y el pK_w dentro de 0,001 unidades.

Se finalizó el estudio de la solubilidad de gases nobles en H_2O y D_2O .

Fue completada la preparación de celdas de conductividad de Zircaloy anodizado. La construcción de dos de estas celdas permitirá evaluar el circuito equivalente y en consecuencia, analizar su desempeño para mediciones precisas de conductividad electro-lítica.

Se desarrollaron facilidades experimentales para el estudio de los óxidos formados sobre aceros inoxidables y otras aleaciones en condiciones hidrotérmicas ($200 - 250^\circ C$) en reactores estáticos y se está comenzando a desarrollar facilidades con circulación de líquido, a escala de laboratorio. Se han caracterizado los óxidos formados en condiciones oxidantes y reductoras, así como también bajo condiciones alternadas (oxidante-reductora). Se estudiaron también mediante técnicas de difracción de electrones los óxi-

dos crecidos sobre hierro empleando métodos electroquímicos y por calentamiento a 700° C.

Finalizó el estudio del intercambio iónico estático y dinámico $R-OH + B(OH)_4 \rightleftharpoons R-B(OH)_4 + OH^-$ en condiciones similares a las del circuito de limpieza de la CNA I.

Utilizando resina aniónica fuerte de grado nuclear fue posible determinar la constante del equilibrio anterior, y analizar la influencia del pH y de la concentración de borato en la velocidad de intercambio de la solución en circulación.

Se ha puesto a punto una técnica simple y muy precisa para determinar el pK de ácidos y bases débiles con electrodos sensibles a iones.

Entre otros estudios se citan la determinación de los parámetros termodinámicos de la formación de complejos entre Cu(II) y morfolina; el comportamiento de lechos profundos de grafito en la retención de magnetita y hematita a baja temperatura; el desarrollo de un programa de computación para el control químico de generadores de vapor; la investigación de los productos moleculares en la radiólisis del agua y de soluciones acuosas.

Entre los servicios prestados durante el año cabe destacar, con relación a la CNA I, el estudio de factibilidad de la descontaminación de la central por el método del ciclaje físico-químico y la aplicación de este método durante la última parada programada; la participación en las operaciones de descontaminación de la bomba principal del sistema primario; la evaluación del sistema de tratamiento de efluentes líquidos TR-3, y el control del circuito primario. Asimismo se prestó asesoramiento al proyecto CNA II, sobre el diseño del sistema secundario y del sistema de destriado; al proyecto CNE, sobre la composición de materiales plastificantes; al Circuito Experimental de Alta Presión, sobre tratamiento de agua de aporte y condiciones de operación y al Reactor RA-3, mediante un estudio sobre lechos mixtos de resinas del sistema de purificación.

TECNOLOGIA DE COMBUSTIBLES Y MATERIALES

ESTUDIOS DE MATERIALES

Se colaboró con el Proyecto de Fabricación de Aleaciones Especiales mediante la preparación de la aleación de liga madre de circonio así como en los ensayos de caracterización de aleaciones de circonio y de oxidación del Zircaloy.

En tareas vinculadas a los combustibles nucleares, se realizaron experiencias de "creep"

y ensayos de tracción en tubos de Zircaloy-4 a 400° C.

En cuanto al desarrollo de materiales para los elementos combustibles de bajo enriquecimiento, se realizó un aporte importante al lograrse la fabricación de placas con U_3O_8 . Esta tecnología será utilizada luego para la fabricación de elementos combustibles prototipo que deberán ser irradiados. Las estructuras de las aleaciones de uranio-aluminio han sido estudiadas mediante microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido, difracción de Rayos X y microanálisis con el sistema EDAX.

Se completaron los loops de irradiación de baja temperatura para efectuar experiencias de efecto de radiación en metales.

Asimismo, se prestaron servicios de análisis de fallas en los componentes de diversas plantas industriales y de instalaciones de la CNEA. Se inició además el análisis de las características de la soldaduras en componentes para plantas de agua pesada.

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

Se colaboró en la inspección de servicios de la CNE analizándose el 60 % del total de las soldaduras incluidas en el programa de inspección inaugural.

Fueron realizados los ensayos no destructivos para el montaje de la CNE así como también la inspección en servicio de la CNA I durante la parada de febrero-marzo. Se efectuaron desarrollos para la inspección por corrientes parásitas de los tubos del condensador de la CNA I. Otros estudios están vinculados con la termografía, la emisión acústica y la radiografía industrial. Por otra parte se han elaborado las normas de ensayos específicos dentro del marco del Convenio IRAM-CNEA y las normas para calificación y certificación de personal para ensayos no destructivos que participe de la inspección de sistemas nucleares.

Se efectuaron trabajos en temas de uniones soldadas de acero estructurales, en aleaciones de aluminio, en soldaduras de Zircaloy y en "brazing" con berilio para combustibles de la CNE, y se elaboraron normas de aseguramiento de calidad, de calificación de métodos y de soldadores.

A través del Servicio de Asistencia Técnica a la Industria (SATI), se prestaron servicios en temas de soldaduras a industrias del país, y se llevaron a cabo entre otros trabajos, las inspecciones a las bombas de refrigeración para la CNE construidas por AFNE, se extendieron certificados de capacitación a personal de diversas compañías de ensayos no destructivos y se realizó el control de calidad de los anillos de cierre de los ca-

nales de combustibles de la CNA I fabricados por INVAP.

PLANTA PILOTO DE ESPONJA DE CIRCONIO

Esta planta piloto instalada en el CAB, siguió operando, continuándose con la optimización técnico-económica de su funcionamiento mediante la introducción de limitadas modificaciones de los procesos unitarios.

A dicho efecto se puso en operación un horno de lecho fluido y calentamiento directo para la etapa de cloración y en base a estas experiencias se proyectó y construyó una instalación para reemplazar a la que opera regularmente y se modificó el equipo Kroll para lograr mejoras en el volumen y homogeneidad de la producción.

Se elaboró gran parte de la ingeniería básica de una Planta Industrial de Esponja de Circonio de capacidad acorde con los requerimientos del Plan Nuclear y se está completando el estudio de factibilidad de dicha planta industrial.

Durante este año se produjo en el orden de 40 kg mensuales de esponja de circonio alcanzándose un total de 450 kg en el año y cantidades equivalentes de los productos intermedios.

PLANTA PILOTO DE FABRICACION DE ALEACIONES ESPECIALES

Continuado con el desarrollo de la tecnología de fabricación de tubos y otros semi-elaborados de Zircaloy-4 (Zry-4), las actividades de este año consistieron fundamentalmente en tareas relacionadas con la puesta en marcha de la planta industrial, la que incluye la prensa de compactado, el equipo de soldadura por haz de electrones, el horno de fusión, y el equipamiento auxiliar.

El desarrollo de la fabricación de TREX continuó normalmente con los procesos de análisis de los productos obtenidos en la última extrusión.

Se concretó con la firma DECKER S.A. la extrusión de "billets" de dimensiones industriales. Para mecanizar dichos "billets" ya se probó con éxito en la industria local una técnica de perforado profundo para realizar el agujero central, que reduce sustancialmente los tiempos de maquinado y por ende el costo de preparación de los "billets".

Como un importante paso en el desarrollo de la tecnología de fabricación, cabe destacar la obtención durante este ejercicio, de las primeras partidas de tubos de Zry-4 tipo Atucha a partir de TREX, lo que permitió co-

nocer el comportamiento del material frente a la secuencia de laminación proyectada.

Se realizó además un estudio para la fabricación de canales de enfriamiento para CNA II. De reuniones con proveedores y personal de KWU y de posibles fabricantes de los componentes, se llegó a la conclusión que es posible fabricar en la industria local todos los componentes austeníticos. Los componentes de Zry-4 (conjunto correspondiente a los tubos aislantes), serían fabricados por CNEA en condiciones a convenir con KWU.

Por otra parte, se realizaron las gestiones de compra y se adjudicó el equipo principal para la fabricación de tubos de presión y tubos de calandria para centrales tipo CANDU.

ELEMENTOS COMBUSTIBLES

TECNOLOGIA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES CANDU

Durante el año quedó terminada la etapa de desarrollo de los procesos operativos y se alcanzó un nivel de equipamiento del 85 % en ingeniería y calificación, del 80 % en desarrollo de procesos y del 60 % en producción.

Se completó la preparación de la documentación referente a: ingeniería (planos y cálculos de diseño), garantía de calidad (matriz de documentación) desarrollo de soldadura por resistencia de tapones, y sinterización de pastillas combustibles.

Se están fabricando nueve barras combustibles tipo CANDU para ser irradiadas en Chalk River, Canadá además de cuatro elementos combustibles para efectuar ensayos hidrodinámicos.

En la FECN se instalaron y pusieron en marcha los equipos de producción oportunamente adquiridos.

Con la firma Combustion Engineering de Canadá se firmó un contrato, por la provisión de 3.000 elementos combustibles para la CNE. Dicho contrato permite a la CNEA el acceso a la planta de la firma mencionada para ejercer el control de calidad.

INGENIERIA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES ATUCHA

Se cumplió el 95 % de los objetivos propuestos en el año para el desarrollo de elementos combustibles tipo Atucha de 37 barras activas, habiéndose concretado el diseño del nuevo prototipo y la fabricación de los nuevos componentes. En el Circuito de Baja Presión existente en el CAC se están realizando los ensayos hidrodinámicos correspondientes.

PLANTA PILOTO FABRICA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES NUCLEARES ATUCHA

Durante el año se inició en esta Planta Piloto la fabricación del lote XD de 200 elementos combustibles tipo Atucha habiéndose alcanzado una producción de 90 elementos combustibles, al ritmo de uno por día. En la CNA I se han irradiado ya todos los elementos de los lotes XB y XC, habiendo ingresado al núcleo del reactor 45 elementos del lote XD.

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DEL COMBUSTIBLE

Se prosiguió con el análisis del comportamiento de los elementos combustibles tipo Atucha fabricados en la Planta Piloto, efectuándose inspecciones visuales de los combustibles irradiados de la serie XB de demostración, a cuyo efecto se construyó un dispositivo para medir en la piletta de decaimiento de la CNA I, segmentos de barras irradiadas con diferentes grados de quemado. Asimismo se realizó el seguimiento del plan de irradiación de los elementos combustibles de la serie XC.

PROYECTO ELEMENTOS COMBUSTIBLES DE BAJO ENRIQUECIMIENTO

Prosiguiendo con los estudios de elementos combustibles de placas de bajo enriquecimiento para los reactores de investigación, se han logrado resultados positivos en la fabricación de miniplacas con un contenido de aproximadamente 55 % de uranio natural, dentro de las líneas de U_3O_8 -Al y UAl_x -Al desarrolladas en colaboración con el Departamento Materiales, estando así en condiciones de encarar la fabricación de placas con uranio enriquecido para los ensayos de irradiación.

PROYECTO TECNOLOGIA DE OXIDOS MIXTOS

Prosiguiendo los estudios de elementos combustibles con óxidos mixtos, se completó el equipamiento del laboratorio químico y se continuó con el estudio de los procesos involucrados en la tecnología de combustibles con plutonio, incluyendo la sinterización, soldadura, lavado de pastillas, recuperación de líquidos y obtención de polvo de óxidos mixtos U-Pu.

También dentro de este proyecto, en el CAB se continuó con el equipamiento del Laboratorio de Oxidos Mixtos, la investigación sobre recuperación de material de rechazo por vía seca y se trabajó en el desarrollo de equipos para producción de pastillas de óxidos mixtos y de la correspondiente instrumentación y control.

CIRCUITO EXPERIMENTAL DE ALTA PRESION

Durante el año se terminaron de recibir todos los componentes mecánicos, eléctricos y de instrumentación y control donados por el gobierno de la República Federal de Alemania en el marco de un acuerdo de cooperación argentino-alemán y se completó la adquisición del equipamiento adicional necesario, incluyendo el canal de ensayos. Además se completó en un 30 % la etapa de montaje electromecánico del circuito, cuya finalización está prevista para mediados del año 1981.

PROCESOS QUIMICOS

En el presente año se han continuado con los estudios básicos y con el desarrollo de métodos de obtención purificación y control de los diversos materiales nucleares que forman parte de los suministros esenciales para centrales nucleoelectricas y se prestó un variado apoyo a distintos programas de producción de esos productos.

En lo relativo al combustible nuclear, se desarrolló una técnica de obtención de uranio tricarbonato de uranio con las características fisicoquímicas apropiadas para su uso como materia prima en la obtención de UO_2 sinterizable. Dicha técnica se utilizó para preparar un producto con uranio enriquecido, a partir del cual se prepararán elementos que serán sometidos a ensayos de irradiación. Además, se brindó apoyo al Proyecto UO_2 para poner en marcha una línea de purificación nuclear en 1981, incluyendo estudios sobre tratamiento de efluentes.

Con respecto a aleaciones especiales, se continuaron las tareas de dirección de la operación, supervisión, evaluación y apoyo general de la Planta Piloto de Esponja de Circonio.

Se finalizaron anteproyectos de una planta industrial de separación circonio-hafnio y su evaluación técnico-económica comparativa. Se continuaron, en escala de laboratorio, ensayos de obtención de tetracloruro de circonio-hafnio por carburación-cloración, habiéndose obtenido productos aptos para ser tratados por extracción por solventes, cuya planta experimental se ha optimizado y a la cual se sumó el inicio de la instalación de una columna pulsante en escala piloto. Además continuaron los ensayos para recuperación de magnesio a partir de su cloruro, la de estudios sobre obtención de circonio por electrolisis en sales fundidas, y sobre tratamiento químico superficial de tubos de Zircaloy, dándose énfasis a los aspectos toxicológicos de la operación en escala de planta.

Con relación a los procesos de obtención de agua pesada, prosiguió la operación del

lazo experimental de circulación de sulfuro de hidrógeno, para estudios relacionados con el sistema $H_2S - H_2O$, y se diseñó y construyó un equipo para estudios de pasivación de aceros, con el cual se llevaron a cabo las primeras experiencias a alta presión y temperatura. Se está realizando el control y la aprobación de la ingeniería de detalle de la planta de producción de sulfuro de hidrógeno, que alimentará a la futura Planta Modelo experimental de Agua Pesada, se colaboró en la revisión de un anteproyecto de planta industrial de producción de agua pesada y se realizó el prediseño mecánico de las torres de intercambio isotópico de ella.

Con referencia a los estudios sobre el tratamiento de combustibles nucleares irradiados, han continuado realizándose todas las tareas necesarias para instalar una facilidad experimental, a escala de laboratorio.

El sector de química analítica siguió efectuando el servicio de análisis y llevando a cabo estudios de métodos necesarios para los controles de calidad y de fabricación para apoyar a distintos grupos de la CNEA, mediante técnicas espectroscópicas, electroanalíticas, de fluorescencia de rayos X, espectrometría de masas, etc.; se continuó con el asesoramiento para la instalación del laboratorio analítico de la Fábrica de Elementos Combustibles y para la operación de otros de la Dirección de Suministros y del Proyecto Agua Pesada.

TECNOLOGIA DEL AGUA PESADA

PLANTA MODELO EXPERIMENTAL

La Planta Modelo Experimental de Agua Pesada (PMEAP) actualmente en construc-

ción, que poseerá una capacidad de 2 t de D_2O por año, contribuirá a desarrollar la tecnología de producción por el método de intercambio isotópico SH_2/H_2O . La obra alcanzó un 28 % de su realización.

Entre las tareas directamente a cargo de la CNEA que se realizaron durante este año cabe mencionar: el anteproyecto del sistema de control; la instalación del sistema eléctrico del obrador; la elaboración de las especificaciones técnicas para las líneas de agua y de vapor que se tenderán desde la CNA I; la iniciación de la ingeniería básica de la planta de destilación final; la ingeniería de detalle de la planta generadora de SH_2 , el equipamiento del laboratorio móvil para mediciones ambientales y el adiestramiento del personal del grupo de seguridad industrial.

PROYECTO "MODULO 80"

Como continuación lógica de la línea de acción iniciada con la PMEAP tendiente a disponer de una opción tecnológica independiente, se iniciaron los trabajos preliminares, que comprenden la ingeniería básica y de detalle de una planta industrial de agua pesada de 80 t/año, que habrá de utilizar el método de producción por intercambio isotópico SH_2/H_2O desarrollado en la PMEAP.

Durante el año se contrató parte del personal requerido, se efectuó el informe preliminar del proyecto, se iniciaron la recopilación y el estudio de antecedentes y la evaluación preliminar del costo de la futura planta.

Protección Radiológica y Seguridad Nuclear

El programa de Protección Radiológica y Seguridad Nuclear tiene por objeto promover y controlar la adecuada protección de las personas contra los efectos de las radiaciones nucleares y mantener apropiados niveles de seguridad en las instalaciones nucleares. Con este fin se han desarrollado las actividades necesarias para verificar el cumplimiento de requerimientos establecidos en criterios y normas en vigencia. Dichas actividades se cumplen fundamentalmente en las siguientes áreas: radioprotección; evaluación de la seguridad nuclear; inspección, fiscalización y control, y licenciamiento y normas. Las actividades abarcan no sólo aspectos de regulación y control, sino también de servicios, y se complementan con tareas de investigación y desarrollo en los distintos temas de la especialidad. La infraestructura de apoyo, común a todas estas áreas, incluye las siguientes actividades: la operación de sistemas de procesamiento de datos; la ejecución de programas de capacitación, mediante cursos y reuniones científicas y la implementación de las tareas necesarias de informática técnica sobre los temas específicos del programa. El siguiente es un resumen de lo realizado durante el año.

RADIOPROTECCION

Los servicios de radioprotección incluyen la atención del monitoreo del personal de la CNEA ocupacionalmente expuesto. En lo que hace a la irradiación externa, se realizaron 18.500 evaluaciones de la exposición mediante mediciones de dosímetros de película y de dosímetros termoluminiscentes. Además, para mantener un adecuado control de la contaminación interna, se efectuaron unos 15.500 análisis de muestras biológicas de diverso tipo, unas 1.200 mediciones de incorporación de ^{131}I en tiroides, particularmente al personal afectado a la producción de este radioisótopo, además de unas 1.000 mediciones de actividad en cuerpo entero. Paralelamente se controlaron las condiciones radiológicas en diversos ambientes de trabajo, para lo cual se analizaron más de 1.000 muestras de aire, agua y diverso tipo de muestras de superficies de trabajo, además de 1.800 dosímetros de áreas.

Por otra parte, se realizó un servicio de

monitoreo individual para personal ocupacionalmente expuesto en centros externos a la CNEA, de usuarios de radiaciones ionizantes y radioisótopos, analizándose alrededor de 21.600 dosímetros personales.

Paralelamente a las tareas rutinarias de monitoreo personal, se llevó a cabo un programa de desarrollo en estas técnicas. Con ese fin se realizaron experiencias con dosímetros termoluminiscentes y hojuelas de activación usualmente empleados para el monitoreo de campos mixtos de radiación. Por otro lado, se realizaron pruebas dosimétricas mediante la determinación de trazas en sólidos a través de técnicas de ataque electroquímico diseñándose y construyéndose a tal fin el equipamiento básico requerido por esta metodología. Asimismo, se desarrollaron diversos métodos radioquímicos y radiométricos para la modernización y actualización de las técnicas para el control de la contaminación interna. Además, se trabajó en colaboración con la División Metales del CAB en el desarrollo de sistemas de medición con detectores de yoduro mercúrico de alta resolución para la detección de rayos X de baja energía, con el objeto de mejorar la performance de los sistemas de monitoreo de la contaminación interna con ciertos nucleídeos alfa-emisores de interés radiosanitario.

Cumpliendo con el programa de higiene radiológica pública, se prosiguió con las tareas de monitoreo ambiental para el control y la evaluación de la dosis recibida por la población. En particular, se efectuaron unos 5.600 análisis especiales de muestras de diversos tipos y se analizaron unos 1.000 dosímetros termoluminiscentes en las proximidades de distintas instalaciones nucleares. Consecuentemente se determinaron las dosis en el público a partir de los datos de niveles de descarga al ambiente de material radiactivo, confirmados por el monitoreo.

Con el mismo objetivo, se llevó a cabo el programa rutinario de control de la contaminación ambiental originada por el depósito de material proveniente del reservorio estratosférico originado por explosiones nucleares antiguas midiéndose muestras de aire superficial, depósito, alimentos y tejidos humanos. Se realizaron aproximadamente 240 análisis correspondientes a 170 muestras.

Sobre la base de los resultados del monitoreo del personal ocupacionalmente expuesto y de la determinación de las dosis en el público, se efectuó la evaluación radiosanitaria correspondiente, verificándose el cumplimiento de los requerimientos establecidos en las normas de protección radiológica vigentes y analizándose el impacto radiológico derivado de todo el programa nuclear. En este sentido, se están renovando y actualizando los programas de computación usados para procesar la información necesaria para las evaluaciones radiosanitarias. Se realizaron también evaluaciones especiales de las dosis recibidas por los trabajadores de la CNA I, del Reactor RA-3 y de la Facilidad Alfa en el CAC.

Continuaron las tareas previstas para el Plan Nucleoantar en coordinación con la Dirección Nacional del Antártico, analizándose 50 muestras de agua de fusión de nieve, sedimentos, tierra, algas y huesos de pingüinos.

Prosiguieron las tareas de asistencia en materia de protección radiológica a las autoridades del Instituto Peruano de Energía Nuclear. En ese sentido y en apoyo al proyecto de instalación del reactor RP-10 ubicado en Huarangal, Perú, se efectuó un estudio del fondo de radiación natural en el área, midiéndose unos 1.300 dosímetros y placas nucleares.

Respondiendo a pedidos especiales, se procesaron unos 1.100 dosímetros termoluminiscentes y se efectuaron otros 1.700 análisis de diversos tipos para usuarios internos y externos. En este sentido se destaca la dosimetría de prototipos de receptores de televisión realizada a pedido de las Secretarías de Estado de Comunicaciones y de Salud Pública.

Se continuó manteniendo un servicio para intervención en situaciones anormales, incluyendo la operación del Laboratorio de Dosimetría Biológica. En particular se destaca la intervención en 21 situaciones incidentales, 10 por irradiación externa, 6 por contaminación externa y 5 por contaminación interna.

En lo referente a los aspectos tecnológicos asociados a la protección radiológica, se llevaron a cabo diversos estudios de optimización de sistemas de protección, especialmente para el diseño de blindajes y sistemas de ventilación y filtrado. En tal sentido, se asesoró en temas asociados al diseño de los sistemas de ventilación de laboratorios del Centro Nuclear de Investigaciones de Perú y del reactor RP-10. Se continuó el desarrollo de sistemas de lectura automatizada de dosímetros de película y del procesamiento de datos asociados, estimándose su conclusión para marzo de 1981. Además se realizaron las pruebas finales de un sistema programable de medición de energía poten-

cial alfa para el monitoreo de radón y sus productos de filiación obteniéndose un prototipo que entrará en operación en el primer trimestre de 1981.

Se siguió prestando el servicio de gestión de los residuos radiactivos procedentes de las instalaciones nucleares actualmente en actividad continuando con las tareas de desarrollo de nuevas técnicas en la especialidad.

Varios especialistas de la CNEA llevaron a cabo una activa labor en diversas organizaciones internacionales relacionadas con la protección radiológica y la seguridad nuclear. Se destaca, en este sentido, la participación en el trabajo de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) y en paneles de expertos y reuniones organizadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica, la Organización Mundial de la Salud, la Organización Internacional del Trabajo, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Agencia para la Energía Nuclear de la OECD, etc., además de integrar el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR).

EVALUACION DE LA SEGURIDAD NUCLEAR

Se llevaron a cabo diversas evaluaciones relacionadas con aspectos de la seguridad nuclear de la CNE. Entre las mismas se pueden destacar las siguientes:

- un estudio de validación de los parámetros sísmicos asociados al emplazamiento de la central, con el que se inició una verificación global del diseño antisísmico de las estructuras y equipos de la central, relevantes para la seguridad nuclear;

- elaboración de las especificaciones técnicas para llevar a cabo una auditoría del aseguramiento de calidad asociado a los sistemas de seguridad de la Central y participación en esta tarea;
- en cooperación con la Policía Federal Argentina (Superintendencia de Bomberos), evaluación de los sistemas de protección contra incendios de la central en relación con la seguridad de la misma;
- estudio del riesgo tornádico sobre la central;

- preparación del informe final sobre las características del área de influencia de la central que pueden estar relacionadas con la seguridad de la misma e iniciación de un estudio exhaustivo de aspectos termohidráulicos asociados a los sistemas de refrigeración de emergencia de la central con el objetivo de evaluar la confiabilidad de estos sistemas.

Por otra parte, se continuó con una serie de estudios ecológicos, no necesariamente relacionados con la seguridad, en la zona aledaña a la central. Los mismos se llevaron a cabo en colaboración con las Universidades Nacionales de Córdoba y Río Cuarto. El objeto de estos estudios es obtener una amplia base de datos ecológicos de la región que satisfaga inquietudes académicas relacionadas con el tema y eventualmente puedan permitir efectuar estudios comparativos en el futuro, con el fin de confirmar que la operación de la Central no causará un impacto significativo en la región. Dentro del mismo espíritu, se finalizó el informe del estudio limnológico integral del lago de Embalse que se llevó a cabo en cooperación con el Instituto Nacional de Limnología dependiente del CONICET.

Se mantuvo una activa participación en el seguimiento de la operación de la CNA I en aspectos relacionados con la seguridad nuclear de la misma. En particular con:

- el análisis de posibles modificaciones al sistema de alimentación eléctrica esencial de la Central para mejorar su confiabilidad, teniendo en cuenta su posible interconexión con la futura CNA II;
- la evaluación del informe sobre disponibilidad del sistema de refrigeración de emergencia del núcleo;
- la realización de un estudio de verificación de la protección contra incendios y de eventos originados por el hombre en la central;
- la revisión de los planes de emergencia de distrito vigentes para la central, y actualización de la información del área de influencia (e.g. población y viviendas) en torno al emplazamiento.

Respecto al proyecto de la CNA II, se participó en el análisis de eventos iniciantes de accidentes y se verificaron los criterios de aceptabilidad para situaciones accidentales postuladas. Se inició además, la evaluación de la información inicial del Informe Preliminar de Seguridad correspondiente de la central. En este sentido se iniciaron algunos estudios de validación destacándose la finalización del análisis del riesgo tornádico para la futura central, lo que permitió verificar las bases de diseño correspondientes.

Se finalizaron los estudios de emplazamiento, para el reactor RA-6 que se construye en el CAB. Se finalizó además, la recopilación bibliográfica sobre el ecosistema del área del CAB, solicitada por el Centro Regional Bariloche, de la Universidad Nacional del Comahue. También se efectuaron diversos asesoramientos técnicos referidos al informe de seguridad del reactor.

Prosiguió la actualización de datos de las

áreas de emplazamiento de instalaciones nucleares actuales y futuras. Esta tarea incluyó la operación de instalaciones micrometeorológicas, la actualización de los parámetros de población y vivienda, etc.

Con referencia al Centro Nuclear de Investigaciones del Perú, se prosiguieron los estudios de emplazamiento convenidos y se comenzó la elaboración del informe final correspondiente. Por otra parte, se continuó con el asesoramiento relacionado con aspectos de seguridad del reactor RP-10.

Se realizó la recopilación rutinaria y el análisis de las tasas de fallas de componentes y sistemas de instalaciones nucleares, así como de incidentes y accidentes ocurridos en las mismas. Como resultado, se mantuvo actualizada una tabla de confiabilidades "aceptables" para evaluaciones de análisis de riesgos.

Se ha participado en diversas actividades internacionales relacionadas con la seguridad nuclear. Se destaca especialmente la actuación activa en las tareas del Programa de Normas de Seguridad (Programa NUSS) del Organismo Internacional de Energía Atómica, donde se formó parte de uno de los Comités de Revisión Técnica y del Grupo Asesor Superior del Programa. En este Programa se ha intervenido en la preparación de normas de referencia para guías de seguridad futuras, en la preparación de cuestionarios para los Estados Miembros del OIEA, en el análisis y comentario de borradores de códigos y guías, etc. También se participó activamente en la Conferencia Internacional sobre Aspectos Actuales de la Seguridad de Centrales Nucleares que se reuniera en Estocolmo.

INSPECCION, FISCALIZACION Y CONTROL

Se fiscalizó el cumplimiento de lo estipulado en las licencias de operación de las instalaciones nucleares que operan en el país, como así también el cumplimiento de las normas legales, por parte de los usuarios de material radiactivo y de radiaciones ionizantes (unos 3.000 usuarios).

Fueron realizadas inspecciones rutinarias en instalaciones nucleares y radiactivas autorizadas, llevándose a cabo 151 en diversas instalaciones de la CNEA, y 145 a instalaciones de terceros, fiscalizadas por la CNEA. Además, se efectuaron 24 asesoramientos especiales, 11 supervisiones de transvase de fuentes radiactivas y 110 habilitaciones de nuevos centros usuarios de material radiactivo.

Finalmente, también se dio cumplimiento a los compromisos asumidos respecto al control del material fisiónable especial, manteniendo actualizados los inventarios, registros

de operaciones, balances contables e informes correspondientes y asistiendo a las correspondientes inspecciones del O.I.E.A.

LICENCIAMIENTO Y NORMAS

La CNEA continuó ejerciendo sus funciones relativas a licenciamiento y elaboración de normas.

Durante este año, el Consejo Asesor para el Licenciamiento de Instalaciones Nucleares (CALIN), elaboró las siguientes Normas Específicas de Seguridad para Centrales Nucleares y Reactores de Investigación: "Criterios generales de seguridad en el diseño", "Análisis de fallas para la evaluación de riesgos", "Circuito primario de presión"; "Comportamiento del combustible en el reactor", "Sistemas de protección e instrumentación relacionados con la seguridad", "Alimentación eléctrica esencial", "Garantías de calidad", "Documentación a ser presentada a la Autoridad Licenciante hasta la puesta en operación comercial de una central nuclear" y "Documentación a ser presentada a la Autoridad Licenciante hasta la puesta en operación de un reactor de investigación de Clase II o de Clase IV".

Además se fijaron requerimientos adicionales de seguridad, de acuerdo con la evolución de la técnica, para la renovación de licencias de operación de la CNA I, del Laboratorio de Plutonio y del Reactor RA-3.

Por otra parte, se puso énfasis en el análisis específico de problemas de seguridad y de aseguramiento de calidad vinculados con la CNE.

Asimismo, el CALIN aprobó 9 licencias personales y 7 autorizaciones específicas para el desempeño de distintas funciones en centrales nucleares y reactores de investigación.

Por su parte, el Consejo Asesor en Aplicación de Radioisótopos (CAAR) colaboró en la elaboración de las "Normas sobre Operación de Unidades de Terapia Radiante y de Unidades de Medicina Nuclear", de acuerdo a las recomendaciones surgidas del Seminario sobre Radiaciones y Salud celebrado en la ciudad de Paraná en noviembre de 1979, en virtud del Convenio de Cooperación sobre Medicina Nuclear y Radioterapia celebrado entre la Secretaría de Estado de Salud Pública y la CNEA. Además, continuó prestando asesoramiento en problemas de cumplimiento e interpretación del "Reglamento para el Uso de Radioisótopos y Radiaciones Ionizantes" y analizó diversas solicitudes para distintos usos de material radiactivo, recomendando en consecuencia el otorgamiento de 809 nuevos permisos. Finalmente, recomendó la aplicación de diversas sanciones a usuarios de material radiactivo por violación de las normas del Decreto N° 842/58.

Aspectos Generales e Infraestructura

ASUNTOS INTERNACIONALES

Durante el transcurso del año se participó en seis reuniones de la Junta de Gobernadores del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) celebradas en los meses de marzo, abril, junio, setiembre (dos de ellas) y diciembre. También se participó en la XXIVa. Reunión Ordinaria de la Conferencia General del OIEA, celebrada asimismo en Viena del 22 al 26 de setiembre, durante la cual nuestro país resultó electo para ocupar el cargo de Gobernador en los términos del artículo VI.A.2 del Estatuto del Organismo, o sea elegido por votación en representación de la Región América Latina, por el término de dos años.

Tal como lo anunciara oficialmente ante la Conferencia General en oportunidad de su XXIII Reunión Ordinaria (Nueva Delhi 1979), la Argentina dejó de recurrir a la asistencia técnica a través del Programa Ordinario del OIEA. Sin perjuicio de ello, se continuó prestando asistencia técnica a través de ese Programa a otros países en desarrollo, en especial a los de América Latina, incrementando en un 20 % la contribución en meses-hombre de becas anuales puestas a disposición del Organismo, encuadradas en nuevas normas que permiten su fraccionamiento en forma tal de obtener un máximo rendimiento, y manteniendo una activa prestación de expertos.

Asimismo, se participó en las reuniones de diversos grupos de expertos convocados por el OIEA, en particular en las correspondientes al Programa de Seguridad Nuclear y Protección Ambiental (NUSS) y al estudio de los problemas relativos al Almacenamiento Internacional de Plutonio (IPS), al Manejo Internacional del Combustible Irrradiado (ISFM) y a la seguridad en el Abastecimiento Nuclear (CAS).

A invitación del Gobierno Argentino, en el mes de diciembre el Comité Científico Asesor del OIEA celebró su 29a. sesión en Buenos Aires, siendo ésta la primera vez que se reúne en un país en desarrollo.

En lo que respecta a la Evaluación Internacional del Ciclo del Combustible Nuclear (INFCE), se concurrió a la Conferencia Plenaria Final, celebrada en Viena entre el 26 y el 28 de febrero.

De las actividades patrocinadas por la Comisión Interamericana de Energía Nuclear (CIEN), se participó en los siguientes eventos:

Conferencia sobre Reactores Pequeños y Medianos, celebrada en mayo en Montevideo.

2da. Reunión para la Elaboración de Códigos de Prácticas y Normas de Radioesterilización, celebrada en mayo en Buenos Aires, y organizada por la CNEA.

Reunión Regional de Coordinación de Jefes Nacionales de Recursos Humanos, celebrada en octubre en Caracas.

Taller de Legislación Comparada en materia de Minerales Uraníferos, celebrado en octubre en Quito, en cuya organización se colaboró conjuntamente con la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica, siendo su Coordinador General el Gerente de Asuntos Jurídicos de la CNEA.

Además se participó en la reunión del Comité Consultivo de la CIEN que se realizó en agosto en Lima y cuya presidencia ejerce el representante argentino.

Nuestro país fue sede de la Primera Reunión Regular de los Países No Alineados Coordinadores en el Campo de los Usos Pacíficos de la Energía Nuclear, la que se celebró en Buenos Aires del 30 de junio al 4 de julio organizada por la CNEA, resultando electo presidente de la misma el Presidente de la CNEA.

A su término, la Reunión produjo un documento final para su ulterior consideración por las instancias superiores del Movimiento, que recoge el pensamiento político de nuestro país en materia nuclear.

En el ámbito de las relaciones bilaterales con los países del área regional se continuó intensificando la cooperación. En tal sentido merece especial mención la firma con el Brasil de un conjunto de instrumentos jurídicos que inauguran una etapa de estrecha cooperación entre ambos países. Asimismo, cabe mencionar la firma, por primera vez, y puesta de inmediato en ejecución de un Plan de Acción con Colombia, así como la renovación del existente con Bolivia. Siempre dentro de este ámbito, se concretaron otras acciones de cooperación, con Chile, Ecuador, Paraguay, Perú y Uruguay.

También en el ámbito bilateral, pero fuera del área regional, se continuó implementando en forma normal el Acuerdo de Transferencia de Tecnología con Canadá; se acordó un nuevo Plan de Acción, de mucha mayor significación que los anteriores, con la República Federal de Alemania, que comenzó de inmediato a ser ejecutado; se concertó un acuerdo de cooperación en el campo nucleoelectrico con Corea del Sur, y se concretaron acciones aisladas de cooperación con los Estados Unidos de América, Francia, Italia, Paquistán y Rumania.

Las instalaciones de la CNEA fueron visitadas por los Presidentes de la Comisión Nacional de Energía Nuclear y de NUCLEBRAS, ambas de Brasil, de la Comisión Boliviana de Energía Nuclear y del Instituto de Asuntos Nucleares de Colombia, los dos últimos en oportunidad de la firma de los correspondientes Planes de Acción. También visitaron dichas instalaciones las Delegaciones de los Países No Alineados Coordinadores en el Campo de los Usos Pacificos de la Energía Nuclear intervinientes en la Primera Reunión Regular celebrada en Buenos Aires, y por el Director General, los funcionarios de la Secretaría y los miembros del Comité Científico Asesor del OIEA en ocasión de su respectiva reunión en esta ciudad.

Merecen especial mención los contactos exploratorios iniciados con la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas y con Yugoslavia, a invitación de sus respectivas autoridades, a fin de evaluar las posibilidades de cooperación en el campo de los usos pacíficos de la energía nuclear.

PROYECTO CENTRO ATOMICO PERU

Este segundo año de vigencia del contrato para el diseño, construcción, instalación y puesta en marcha del Centro Nuclear de Investigaciones del Perú (CNIP) ha marcado la finalización de los trabajos preliminares de ingeniería y el comienzo de la construcción de los componentes principales del Centro.

Con relación al reactor RP-10 durante este ejercicio se contrató el proyecto, construcción y montaje de los componentes embutidos y de los sistemas primario y secundario, se licitó la instrumentación convencional y nuclear del reactor y se contrataron el proyecto y la construcción del sistema de ventilación del edificio. Asimismo se completó la ingeniería básica de los sistemas de tratamiento de agua y efluentes activos del RP-10 y se llamó a concurso de ofertas para dichos sistemas.

En lo referente a la planta de producción de radioisótopos del CNIP se contrató e inició la construcción de los recintos de pro-

ducción y de los sistemas de ventilación.

En cuanto a la instrumentación general del Centro, se han actualizado las listas de equipamiento y comenzado la elaboración de las correspondientes especificaciones técnicas.

Se ha colaborado con el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) en la elaboración de la ingeniería de detalle de las obras civiles del CNIP y en la confección de los pliegos para la licitación de la construcción. La adjudicación fue efectuada por el IPEN en el mes de octubre.

Cabe señalar que durante el año los contratistas del IPEN completaron la construcción de las vías de acceso al Centro y las obras para la provisión de energía eléctrica. Al mismo tiempo se continuaron los estudios preoperacionales del CNIP en estrecha colaboración con el IPEN.

Las tareas de participación y capacitación del personal peruano se llevaron a cabo normalmente de acuerdo con lo programado y se dictó en forma conjunta el segundo curso de entrenamiento en Lima.

CAPACITACION

Como en años anteriores, y en cumplimiento de un sostenido programa de formación de recursos humanos en los diferentes niveles y especialidades del campo nuclear, la CNEA prosiguió con el dictado de numerosos cursos, el otorgamiento de becas internas de perfeccionamiento, y la participación en diversas reuniones científicas y técnicas. Cabe señalar que esta actividad, que se desarrolla tanto dentro como fuera de la Institución, se proyecta también al ámbito internacional a través de la aceptación de becarios extranjeros y el envío de expertos a diversos países. Se mencionan a continuación algunos de los cursos dictados durante el ejercicio.

El Instituto Balseiro de San Carlos de Bariloche, celebró este año el 25º aniversario de su creación con un programa de actividades científicas que incluyó, entre otros eventos, la IX Reunión de la Asociación Argentina de Tecnología Nuclear, una reunión del Comité de Investigaciones Ópticas con el título "La Óptica en la Argentina", la Reunión Nacional de Física, la Reunión Internacional sobre Propiedades de la Materia Condensada, la ceremonia de graduación de nueve Licenciados en Física correspondientes a la 23ª promoción y el otorgamiento de los títulos a siete Doctores en Física egresados del Instituto. El dictado de los cursos de las carreras de Licenciatura en Física y de Ingeniería Nuclear se desarrolló normalmente, habiéndose incorporado a los mismos 29 nuevos alumnos, 3 de ellos peruanos.

En el Centro de Capacitación de la CNA I

se prosiguió con el dictado de los cursos de formación de personal para operación y mantenimiento de centrales nucleares, a la vez que se envió un grupo de 46 profesionales y 4 técnicos para su capacitación en distintos países de Europa, Estados Unidos de América y el Canadá.

En relación con el programa de Radioisótopos y Radiaciones se dictaron cursos de Dosimetría en Radioterapia; de Técnicos en Medicina Nuclear (1º y 2º ciclo); de Especialistas en Medicina Nuclear (1º y 2º año); de Metodología y Aplicación de Radioisótopos; de Aplicaciones Industriales de las Radiaciones; de Metodología en Radioisótopos orientado al Radioinmunoanálisis; dos cursos de Radiografía y Gammagrafía Industrial, y el V Curso Regional de Radioinmunoanálisis, este último en la Universidad Nacional del Litoral.

Durante el corriente año se realizó el primer Curso de postgrado en Protección Radiológica y Seguridad Nuclear, de un año lectivo de duración, y que será repetido anualmente en colaboración con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires y con la Secretaría de Salud Pública de la Nación. En este primer curso, cuyas clases se dictaron en la Facultad de Ingeniería, en el CAE y en instalaciones hospitalarias, participaron 29 alumnos, argentinos y de otros países latinoamericanos. También dentro del programa de Protección Radiológica y Seguridad Nuclear se dictó un curso para técnicos en la especialidad.

En otros temas, se realizó el V Curso de Entrenamiento Avanzado de Metalurgia bajo los auspicios del Programa Multinacional de Metalurgia OEA/CNEA así como un Seminario Postdoctoral en Soldadura; se dictaron cursos de entrenamiento para operadores de ensayos no destructivos para personal de la CNEA así como también de industrias, universidades y centros tecnológicos del país; se prosiguió con la capacitación de físicos nucleares para el uso del acelerador electrostático de iones pesados (Tandar) y se llevó a cabo la Tercera Reunión de Trabajo de Física Nuclear, con la participación de destacados especialistas del país y del exterior, continuándose por otra parte las tareas de capacitación del personal peruano destinado al Centro Nuclear de Investigaciones del Perú.

Finalmente cabe destacar la firma de un convenio con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires para el dictado en 1981 de un curso de postgrado en Ingeniería Nuclear, así como también la elección de nuestro país como sede del Proyecto Regional de Asistencia Técnica en Ensayos no Destructivos para la América Latina y el Ca-

ribe, decidida por unanimidad en la reunión de la OEA celebrada en Washington D.C. en octubre, siendo en consecuencia la CNEA el organismo coordinador de dicho Proyecto.

INFORMACION TECNICA

Durante el presente ejercicio la Biblioteca Central ha registrado un incremento del acervo bibliográfico de acuerdo al siguiente detalle: libros inventariados: 1.599; nuevos títulos de revistas: 59; microfichas: 16.732 e informes: 1.914, lo que hace un total de: 28.620; 1.845; 229.372 y 71.474 respectivamente.

Asimismo se han confeccionado y distribuido las listas bibliográficas semanales de todo el material ingresado.

A lo largo del año se mantuvieron los servicios de difusión de la información (SDI) consistentes en búsquedas bibliográficas quincenales por computadora con las actualizaciones en cinta magnética que produce el servicio del Chemical Abstracts.

En la computadora del Centro de Cómputos de la CNEA se procesaron también las cintas magnéticas que se reciben del Sistema Internacional de Información Nuclear (INIS) ofreciéndose un servicio SDI.

También el área de Materiales sigue ofreciendo los servicios de asistencia a la industria, que incluye los de asesoramiento bibliográfico y de información que se divulgan a través del Boletín INEND INFORMA.

PROCESAMIENTO DE DATOS

Al iniciarse en 1980 el tercer año de operación del Centro de Cálculo Científico instalado en el CAC, se hallaban en funcionamiento 30 terminales de acceso que, por intermedio de una red de transmisión UHF, vinculan el equipo IBM 370/158 de 3 Mbytes de memoria principal —la mayor unidad de procesamiento de datos que posee la CNEA— con la Sede Central, el CAE y la CNA I. La creciente demanda de servicios obligó a efectuar nuevas adquisiciones de equipos periféricos: seis terminales, 1.200 Mbytes de espacio en disco permanente y dos impresoras rápidas, a la vez que se contrató la ampliación de la red de UHF hasta el número máximo (24) de canales previsto.

La principal actividad de procesamiento está destinada a los programas técnicos y científicos. En cambio, en las tareas de programación y análisis, el mayor peso correspondió al desarrollo de sistemas administrativos que han permitido automatizar numerosos tareas de gestión. En estos sistemas se ha hecho amplio uso de las facilidades que

brinda la base de datos ADABAS, la que es actualizada en forma interactiva desde las terminales instaladas en las oficinas administrativas de la CNEA.

La capacitación de usuarios de los servicios de cómputo y del personal del propio Centro se efectuó mediante numerosos cursos.

La CNEA posee además un Centro de Cómputos en el CAB con una computadora IBM 360/44. Las necesidades del CAB ya no pueden ser cubiertas por este equipo, por lo cual se ha encarado el estudio para su reemplazo, proyectado para el año 1981.

ADMINISTRACION

En los cuadros siguientes se consignan los recursos y financiamiento presupuestario de la CNEA para el año 1980 (Cuadro I) y los créditos y compromisos por programa y por inciso durante el ejercicio (Cuadro II).

Por último, en el gráfico, se puede observar la evolución de los recursos humanos de la Institución desde el año 1955. El movimiento de personal durante el ejercicio 1980 resultó en un incremento neto de 407 agentes, llevando así el total al 31 de diciembre a 5.634 empleados.

CUADRO I
PRESUPUESTO 1980

(En miles de pesos)

RECURSOS Y FINANCIAMIENTO		EROGACIONES	
<u>RECURSOS CORRIENTES</u>	<u>196 661 000</u>		
<u>RECURSOS DE CAPITAL</u>	<u>61 000</u>		
<u>FINANCIAMIENTO</u>	<u>2 107 056 000</u>	I PROGRAMA 126	754 722 993
Por contribuciones	674 875 000	II PROGRAMA 127	21 679 457
Por uso del crédito de instituciones financieras	517 658 493	III PROGRAMA 128	274 090 752
Por uso del crédito de instituciones financieras menores	862 735 507	IV PROGRAMA 129	15 737 452
Por uso del crédito de proveedores y contratistas	15 474 000	V PROGRAMA 130	137 019 453
Por uso del crédito de proveedores y contratistas menores	23 526 000	VI PROGRAMA 131	302 761 893
Por adelantos otorgados a proveedores y contratistas		Erogaciones no programadas	
en ejercicios anteriores	5.787.000	Erogaciones figurativas	3 357 000
Por remanentes de recursos de ejercicios anteriores	7 000 000	Amortización de deudas	523 660 714
		Adelantos a proveedores y contratistas	305 748 286
			832 766 000
Contempla economías sobre financiamiento Decreto 757/80 por 35.000.000	2 303 778 000		2 338 778 000
Resto de la economía	45 328 000	Economías D° N° 2248/80	80 328 000
	<u>2 258 450 000</u>		<u>2 258 450 000</u>

CUADRO II
EROGACIONES 1980
(En miles de pesos)

Programa Inciso	I Suministro de energía	II Aplicación de radiaciones	III Investigaciones nucleares	IV Protección radiológica	V Capacitación y apoyo	VI Suministros a centrales nucleares	TOTAL
	126	127	128	129	130	131	
PERSONAL	33 240 072 32 911 923	10 705 941 10 577 057	42 910 034 42 532 152	7 912 901 7 814 176	36 685 369 36 394 831	47 460 455 47 058 319	178 914 772 177 288 458
BIENES Y SERVICIOS NO PERSONALES	66 643 921 66 339 049	6 604 068 6 051 570	9 090 909 7 044 605	1 841 226 1 391 927	70 048 205 63 988 205	68 666 979 67 825 498	222 895 308 212 640 854
INTERESES DE LA DEUDA	3 509 761 3 225 208	137 136	633 119 1 15 291		7 940 416 6 088 416	120 682 119 876	12 204 115 9 548 927
TRANSFERENCIAS P/FINANC. EROG. CORRIENTES					3 091 154 2 783 154		3 091 154 2 783 154
INVERSION REAL	1 589 546 1 165 677	1 264 892 819 198	6 140 588 5 186 946	1 739 658 1 017 263	4 697 643 3 952 738	2 389 554 499 483	17 821 881 12 641 305
CONSTRUCCIONES	647 768 693 612 272 447	3 104 419 3 049 323	215 316 102 193 542 677	4 243 667 4 183 667	14 556 666 14 051 666	183 174 223 166 520 746	1 068 163 770 993 620 526
BIENES PREEXISTENTES	228 000 205 000					950 000 170 918	1 178 000 375 918
APORTES DE CAPITAL Y PRESTAMOS	1 743 000 1 550 000						1 743 000 1 550 000
CONTRIBUCIONES P/FINANC. EROG. CORRIENTES							3 357 000 3 357 000
AMORTIZACION DE OTRAS DEUDAS							523 660 714 521 110 512
ADELANTOS A PROV. Y CONTRATISTAS							305 748 286 253 145 769
	754 722 993 717 669 304	21 679 457 20 497 284	274 090 752 248 421 671	15 737 452 14 407 033	137 019 453 127 259 010	302 761 893 282 194 840	2 338 778 000 2 188 062 423

RECURSOS HUMANOS TOTALES DE CNEA

AÑOS	AGENTES	AÑOS	AGENTES	AÑOS	AGENTES
1955	306	1965	2.526	1975	3.882
1956	880	1966	2.832	1976	3.954
1957	1.263	1967	2.480	1977	4.217
1958	1.271	1968	2.404	1978	4.888
1959	1.715	1969	2.924	1979	5.227
1960	1.684	1970	3.047	1980	5.634
1961	1.715	1971	2.923	1981	
1962	1.531	1972	2.953	1982	
1963	1.562	1973	3.100	1983	
1964	2.097	1974	3.618	1984	

