



Comisión Nacional de Energía Atómica

Memoria anual 1986 - 87

CENTRALES NUCLEARES	9
SUMINISTROS A CENTRALES NUCLEARES	19
RADIOISOTOPOS Y RADIACIONES	29
PROTECCION RADIOLOGICA Y SEGURIDAD NUCLEAR	37
INVESTIGACION Y DESARROLLO	45
ASPECTOS GENERALES	55
EMPRESAS ASOCIADAS A LA CNEA	69

SIGLAS UTILIZADAS

AyEE	Agua y Energía Eléctrica
AECL	Atomic Energy of Canada Limited
ALTEC	ALta TECnología Sociedad del Estado
ARCAL	Arreglos Regionales Cooperativos para la Promoción de la Ciencia y Tecnología Nucleares en América Latina
CAAR	Consejo Asesor en Aplicación de Radioisótopos
CAB	Centro Atómico Bariloche
CAC	Centro Atómico Constituyentes
CAE	Centro Atómico Ezeiza
CALIN	Consejo Asesor para Licenciamiento de Instalaciones Nucleares
CANDU	CANadian Deuterium Uranium
CAS	Comité Asesor de Salvaguardias
CAS	Comité para el Aseguramiento de los Suministros (OIEA)
CELCA	CELdas CALientes
CIER	Comisión de Integración Eléctrica Regional
CIEN	Comisión Interamericana de Energía Nuclear (OEA)
CNA I	Central Nuclear Atucha I
CNA II	Central Nuclear Atucha II
CNE	Central Nuclear Embalse
CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
CONUAR	COMbustibles NUCleares ARGentinos
CORATEC	CORdoba ALta TECnología Sociedad del Estado
CREGU	Centre de REcherche de la Geologie de l'Uranium
DEBA	Dirección de la Energía de la Provincia de Buenos Aires
DNC	Despacho Nacional de Cargas
ENACE	Empresa Nuclear Argentina de Centrales Eléctricas Sociedad Anónima
EPEC	Empresa Provincial de Energía de Córdoba
FAE	Fábrica de Aleaciones Especiales
HIDRONOR	HIDROeléctrica NORpatagónica Sociedad Anónima
IBM	International Business Machines
INEND	Instituto Nacional de Ensayos No Destructivos
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
INVAP	INVESTigación APLICada Sociedad del Estado
IPEN	Instituto Peruano de Energía Nuclear
KWU	KraftWerk Union
LPR	Laboratorio de Procesos Radioquímicos
OEA	Organización de Estados Americanos
OIEA	Organismo Internacional de Energía Atómica
OMS	Organización Mundial de la Salud
NUCLEERAS	NUCLEAr BRASileira
NUSS	Nuclear Safety Standards (OIEA)
PEAP	Planta Experimental de Agua Pesada
PHWR	Pressurized Heavy Water Reactor (Reactor de agua pesada a presión)
PIAP	Planta Industrial de Agua Pesada
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
RERTR	Programa Internacional sobre Reducción de Enriquecimiento de Reactores de Investigación y Desarrollo
RRA	Recursos Razonablemente Asegurados
SATI	Servicio de Asistencia Técnica a la Industria
SESLEP	Servicios Eléctricos San Luis Empresa Provincial
SESP	Secretaría de Estado de Salud Pública
SIN	Servicio Interconectado Nacional
TANDAR	TANdem ARGentino
URSS	Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas

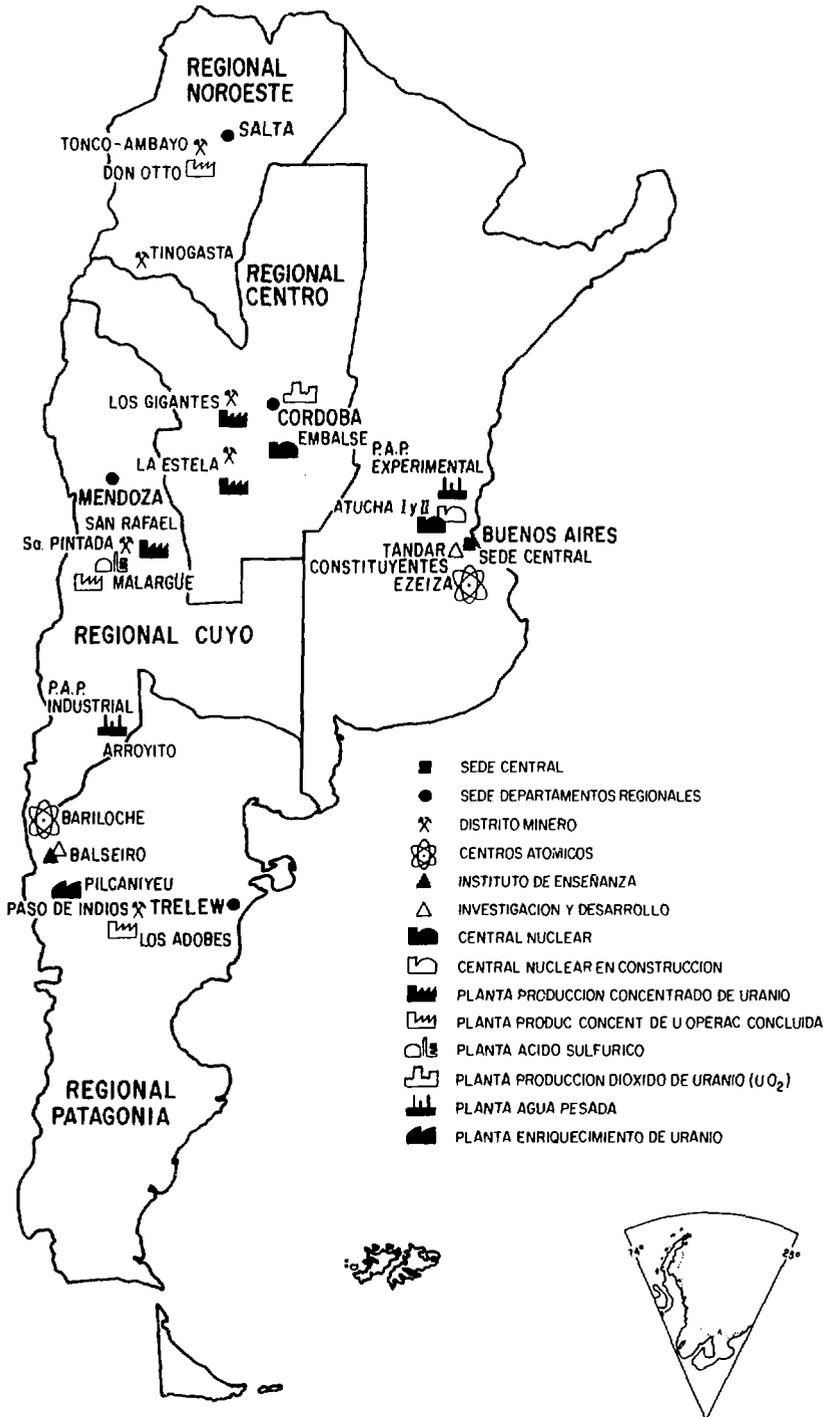
Para mayor información, dirigirse a:

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
Departamento Relaciones Públicas
Avenida del Libertador 8250, CP 1429, Capital Federal
TE 70-7711 (internc 209)
Télex: 21388 PREAT-AR y 23458 CNEASC-AR
FACS: 70-4114

Sede Central



DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE ACTIVIDADES



Mensaje de la Presidente de la CNEA

Los objetivos y políticas de la República Argentina en el campo nuclear procuran lograr el necesario grado de autonomía para el desarrollo de un programa nuclear que sirva auténticamente a los intereses nacionales.

La decisión de alcanzar esa autonomía llevó a elegir para la generación nucleoelectrónica reactores a base de uranio natural y agua pesada, línea que presenta para la Argentina indiscutibles ventajas. Asimismo, ha determinado la realización de significativos esfuerzos en procura de obtener la tecnología necesaria para el dominio del ciclo del combustible nuclear, incluidas sus etapas finales, en la convicción de que en dicho dominio radica la verdadera posibilidad de asegurar la independencia en las decisiones sobre energía nuclear.

La ejecución de estas actividades debe necesariamente basarse en la existencia de una sólida estructura de investigación y de desarrollo tecnológico, con capacidad de respuesta frente a los problemas científicos y tecnológicos emergentes, que permita a la vez la preparación de recursos humanos altamente especializados.

Pero el programa nuclear argentino no se agota en la generación de energía nucleoelectrónica. La energía nuclear reconoce, además, una amplia gama de aplicaciones de difundido uso que generan un inmediato beneficio al público en materia de salud, alimentación y actividades productivas en general.

Por fin, un programa nuclear amplio y ambicioso como el esbozado, para que conduzca a los beneficios perseguidos, conlleva necesariamente a extremar los cuidados para asegurar la protección radiológica de la población y del medio ambiente.

La Comisión Nacional de Energía Atómica es el órgano ejecutor a nivel nacional del programa nuclear argentino. Sus actividades comenzaron en la década del 50, y luego de más de 35 años de ininterrumpidos esfuerzos, han alcanzado un notable avan-

ce que se manifiesta hoy en centrales nucleoelectricas en operaci3n regular, plantas industriales de fabricaci3n de elementos combustibles y de componentes de circonio, explotaci3n y purificaci3n de minerales de uranio, una importante infraestructura de investigaci3n y desarrollo, un satisfactorio registro en materia de seguridad nuclear y protecci3n radiol3gica y la disponibilidad de suficientes recursos humanos adecuadamente capacitados.

A todo esto se agregaron en fecha reciente la capacidad de enriquecer uranio y el desarrollo de materiales superconductores, logros que representan un avance cientifico-tecnol3gico considerable que colocan al pa3s en un lugar destacado entre las naciones que cuentan con desarrollos nucleares relevantes.

Per3 las actividades que realiza la CNEA, adem3s de representar un beneficio directo a la Rep3blica Argentina y a sus habitantes, tienen una influencia positiva en el resto del aparato productivo del pa3s, mejorando en muchos aspectos el nivel de calidad de la industria nacional y aumentando la capacidad de exportaci3n de bienes con alto valor agregado.

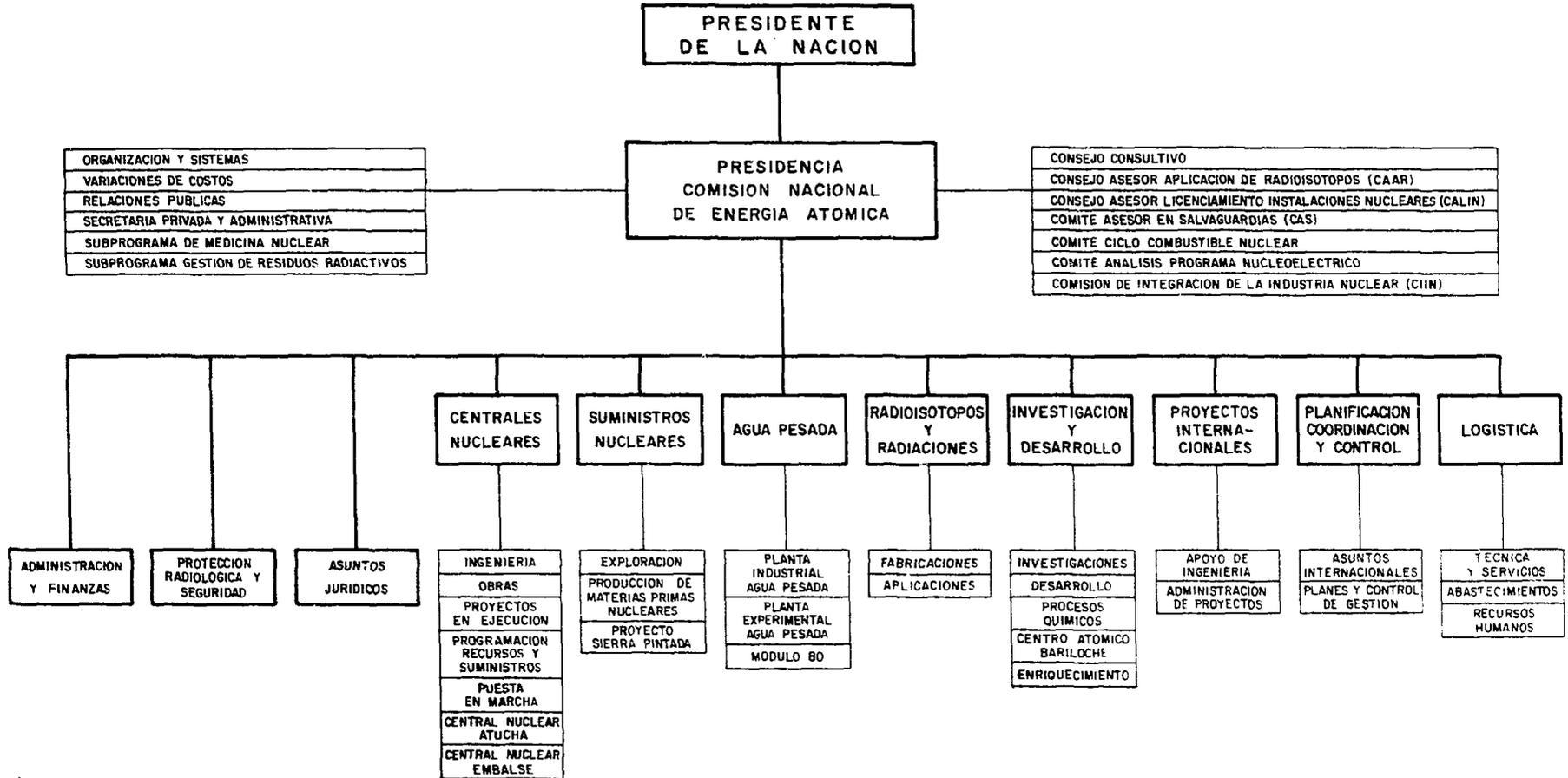
El desarrollo nuclear de los pa3ses debe ser promovido a traves de medidas eficaces, sin connotaciones hegem3nicas y sin desalentar fases importantes de dicho desarrollo. Ello contribuir3 fundamentalmente a mejorar el nivel de vida de los pueblos y, paralelamente, a preservar la armon3a en las relaciones internacionales. Dentro de sus posibilidades, la Argentina, a trav3s de esta Comisi3n Nacional, ha puesto en pr3ctica esa filosof3a mediante el intenso desarrollo de actividades de cooperaci3n t3cnica y de intercambio y transferencia de tecnolog3a con numerosos pa3ses de todas las regiones, sobre una base de igualdad jur3dica y respeto mutuo de las respectivas decisiones soberanas, actuando siempre con un profundo sentido de sus responsabilidades ante la comunidad internacional.

La Argentina ha encarado su desarrollo nuclear con fines exclusivamente pac3ficos. Esa ha sido siempre su vocaci3n, como lo prueban sus actos.

En esa l3nea de pensamiento, el Gobierno Argentino garantiza esa pol3tica de uso exclusivamente pac3fico y brega en todos los foros internacionales por el desarme nuclear bajo estricto y eficaz control internacional, convencido de que son las armas nucleares y no los usos pac3ficos de la energ3a nuclear, las que representan la gran amenaza para la supervivencia de la humanidad.

ORGANIZACION FUNCIONAL

(1986 - 1987)



CENTRALES NUCLEARES

Desde su iniciación hacia mediados de la década de 1960, este programa persigue el objetivo de contribuir a satisfacer las necesidades energéticas del país a mediano y largo plazo mediante la instalación de centrales nucleoelectricas con una creciente participación de la ciencia, la tecnología y la industria argentina. A través de la operación comercial de las dos centrales nucleares existentes, la CNEA asegura el suministro de electricidad al Sistema Interconectado Nacional (SIN). Estas centrales, al igual que una tercera actualmente en construcción y una cuarta en estudio, utilizan reactores nucleares alimentados con uranio natural, moderados y refrigerados por agua pesada.

La política que guía a este programa 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 y obtención de los suministros necesarios, como en la de operación y mantenimiento, exista una creciente participación local.

Como resultado del esfuerzo realizado en pos de esos objetivos, la energía nuclear representa hoy un aporte significativo a la generación de electricidad dentro del SIN, según se puede apreciar en la Tabla I.

El Programa de Centrales Nucleares se inició en el año 1964 con la decisión de realizar el estudio de preinversión de una central nuclear para la

zona del Gran Buenos Aires-Litoral, cuya instalación se materializó a partir de 1968 con la construcción de la Central Nuclear Atucha I (CNA I), realizada por contrato con la firma alemana Siemens A.G. Esta central, la primera en América Latina, con una potencia nominal inicial de 340 MWe, que a partir de 1977 fue incrementada a 370 MWe, ha tenido un desempeño sobresaliente, figurando varios años en los primeros puestos entre las centrales nucleares más eficientes del mundo.

La opción por la línea de reactores de uranio natural y agua pesada, en contraposición con la de uranio enriquecido y agua natural, obedeció, entre otras razones, al deseo de independizarse del virtual monopolio del 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%.

El segundo proyecto del programa fue la Central Nuclear Embalse (CNE). La elección recayó nuevamente en una central de uranio natural y agua pesada, adjudicada a la empresa estatal canadiense Atomic Energy of Canada Limited (AECL), diseñadora de los reactores CANDU, y a la sociedad estatal italiana Italimpianti para la provisión del sector convencional de la central.

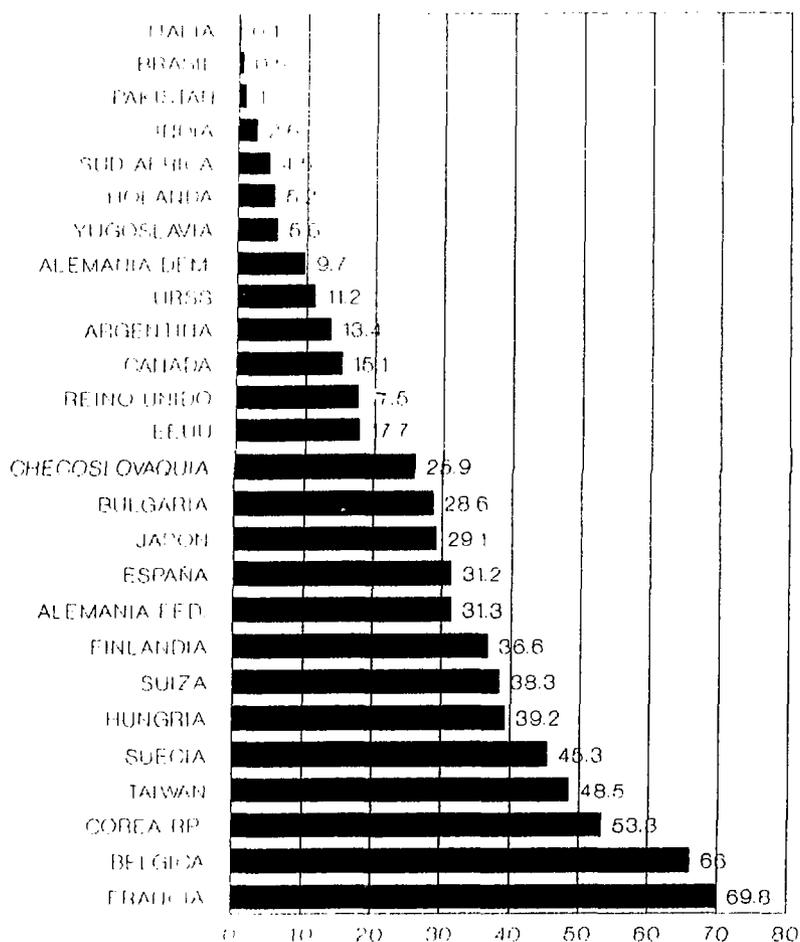
La CNE, al igual que su predecesora, fue adjudicada con un contrato llave en mano. Circunstancias de orden

TABLA I

INDICES RELATIVOS A LA EXPLOTACION DEL SISTEMA
INTERCONECTADO NACIONAL (SIN) EN LOS AÑOS 1986 Y 1987

	AÑO 1986		AÑO 1987	
	GWh	%	GWh	%
1) Generación por Empresa				
CNEA	5.711	15,01	6.465	15,09
HIDRONOR	7.310	19,25	7.508	17,53
SEGBA	7.734	20,36	8.447	19,72
A Y EE	5.446	14,34	8.859	20,68
DEBA	1.731	4,56	1.749	4,09
SALTO GRANDE	7.517	19,79	7.715	18,00
EPEC + SESLEP	2.540	6,69	2.097	4,89
TOTAL SIN	37.989	100,00	42.840	100,00
2) Generación por tipo de fuente				
NUCLEAR	5.711	15,01	6.465	15,09
TERMICA	15.048	39,62	17.615	41,12
HIDRAULICA	17.230	45,37	18.760	43,79
	37.989	100,00	42.840	100,00
	MW	%	MW	%
3) Disponibilidad de potencia promedio por Empresa del SIN				
CNEA	762	9,54	746	8,95
HIDRONOR	2.226	27,86	2.392	28,65
SEGBA	1.954	24,46	1.584	18,97
A Y EE	1.120	14,02	1.740	20,84
DEBA	343	4,29	317	3,81
SALTO GRANDE	921	11,53	963	11,54
EPEC Y SESLEP	663	8,30	604	7,24
Disponibilidad promedio SIN	7.989	100,00	8.346	100,00
TOTAL instalado SIN	11.407	----	12.089	----
	Mills-US\$/kWh		Mills-US\$/kWh	
4) Tarifa media de venta de las Empresas vendedoras del SIN				
CNEA	19,216		15,160	
HIDRONOR	19,765		18,396	
SALTO GRANDE	25,657		18,748	

**PRODUCCION DE ELECTRICIDAD DE ORIGEN NUCLEAR
(EN PORCENTAJE DE LA ELECTRICIDAD PRODUCIDA TOTAL)**



DATOS SUMINISTRADOS O I E A (DIC 1987)

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 esquema de los contratos "llave en mano" fue desechado a partir del tercer proyecto del programa, la Central Nuclear Atucha II (CNA II), cuya realización se encaró dentro del marco del Decreto 302/79, que autorizó el

llamado a licitación para la provisión de equipos para la central y para constituir una empresa argentina de ingeniería, que actuaría como arquitecto industrial en la ejecución de estos proyectos.

Efectuado el concurso de ofertas para la CNA II, la elección recayó en la que presentó la firma alemana Kraftwerk Union AG (KWU), subsidiaria de la empresa Siemens, por una central de tipo similar a la CNA I, pero de 745 MWe de potencia bruta.

El 9 de mayo de 1980 tuvo lugar la firma de una serie de contratos con la empresa KWU, referentes a los suminis-

tros, servicios y garantías a proveer por dicha empresa para la futura central, y la transferencia de tecnología para la fabricación de elementos combustibles y para la ingeniería de centrales nucleares.

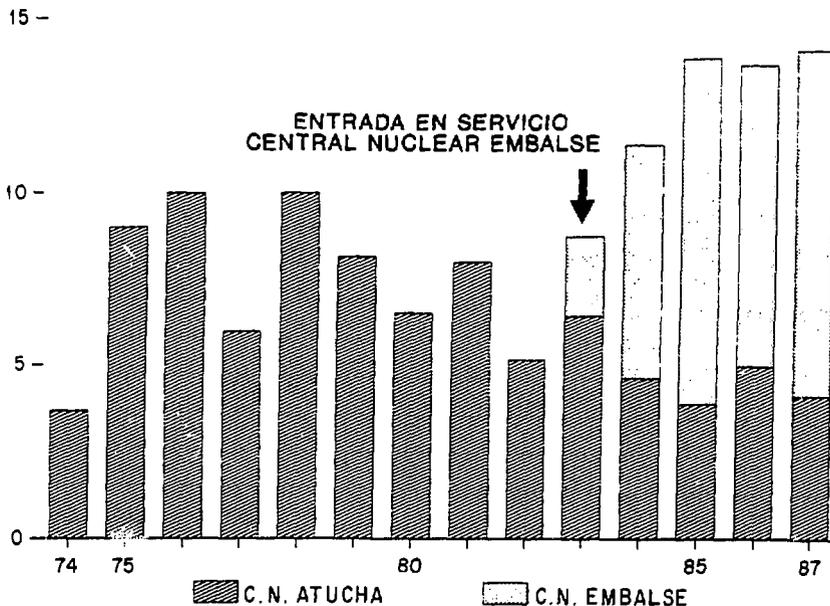
Dicho conjunto de contratos, aprobado por Decreto 1337/80 del Poder Ejecutivo Nacional, incluyó también el "Acuerdo de Accionistas" para la creación de la Empresa Nuclear Argentina de Centrales Eléctricas S.A. (ENACE), sociedad mixta con una participación accionaria inicial del 75% de CNEA y del 25% de KWU, estando prevista la progresiva disminución de esta última.

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 CNA II y a ENACE.

Además de dirigir la construcción de la CNA II y de efectuar las licitaciones para adquisiciones y servicios y el seguimiento de los subcontratos con el correspondiente control de calidad, ENACE actúa también como receptáculo de la tecnología transferida y de la experiencia adquirida en el país en el diseño, construcción y administración de este tipo de proyectos, las que serán empleadas en la instalación de las futuras centrales nucleares.

Cabe señalar finalmente que, como resultado de las pautas de promoción de la industria nacional fijadas por la CNEA, fue posible adjudicar a una empresa privada argentina 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. También fue adjudicado a una empresa local el montaje de la esfera de contención del reactor, de 56 m de diámetro, para

**PARTICIPACION DE LA ENERGIA NUCLEOELECTRICA
(CENTRALES NUCLEARES ATUCHA I Y EMBALSE)
EN PORCIENTO DEL TOTAL GENERADO ANUALMENTE
EN EL SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL**



cuya realización la CNEA adquirió la tecnología correspondiente a la firma proveedora del material. Asimismo se adjudicó a un consorcio local la ingeniería de detalle de la obra civil para todos los edificios de la central.

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

Tras esta breve descripción histórica del Programa de Centrales Nucleares de la CNEA y de sus principales realizaciones, a continuación se exponen los hechos más relevantes de la labor cumplida durante el bienio que abarca esta Memoria.

CENTRAL NUCLEAR ATUCHA I (CNA I)

Potencia eléctrica bruta: 370 MWE
Tipo de reactor: PHWR con recipiente de presión

Durante el ejercicio 1986 esta central operó de acuerdo a los requerimientos del Despacho Nacional de Cargas (DNC), habiendo cumplido los compromisos de disponibilidad energética contraídos con el referido Despacho (Tabla II).

En el mes de enero se reemplazó la máquina de carga por la unidad de reserva.

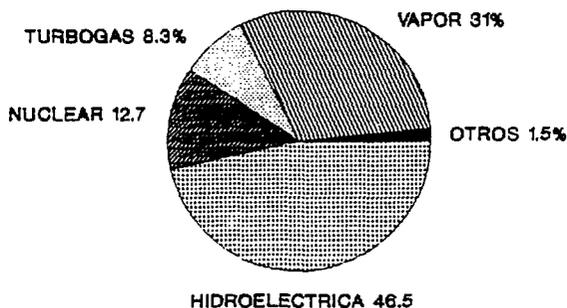
Se realizaron paradas de mantenimiento para:

- normalizar los canales de refrigeración;
- eliminar pérdidas del condensador;
- reparar una bomba de refrigeración;
- regular la turbina hidráulica;
- cambiar resinas e intercambiador iónico de lecho mixto;
- cambiar la empaquetadura del husillo de la máquina de carga;
- reparar el turbogruppo;
- obturar una pérdida de vapor en el secundario.

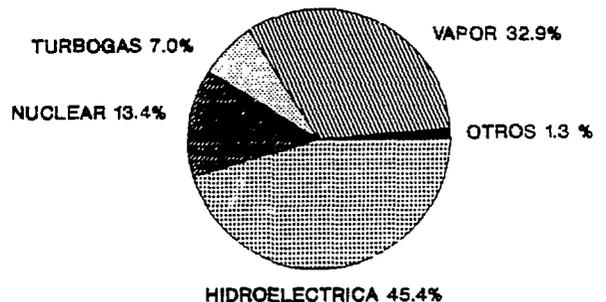
También en el transcurso de 1987 la central operó de acuerdo con los requerimientos del DNC hasta la parada programada que comenzó el 24 de agosto, durante la cual se efectuaron, entre otros, los siguientes trabajos:

- cambio de una bomba del moderador;
- revisión y reparación de la turbina principal;
- inspección y reparación de las bombas principales del circuito secundario;
- inspección de tubos en semicapas del condensador;

PARTICIPACION DE LA NUCLEOELECTRICIDAD EN LA ENERGIA TOTAL PRODUCIDA EN LA REPUBLICA ARGENTINA (ACUMULADO POR TIPO DE GENERACION)



1986



1987

TABLA II

INDICES RELATIVOS A LA EXPLOTACION DE LAS CENTRALES NUCLEARES
ATUCHA I Y EMBALSE EN LOS AÑOS 1986 y 1987

	AÑO 1986		AÑO 1987	
	CNA I	CNE	CNA I	CNE
1) Potencia bruta instalada (MWe)	370	648	370	648
2) Potencia nuclear instalada (1018 MW) respecto a potencia total instalada en SIN (en %)	3,24	5,68	3,03	5,32
TOTAL CNEA	8,92		8,35	
3) Energía bruta generada (MWh)	2.359.857	3.351.640	1.498.965	4.976.870
4) Energía bruta no generada por restricciones del DNC (MWh)	483.645	455.045	10.894	54.667
5) Factor de carga bruto (%)	75,46	59,04	47,90	87,08
6) Factor de disponibilidad (%)	90,93	66,35	48,25	88,05
7) Factor de indisponibilidad programada (%)	0,00	31,61	29,84	6,58
8) Factor de indisponibilidad no programada (%)	8,76	2,04	21,07	5,50
9) Reducción de carga por restricciones del DNC (%)	15,40	8,09	0,35	0,97
10) Horas en línea	7.532	5.847	4.390	7.951
11) Número de paradas	5	8	6	6
12) Participación de la CNEA en la energía total vendida en el SIN (en %)	29,40		31,26	
13) Participación de la CNEA en la potencia total vendida en el SIN (%)	21,09		19,58	
14) Facturación anual en millones de US\$	42,368	58,157	20,756	69,296
15) Número de elementos combustibles incorporados al núcleo	354	3.160	227	4.544
16) Quemado medio de extracción (Mwd/tU)	6.280	7.428	6.210	7.812
17) Uranio consumido (t)	54,0	60,0	34,6	86,3
18) Pérdidas de agua pesada no recuperables en kg y en % del inventario total	1.393 (0,40)	4.879 (1,04)	1.712 (0,47)	2.685 (0,58)
19) Emisión al medio ambiente expresado en % del valor límite anual autorizado	27,3	5,84	37,0	11,38
20) Cobalto 60 extraído (Ci)	---	3.200.000	---	160.000
21) Cobalto 60 extraído acum (Ci)	---	5.400.000	---	5.560.000

- retiro de 27 canales de combustible del núcleo del reactor;
- revisión y reparación del alternador;
- verificación de los arrollamientos de baja tensión del transformador de consumo propio, y su reparación;
- verificación del variador bajo carga del transformador de arranque.

A fines de diciembre, ya completado el programa de mantenimiento y en la etapa previa a la puesta en marcha de la Central, al comenzar la presurización del medio primario-moderador, previo a la marcha de prueba de las bombas principales se soltó el tapón de cierre de un canal sin elemento combustible. Esto provocó el derrame de aproximadamente 60 toneladas de agua pesada en el recinto del reactor. El incidente fue controlado sin consecuencias radiológicas y se colectó el agua pesada en tanques del sistema, iniciándose luego su procesamiento por medio de las columnas de enriquecimiento de la central.

CENTRAL NUCLEAR EMBALSE (CNE)

Potencia eléctrica bruta: 648 MWe
Tipo de reactor: PHWR con tubos de presión

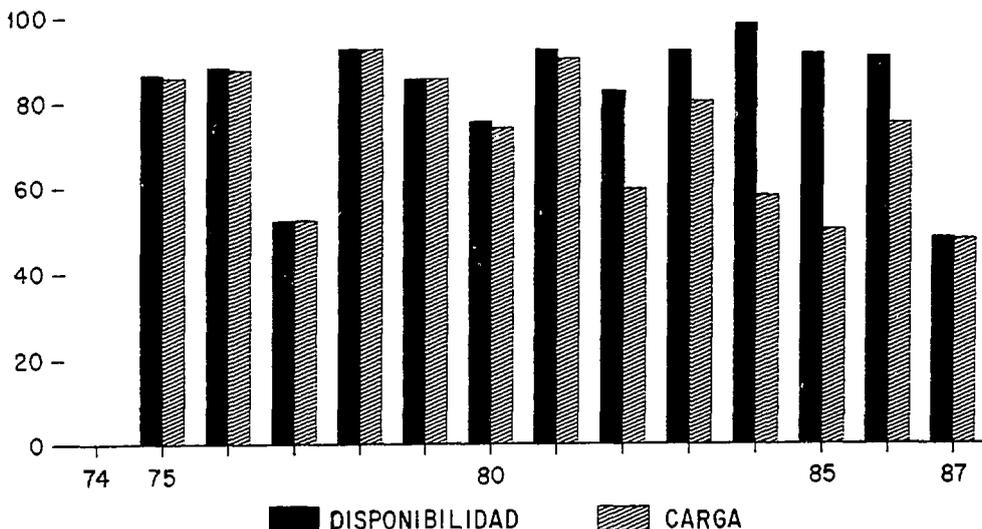
Como se puede apreciar en la Tabla II, durante 1986 la central operó de acuerdo con los requerimientos del DNC, habiendo cumplido los compromisos de disponibilidad energética asumidos con dicho organismo.

En ese año se inició el programa de calificación de elementos combustibles de fabricación nacional.

Entre fines de setiembre y mediados de diciembre se realizó la parada programada con el objeto de realizar inspecciones en distintos componentes de la Central, entre los cuales se destacan las efectuadas a:

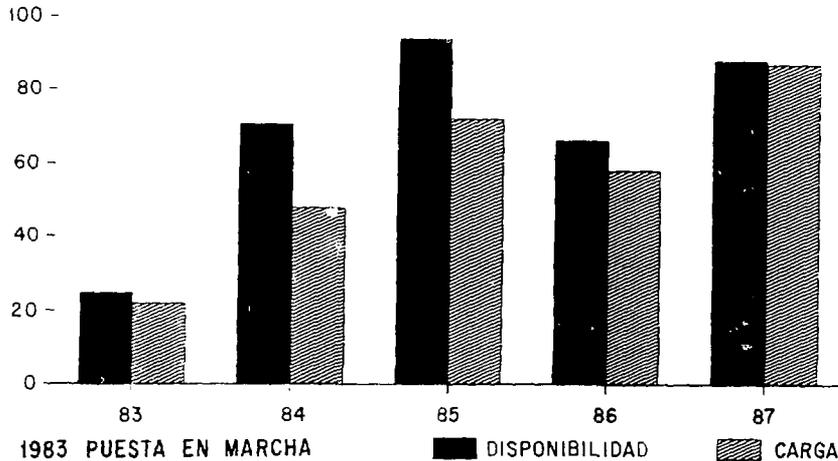
- alternador principal (y acondicionamiento del mismo);
- generador de vapor N°3 y extracción de un segmento de tubo para análisis de laboratorio;

CENTRAL NUCLEAR ATUCHA I FACTOR DE DISPONIBILIDAD Y CARGA (EN PORCIENTO)



1974 PUESTA EN MARCHA

CENTRAL NUCLEAR EMBALSE
FACTOR DE DISPONIBILIDAD Y CARGA
(EN PORCIENTO)



- 8 tubos de presión del reactor (localización de posición de anillos separadores);
- intercambiadores de calor.

En el transcurso de 1987 la Central operó sin mayores restricciones del DNC, superándose en 117.270 MWh los compromisos de generación con dicho organismo. Debe destacarse el buen comportamiento de la Central, que alcanzó el año de generación récord desde su entrada en servicio comercial en enero de 1984.

Resulta importante acotar que la CNE representa tan sólo 3,3% de la potencia instalada del SIN; sin embargo ha llegado a producir en algunos meses del año 1987 hasta un 14,2% de toda la energía generada en el sistema.

Durante dicho año se llevaron a cabo dos paradas de la Central. La primera, del orden de una semana en el mes de junio, destinada a la reparación del sistema de manejo de combustible. La segunda, en el mes de agosto, se destinó a la inspección y reparación del generador de vapor N°2, conjuntamente con la extracción de barras de cobalto 60.

Durante el año 1987 continuó desarrollándose el programa de calificación

de combustible de fabricación nacional. A ello debe agregarse el inicio del programa de calificación de barras ajustadoras de cobalto de fabricación argentina.

CENTRAL NUCLEAR ATUCHA II (CNA II)

(en construcción)

Potencia eléctrica bruta: 745 MWe
Tipo de reactor: PHWR con recipiente de presión

Las dificultades económico-financieras que afectaron a la CNEA durante los años 1986 y 1987 obligaron a ENACE a adecuar el cronograma de este proyecto, adicionando doce meses y medio al retraso ya existente, lo que lleva su fecha de terminación a la segunda mitad del año 1993.

En lo referido al análisis de sistemas nucleares, se realizaron estudios relacionados con la refrigeración del reactor en condiciones de emergencia y se produjeron avances en el desarrollo de actividades que hacen a la gestión de combustible. Se analizaron, desde el punto de vista del control radiológico, los planos de distribución de planta, procediéndose posteriormente a su aprobación.



- 1) Pianta Experiment
2) Central Nuclear
3) Central Nuclear

Se prosiguió con el desarrollo de la ingeniería de sistemas, a cuyo fin se decidió aplicar a la documentación de instrumentación y control un programa de computación para archivo, que permite individualizar cualquier tramo de la ingeniería de detalle, con la consiguiente agilización y economía para el proyecto en lo relativo a montaje. Por otra parte y con referencia al mismo tema, se continuó con el desarrollo de la ingeniería de detalle - tanto en el área de procesos como en las de instrumentación y control - correspondiente a los sistemas del circuito primario, del moderador, auxiliares, secundario, auxiliares convencionales, de refrigeración, químicos y de ventilación.

En el área específica de la ingeniería mecánica, se continuó con la elaboración de las especificaciones técnicas, el seguimiento técnico de contratos y con la ingeniería de cañerías.

Con relación al área eléctrica, se avanzó en la ingeniería de la instalación eléctrica de consumo propio, como así también con las interconexiones con las redes de 132 y 500 kV, lográndose asimismo la puesta en marcha de los programas relacionados con un sistema computarizado (denominado SIKAP) para ubicar el tendido de los cables conductores. Se completó la fabricación de un número significativo de componentes eléctricos.

Durante el bienio 1986-1987 se continuaron las actividades de ingeniería civil de detalle para la obra gruesa, las que se hallan actualmente casi finalizadas. Se comenzó con la ingeniería de terminaciones civiles.

La obra civil se desarrolló con escasa actividad, dada la reducción en la provisión de fondos para el proyecto. No obstante, se continuó con el montaje de la esfera de contención y de los componentes mecánicos vinculados con la obra civil.

Asimismo, se prestó especial atención a la conservación de los componentes almacenados en la obra, incluidos el recipiente de presión y su tapa, recibidos durante el período analizado.

Las tareas de garantía de calidad se extendieron a proveedores extranjeros, particularmente en el rubro válvulas.

El grado de avance acumulado registrado al finalizar el año 1987 en la ejecución de los rubros más importantes del proyecto fue el siguiente:

Total del proyecto	59%
Obra civil	61%
Suministros nacionales	38%
Suministros importados	82%
Servicios nacionales	42%
Servicios extranjeros	79%

ESTUDIOS ENERGETICOS Y EQUIPAMIENTO NUCLEAR

En relación con el Plan Energético Nacional que elabora la Secretaría de Energía, se consideraron las variantes que pueden incidir en el desarrollo del programa de equipamiento nucleoelectrico para el período 1986-2000, en vista de eventuales modificaciones dentro del plan energético general.

Continuaron los estudios de campo y gabinete para posibles emplazamientos de instalaciones nucleares.

Por último, merece destacarse que prosiguió el estudio de factibilidad tendiente a determinar las capacidades locales para diseñar y construir una cuarta Central nuclear, debiéndose definir posteriormente en otra etapa el módulo y tipo de reactor a instalar.

SUMINISTROS A CENTRALES NUCLEARES

Este programa - uno de los más complejos por la multiplicidad de los procesos que involucra - tiene por objetivo el abastecimiento integral de los suministros esenciales para el funcionamiento de las centrales nucleares. Comprende, por una parte, todas las tareas relacionadas con el llamado "ciclo del combustible nuclear", y por otra, aquéllas destinadas a la provisión del agua pesada que se emplea como moderador neutrónico y refrigerante en los reactores de uranio natural.

El ciclo del combustible nuclear abarca las etapas de prospección, exploración y evaluación de reservas uraníferas; explotación minera; producción de concentrado comercial de uranio; su purificación y conversión a dióxido de uranio; fabricación de elementos combustibles; almacenamiento de los elementos "quemados" tras su empleo en el reactor nuclear, y su ulterior reprocesamiento con el fin de extraer nuevo combustible.

Los resultados de los estudios geológicos han indicado que 1.300.000 km² del territorio continental argentino poseen posibilidades uraníferas, de los cuales 400.000 km² han sido seleccionados como áreas de interés inmediato.

Dentro de dichas áreas, la búsqueda de minerales de uranio se realiza por múltiples métodos, siendo uno de los más utilizados la prospección radiométrica aérea, con la cual se han cubierto más de 250.000 km² en diversas zonas (100.000 km² en la Patagonia), lo que posibilitó el descubrimiento de los

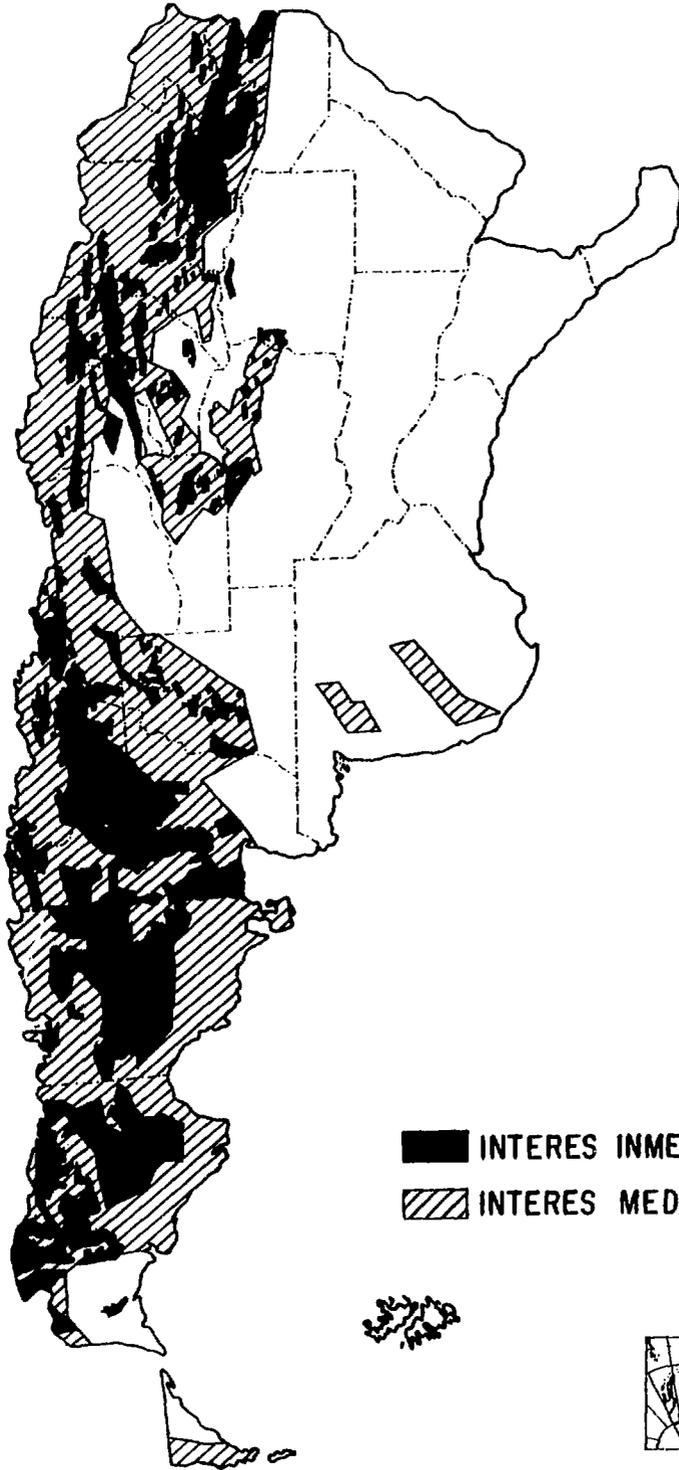
principales yacimientos del país, ubicados en los distritos Sierra Pintada (Mendoza), Tonco-Amblayo (Salta) y Pichiñán (Chubut). Junto con estudios geológicos, radimétricos terrestres, geofísicos, geoquímicos, etc., esta actividad ha servido para incrementar paulatinamente las reservas argentinas, que en la categoría de Recursos Razonablemente Asegurados (RRA) alcanzan las 11.700 t de uranio, cantidad de la que ya fueron deducidas las probables pérdidas por explotación y tratamiento de mineral. Cabe señalar que las favorables condiciones geológicas de las zonas aún no exploradas permiten abrigar expectativas optimistas en cuanto a la posibilidad de nuevos descubrimientos de uranio.

Actualmente se cumplen tareas de exploración en los Distritos de Sierras Grandes (Córdoba), Sierra Pintada (Mendoza), Sierra Pichiñán (Chubut), Sierra de San Luis (San Luis), Sierra de Famatina (La Rioja y Catamarca), Sierra de Fiambalá (Catamarca) y en Paicone (Puna Jujeña).

El comienzo de la explotación minera y producción de concentrados de uranio se remonta al año 1952; a partir de esa fecha la CNEA explotó y ya agotó las reservas económicas de varios yacimientos de mediana importancia, tales como la mina "Don Otto" (Salta), las minas "Los Adobes" y "Cerro Cóndor" (Chubut) y la mina "Huemul" (Mendoza).

Actualmente la CNEA efectúa por sí misma la explotación de los yacimientos

AREAS CON POSIBILIDADES URANIFERAS



■ INTERES INMEDIATO 400.000 km²
▨ INTERES MEDIATO 900.000 km²

"Dr. Baulfies" y "Los Reyunos", ubicados en el Distrito Sierra Pintada, Departamento San Rafael de la provincia de Mendoza, que contienen aproximadamente el 85% de las reservas conocidas, y por contrato con terceros la de los yacimientos "Schlagintweit" (Los Gigantes - Córdoba) y "La Estela" (San Luis).

La producción de concentrado de uranio se efectúa en plantas generalmente asociadas a los yacimientos. En los últimos años, dicha producción, acompañó a la demanda emergente de la generación de energía, con algunos picos que corresponden al suministro del primer núcleo para la puesta en operación de una nueva instalación y otros, como el del año 1980 - que fue récord hasta el presente - a la necesidad de cumplir con el préstamo acordado a la Empresa NUCLEBRAS de la República Federativa del Brasil.

Paralelamente se está desarrollando el proyecto de una planta en Sierra Pintada, con una capacidad de diseño de 340 t de uranio anuales.

La siguiente etapa en el ciclo del combustible es la producción de dióxido de uranio (UO_2) de pureza nuclear partiendo del concentrado comercial. En la ciudad de Córdoba se encuentra instalada una planta de purificación y conversión a UO_2 con una capacidad de producción anual de 150 t de uranio. En ese mismo Complejo Fabril se encuentran instalaciones para la puesta a punto de otro tipo de tecnología desarrollada por la CNEA para obtener también polvo de dióxido de uranio apto para combustible nuclear.

En los reactores de las centrales nucleares Atucha I y Embalse los elementos combustibles están constituidos por un manojo de barras formadas por vainas de la aleación de circonio llamada Zircaloy, que contiene en su interior pastillas de dióxido de uranio natural sinterizadas. Las barras están separadas entre sí y soportadas por elementos estructurales, también de Zircaloy, debiendo todo el conjunto ser fabricado bajo estrictas especificacio-

nes de calidad y precisión para asegurar que los elementos sean totalmente confiables en las severísimas condiciones termomecánicas y de radiación a que están sometidos dentro del reactor.

Los elementos combustibles de la CNA I están constituidos por 37 barras de 5,40 m de largo, 36 de ellas activas y una central estructural. Durante los primeros años de operación, éstos fueron provistos íntegramente por una empresa de la República Federal de Alemania. La tecnología para su fabricación fue luego desarrollada por la CNEA con singular éxito - tal como se describe en el capítulo referente a Investigación y Desarrollo - con lo cual se aseguró su suministro nacional.

En la CNE se utilizan elementos combustibles tipo CANDU, también constituidos por 37 barras, pero de sólo 50 cm de largo. También en este caso se desarrolló localmente la tecnología para su fabricación.

Actualmente los elementos combustibles para las Centrales Atucha I y Embalse son fabricados en la Planta Industrial operada por CONUAR S.A. con UO_2 proveniente del Complejo Fabril Córdoba y con vainas de Zircaloy y otros semiterminados producidos por FAE S.A. en su planta contigua a la anterior, ambas ubicadas en el Centro Atómico Ezeiza de la CNEA.

El otro suministro esencial para la línea de reactores adoptada en la República Argentina lo constituye el agua pesada (D_2O) que se utiliza como moderador y como refrigerante. Para la carga inicial de una central nuclear de 600 MWe se requieren del orden de 500 t de D_2O , debiéndose prever además una reposición anual de aproximadamente el 1% de dicha cantidad. A efectos de asegurar el abastecimiento de este suministro crítico, la CNEA decidió, por una parte, la instalación de una planta industrial de 250 t/año que utiliza el método de intercambio isotópico amoníaco-hidrógeno. Provista por la firma suiza Sulzer Brothers Ltd., se la está terminando de construir en Arroyito,

provincia de Neuquén, a orillas del río Limay y a 50 km al sudoeste de la capital provincial.

Por otra parte, la CNEA también encaró el desarrollo nacional de la tecnología de producción de agua pesada por el método de intercambio isotópico $\text{SH}_2/\text{H}_2\text{O}$, a cuyos efectos tiene también en estado avanzado de construcción una Planta Experimental que se levanta en terrenos adyacentes a la Central Nuclear Atucha I, con una capacidad de 2 t/año, y cuya experiencia operativa permitirá ajustar la ingeniería básica de un futuro módulo industrial de 80 t/año.

Seguidamente se presenta un resumen de las principales novedades registradas durante el bienio 1986-87 en las distintas actividades que integran el Programa de Suministros a Centrales Nucleares.

CICLO DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR

EXPLORACION POR URANIO

PROSPECCION:

Se investigó el vulcanismo de Sierra Pintada (Mendoza) para determinar la génesis del yacimiento.

Con el objetivo de asignar prioridades a distintas áreas de prospección, se estudió el magmatismo pérmico de la provincia de Mendoza, tarea que demandó hasta el presente 4.185 km² de reconocimiento geológico. Con el mismo fin también se estudió el Grupo Neuquén, en el ámbito de la cuenca mesozoica (Mendoza-Neuquén).

Se efectuó el reconocimiento geológico preliminar en el macizo norpatagónico (Río Negro) ejecutándose 430 km² de fotogeología, así como en los cuerpos graníticos de las Sierras Pampeanas Noroccidentales (Catamarca), reconociéndose 396 km² con extracción de

180 muestras para estudios de rocas, habiéndose detectado un área con mineralización uranífera denominada "Las Termas" en las Sierras de Fiambalá.

Se realizó parcialmente el relevamiento fotogeológico y el reconocimiento geológico del Batolito de Las Chacras (San Luis). Se realizaron 50 km² de reconocimiento geológico; 2 km de perfiles geológicos y extracción de 35 muestras para estudios de rocas.

Se revisaron parte de las anomalías aéreas prospectadas en las provincias de Chubut, Córdoba, San Luis y Santiago del Estero, reconociéndose 142 de ellas.

En el marco del convenio con el Centro de Investigación de la Geología del Uranio (CREGU) de Francia, se investigaron las rocas volcánicas del área Coranzulí-Ramallo y Aguiliri-Cerro Galán (Jujuy).

EXPLORACION:

Se realizó el estudio geológico del área Puesto Cochicó-Cerro Nevado (San Rafael, Mendoza). Se ejecutaron 6.000 m de sondeos geológicos.

También se realizaron estudios geológicos preliminares en el área Cerro Cóndor - Estancia La Bernarda (Chubut), así como la investigación sobre fuentes de aporte y control de mineralización en el Distrito Sierra de Pichiñán (Chubut).

Se efectuó la investigación geoquímica, petrológica y estructural del Batolito de Achala (Córdoba) para definir modelos y establecer guías para la prospección, y se realizó el estudio geológico y radimétrico del área del yacimiento "El Flaco" (San Luis), tarea que debe continuar.

Se llevó a cabo el reconocimiento geológico y radimétrico del indicio "Ciénaga del Quemado" (Sierra de Famatina, La Rioja) y se continúa con la radimetría de detalle en el Cordón de Los Colorados (Catamarca).

EVALUACION:

En el Distrito Pichiñán (Chubut) se realizaron 17.251 m de sondeos correspondientes a la obra de perforaciones en el río Chubut Medio. En "Ciénaga del Quemado" (La Rioja) se realizaron 438 m de sondeos con equipos propios. En "Puesto Cochicó" (Sierra Pintada, Mendoza) se ejecutaron 3.098 m

de sondeos correspondientes a la obra de perforaciones en el área Puesto Cochicó. En "Rincón del Atuel" y "La Rinconada" (Mendoza) se realizaron 800 m de sondeos con equipos propios. En todos estos lugares se realizó el perfilaje radimétrico y el control geológico para establecer las condiciones de yacencia, controles y posibilidades de acumulación económica.



RECURSOS URANIFEROS

En el transcurso de 1986 se cumplió la primera etapa del programa de actualización del monto y características de los recursos uraníferos de la República Argentina. Esta tarea está dirigida a identificar con precisión los "recursos aprovechables a costos razonables al presente", eliminando imprecisiones conceptuales que interfieren en la toma de decisiones en lo relativo a este tema.

Analizada la situación de cada yacimiento, se obtuvo como resultado preliminar una cifra de 11.700 t de uranio en "recursos razonablemente asegurados" (RRA) a costos inferiores a U\$S 130/kg U, cantidad en la que ya fueron descontadas las pérdidas en mina y planta (al 31 de diciembre de 1987), lo que se muestra en el cuadro siguiente:

CONCENTRADO ESTIMADO A RECUPERAR EN PLANTA (EN T DE URANIO)

	MENOR DE 80 U\$S/ KG U	ENTRE 80 Y 130 U\$S/KG U
RECURSOS RAZONABLEMENTE ASEGURADOS (RRA)	9.082	2.610
RECURSOS ADICIONALES ESTIMADOS I (RAEI)	843	3.148

Se trabaja actualmente en una revisión exhaustiva de la información sobre recursos uraníferos, incluyendo una apreciación de la factibilidad de extracción y tratamiento de mineral de los distintos yacimientos, con el objeto de contar a breve plazo con información normalizada según nuevos criterios.

EXPLORACION MINERA Y PRODUCCION DE CONCENTRADO DE URANIO

Durante 1986 se produjo concentrado comercial de uranio en los complejos

minero-fabriles San Rafael y Malargüe de la CNEA y en los de Los Gigantes y La Estela, operados por empresas privadas. En 1987 cesó la operación de la planta Malargüe y se aumentó la capacidad de la de San Rafael, manteniéndose las dos restantes sin variaciones.

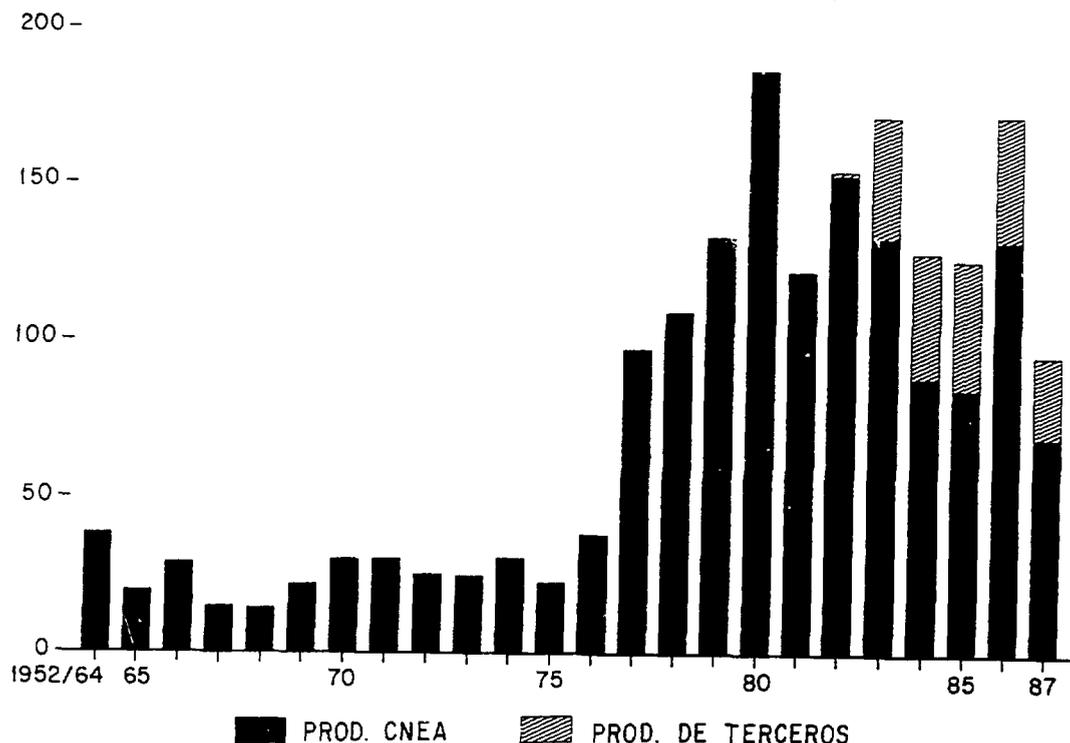
Cabe recordar que la Planta Malargüe comenzó a operar en 1954 siendo, junto con la de Córdoba, pioneras en el tratamiento de minerales de uranio en Latinoamérica. Sufrió posteriormente dos transformaciones: una entre 1963 y 1965, convirtiéndola en una instalación industrial compleja para el tratamiento de minerales cupro-uraníferos provenientes del yacimiento Huemul-Agua Botada, con una capacidad de 100 t de mineral por día, y otra en 1978/79 que modificó su proceso para adaptarlo a minerales del distrito Sierra Pintada y aumentar su capacidad de tratamiento a 250 t de mineral por día.

En cuanto a la Planta de Concentración de San Rafael, la modificación realizada en el circuito durante 1987 permitió aumentar su capacidad de producción de 80 a 120 t de uranio anuales. Ello se logró fundamentalmente con la incorporación de otra batería de columnas de intercambio iónico y la implementación de un sistema semiautomático de operación controlado por un microprocesador.

El yacimiento La Estela, ubicado en las proximidades de Villa Larca, Departamento Chacabuco de la provincia de San Luis, operó con serias dificultades técnicas durante 1986, y recién a fines de 1987 se pudo reanudar la extracción de mineral. Esto provocó una producción baja durante el primero de los años considerados y prácticamente nula en el segundo.

Los Gigantes, el otro yacimiento operado por terceros, también vio dificultada su operación, como así también la planta de concentración, resultando que en ambos períodos considerados su producción fue menor que la de diseño.

**PRODUCCION DE CONCENTRADO DE URANIO
(EXPRESADO EN TONELADAS DE URANIO)**



La producción en el bienio 1986-1987 se muestra en el cuadro siguiente:

COMPLEJO MINERO-FABRIL	1986 (kg U)	1987 (kg U)
SAN RAFAEL	67.797	69.628
MALARGÜE	64.937	-
LOS GIGANTES	31.713	25.374
LA ESTELA	8.343	400
TOTAL	172.790	95.402

**PURIFICACION DE CONCENTRADOS
Y PRODUCCION DE DIOXIDO DE URANIO**

En las instalaciones del Complejo Fabril Córdoba se operó durante los años considerados, procesando concentrados de las Plantas de Malargüe y San Rafael.

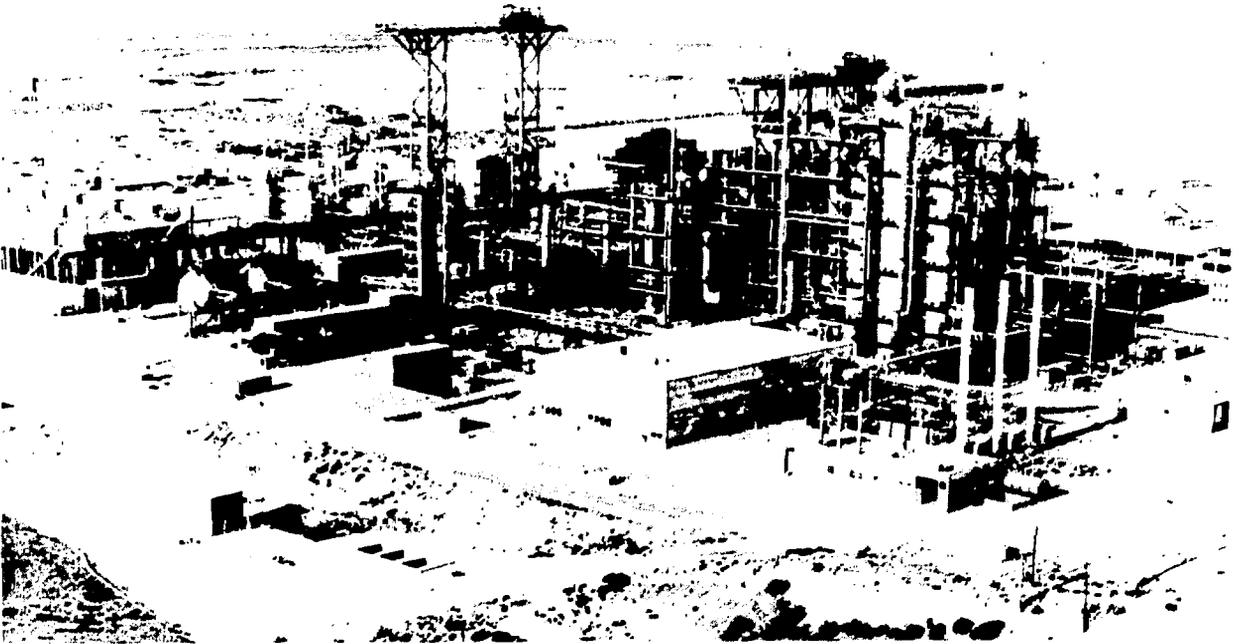
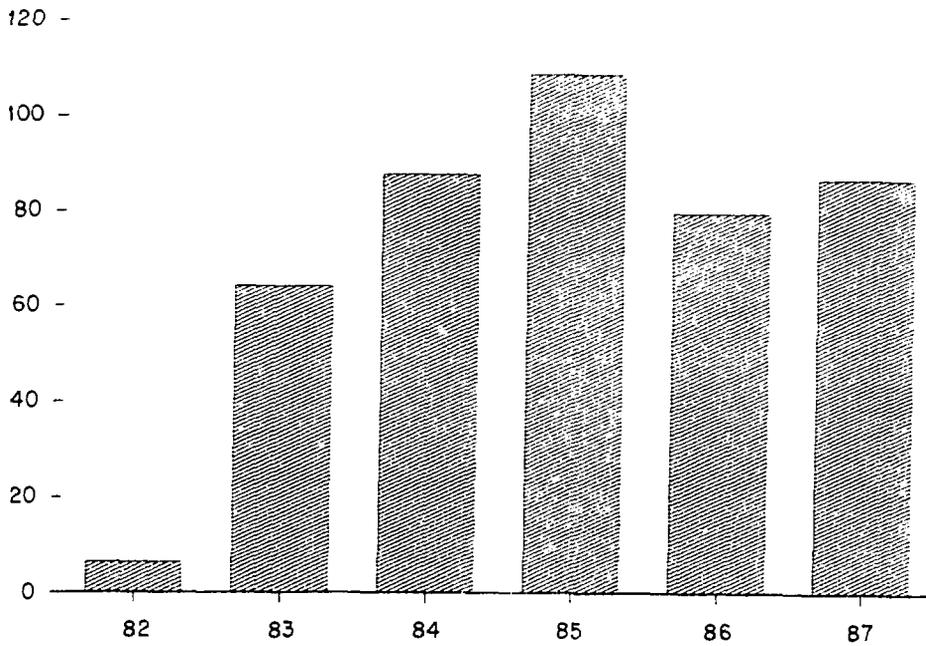
Paralelamente se continuó con el desarrollo de otras técnicas de obtención de polvo de UO_2 apto para la fabricación de combustible nuclear, suministrando asimismo polvo de características adecuadas para la fabricación de elementos combustibles con destino a reactores de experimentación.

La producción durante el bienio fue de 166.552 kg de UO_2 , de los cuales 79.820 kg corresponden a 1986 y 86.732 kg a 1987.

FABRICACION DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES

Durante el bienio 1986-1987, la planta industrial operada por CONUAR S.A. produjo 540 elementos combustibles tipo Atucha I además de prototipos de elementos combustibles para la CNA II y 12 elementos combustibles enriquecidos al 0,85 % para la CNA I. También se fabricó el primer lote de manufactura nacional de barras de control de reactividad para la CNE, de las cuales se

PRODUCCION DE DIOXIDO DE URANIO
(EXPRESADO EN TONELADAS DE UO_2)



Planta Industrial de Agua Pesada en Arroyito,
provincia del Neuquén, en terminación

obtiene el cobalto 60 cuya producción y empleo se detallan en el capítulo correspondiente a Radioisótopos y Radiaciones.

A su vez, la empresa FAE S.A., constituida en el año 1986 con participación accionaria de CONUAR y de la CNEA, ha producido durante los años 1986 y 1987 - en su planta sita en el Centro Atómico Constituyentes (CAE) - respectivamente 10.500 y 116.000 m de vainas y otros semiterminados de Zircaloy-4, que fueron suministrados a CONUAR para la fabricación de elementos combustibles.

PRODUCCION DE AGUA PESADA

PLANTA INDUSTRIAL EN ARROYITO

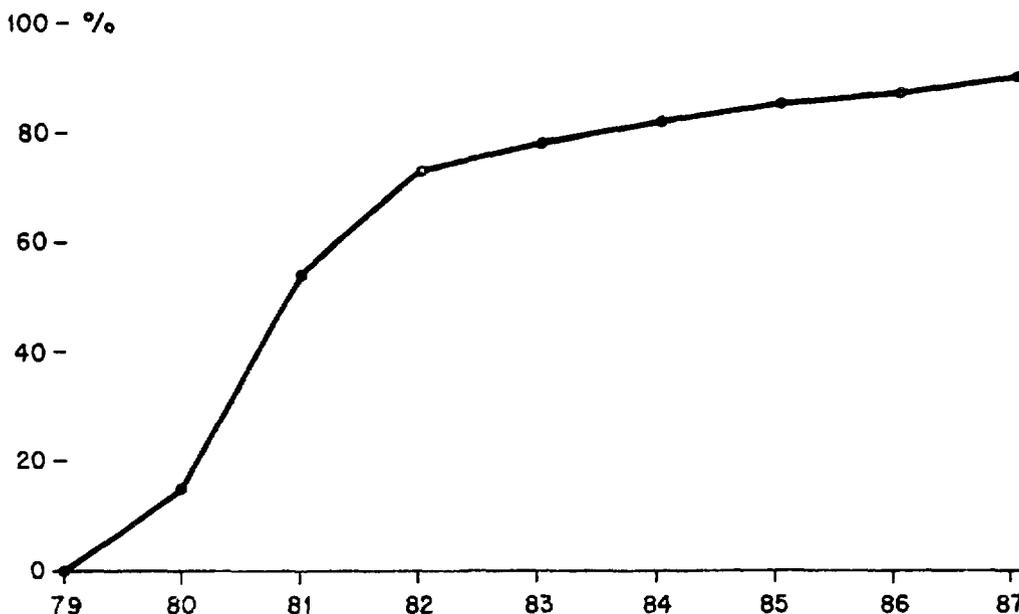
Las dificultades económicas que vienen afectando a este proyecto desde ejercicios anteriores se han acentuado

durante el bienio 1986-87, con la consiguiente repercusión sobre el ritmo de las obras de la Planta Industrial de Agua Pesada (PIAP).

Ello no obstante, el avance total en la ejecución del proyecto pasó del 84,1% alcanzado en 1985, a un 90,72% a fines de 1987. Dentro del conjunto de actividades, el avance más importante se registró en el montaje electromecánico, con parciales del 15,64% en 1986 y 18,26% en 1987 y un acumulado del 66,15% al final del bienio, mientras que en la obra civil los avances parciales fueron del 4,24% en 1986 y 3,66% en 1987, llevando el acumulado hasta el 31 de diciembre de 1987 al 91,50%.

De no surgir nuevos inconvenientes, se estima posible llegar al término de las obras de la PIAP en el primer trimestre de 1990.

PLANTA INDUSTRIAL DE AGUA PESADA ARROYITO - PROVINCIA DEL NEUQUEN AVANCE DE OBRA ACUMULADO



PLANTA EXPERIMENTAL EN ATUCHA

El avance de la construcción de la Planta Experimental de Agua Pesada (PEAP), instalación esencial para el desarrollo de una opción independiente para la producción de agua pesada basada en el proceso de intercambio isotópico $\text{SH}_2/\text{H}_2\text{O}$, fue también afectado durante los dos ejercicios considerados por las dificultades financieras ya señaladas.

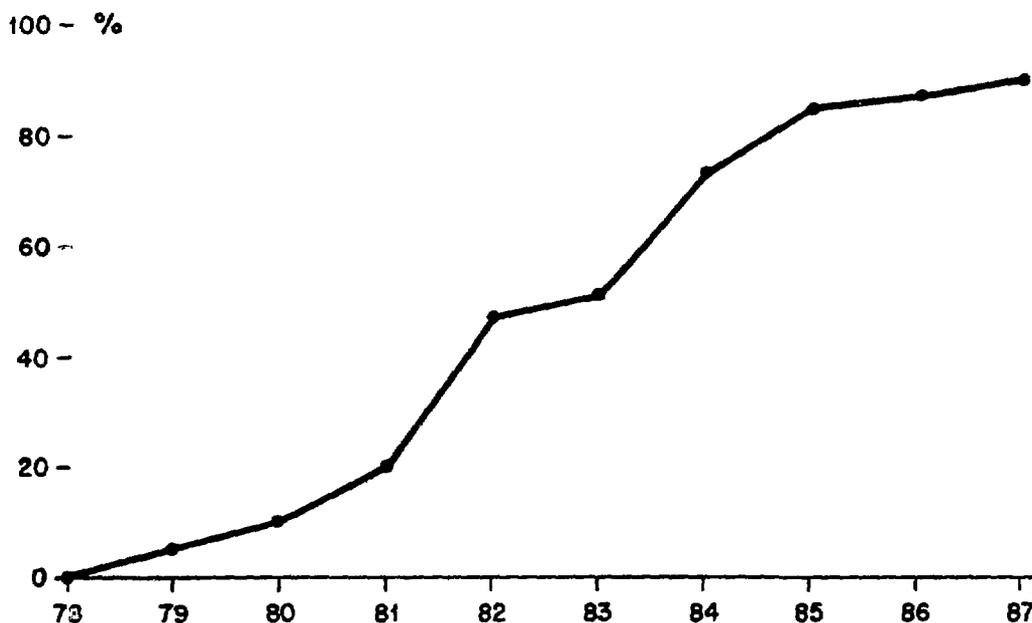
En consecuencia, el avance de la obra principal durante el bienio fue de

solamente el 3%, alcanzándose así al finalizar el año 1987 un 94% de ejecución del proyecto.

En la figura se puede apreciar la evolución histórica de las obras de la PEAP hasta el presente, y su proyección hasta la finalización del proyecto.

Esta planta constituye la base para el diseño de una futura planta industrial de 80 t/año ("Módulo 80"), de la cual se ha completado la versión preliminar de la ingeniería básica, la que ulteriormente deberá ser ajustada en función de los resultados operativos que se obtengan con la PEAP.

PLANTA EXPERIMENTAL DE AGUA PESADA LIMA - PROVINCIA DE BUENOS AIRES AVANCE DE OBRA ACUMULADO



RADIOISÓTOPOS Y RADIACIONES

El Programa de Radioisótopos y Radiaciones está destinado a desarrollar y promover la utilización de los radioisótopos y de las radiaciones ionizantes en las diferentes actividades vinculadas con la salud, la producción industrial y agropecuaria, la investigación, etc.

Sus comienzos se remontan a setiembre de 1957 con la creación del Departamento de Radioisótopos, cuyas actividades iniciales se centraron en la formación de recursos humanos y en el establecimiento de una legislación adecuada para el correcto uso de los radioisótopos y de las radiaciones. Este propósito se materializó con la sanción del Decreto 842/58, mediante el cual se establecieron para todo el país los requisitos para las autorizaciones a los usuarios - incluyendo las condiciones a ser satisfechas para el ejercicio profesional y para la habilitación de las instalaciones correspondientes - a la vez que se creó el Consejo Asesor en Aplicación de Radioisótopos (CAAR), organismo consultor de la CNEA.

Inicialmente las actividades se desarrollaron en las áreas biológicas, en especial las médicas y la investigación básica, extendiéndose luego a los aspectos industriales, hidrológicos, agropecuarios, etc.

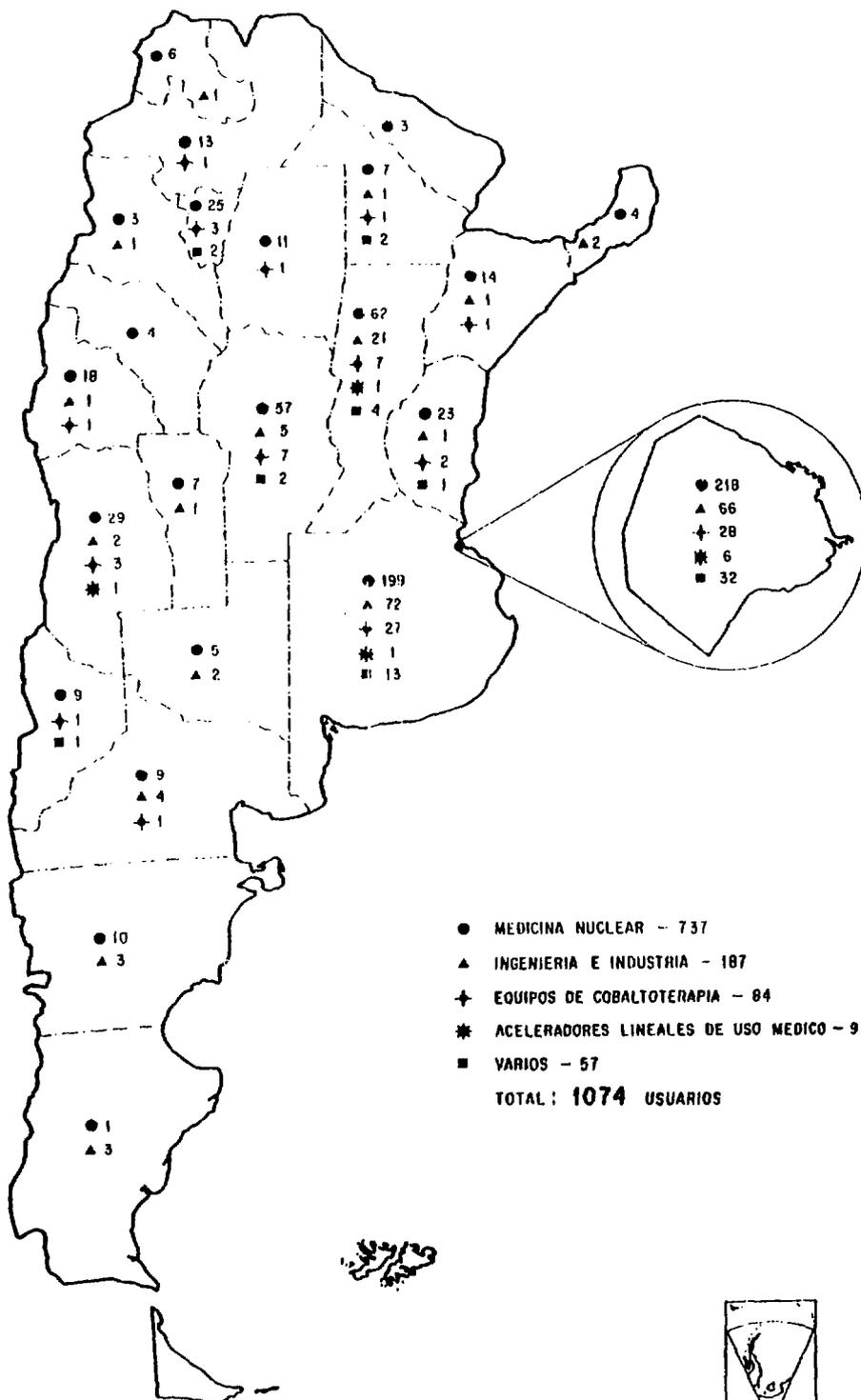
El Curso sobre Metodología y Aplicación de Radioisótopos, que se dicta regularmente desde mediados de 1958, y el de Dosimetría de Radioterapia, desde mayo de 1964, fueron los principales medios utilizados para la capacitación

de los usuarios. A través de los años, a estos cursos se agregaron otros con orientaciones específicas: ingeniería e industria, gammagrafía, radioinmunología, medicina nuclear, bioquímica, medicina veterinaria, especialistas en física de la radioterapia, radioesterilización de productos médicos, irradiación de alimentos, agronomía, control de calidad en medicina nuclear, etc.

Una necesidad básica para el desarrollo del Programa fue asegurar el abastecimiento de material radiactivo, el que inicialmente era obtenido únicamente a través de la importación. La entrada en operación del reactor RA-1 en enero de 1958 posibilitó el establecimiento de una línea de producción, en pequeña escala, de radioisótopos de vida corta, los que antes de fines de ese año se constituyeron en los primeros materiales radiactivos producidos con carácter comercial en el país.

En ese momento, vista la envergadura que adquirirían las actividades de producción y de investigación y tecnología, se decidió la construcción de las primeras instalaciones del Programa en el Centro Atómico Ezeiza (CAE), que hoy constituyen el conjunto de edificios que albergan al reactor RA-3, los laboratorios de Fuentes Intensas de Radiación, la Planta de Producción de Radioisótopos, la Planta de Irradiación Semi-industrial, el Centro Regional de Referencia en Dosimetría y los laboratorios de Aplicaciones Agropecuarias y Aplicaciones Tecnológicas.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE CENTROS USUARIOS DE RADIOISOTOPOS



Esa expansión permitió a fines de la década de 1960 establecer una creciente producción de radioisótopos a través de la obtención de los productos primarios básicos, ya sea en los reactores por activación neutrónica, o por procesamiento de productos de fisión, o bien por activación por partículas en máquinas aceleradoras. A la vez de acompañar el desarrollo, especialmente de la medicina nuclear, dicha expansión permitió disminuir las necesidades de importación.

Diversos grupos de trabajo, tanto en el CAE como en instituciones no dependientes de la CNEA, mantienen actualizado el conocimiento y brindan apoyo para el desarrollo de las aplicaciones en diversas áreas, a saber:

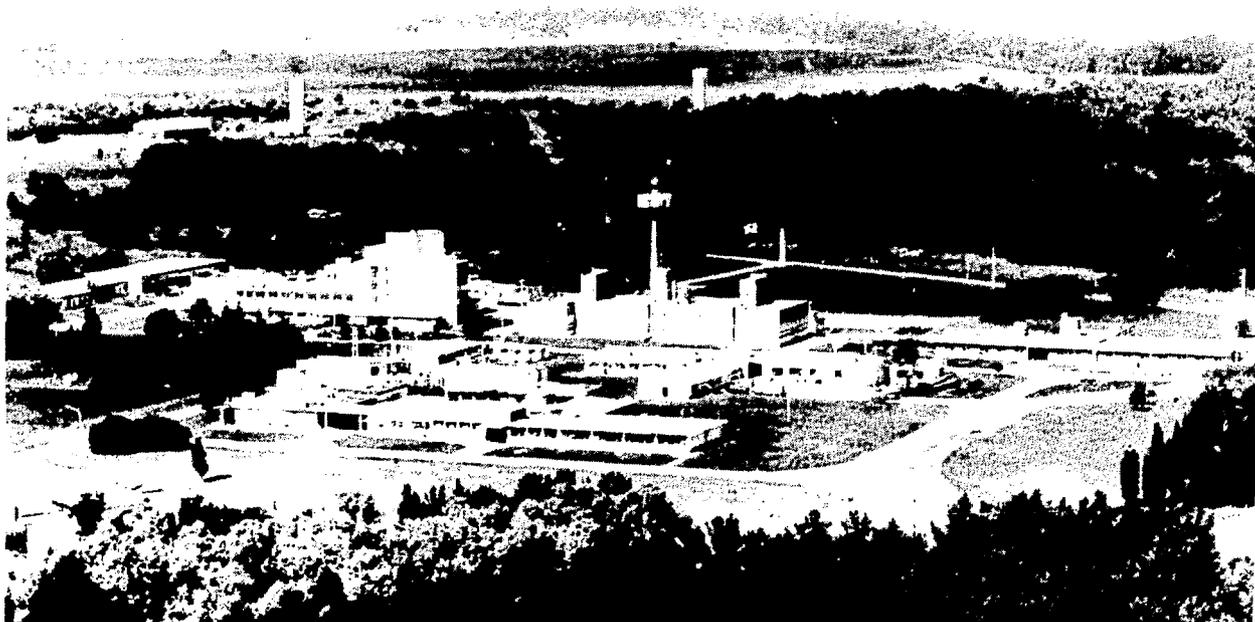
1 - medicina nuclear, con actividades en los centros del Hospital de Clínicas e Instituto de Oncología, ambos de la Universidad de Buenos Aires;

2 - radioterapia, con tareas de dosimetría física y clínica en el Hospital Municipal de Oncología de la ciudad de Buenos Aires;

3 - agropecuaria, con tareas de desarrollo de técnicas en el CAE, en varias Estaciones Experimentales del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), y en Universidades nacionales y privadas;

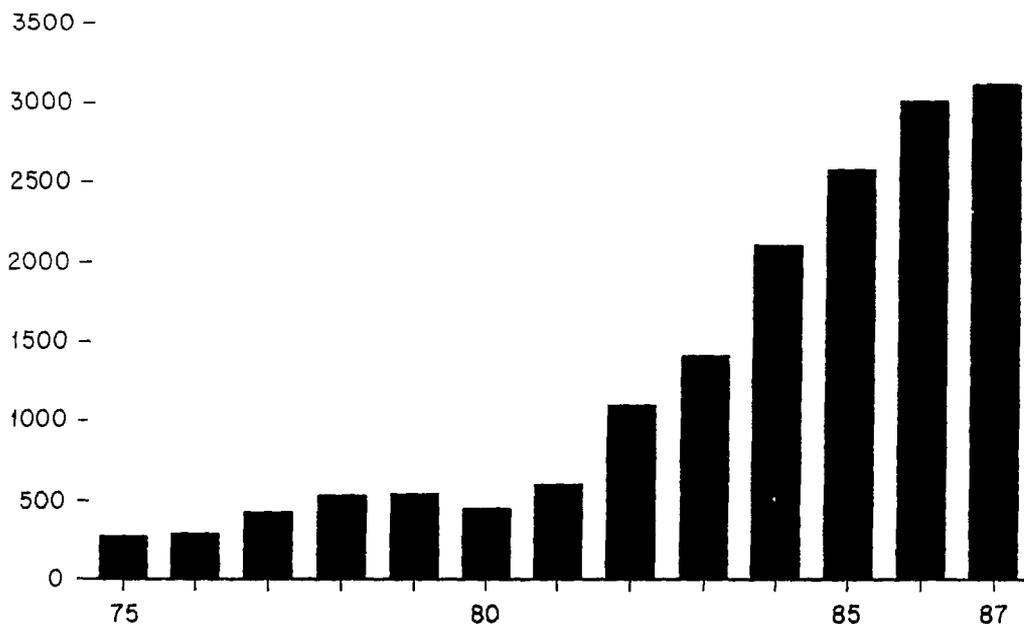
4 - tecnología, con actividades en técnicas de análisis por activación, estudios hidrológicos y de procesos industriales, tareas de metrología radioisotópica, especialmente desarrolladas en el CAE, en varios organismos nacionales y en empresas privadas;

5 - fuentes intensas de radiación, con desarrollo de procesos para la radioesterilización industrial, tratamiento de alimentos, polímeros,



Vista parcial del Centro Atómico Ezeiza. En el primer plano las instalaciones del reactor RA-3, de investigación y producción de radioisótopos y las de la Gerencia de Protección Radiológica. Al fondo, edificios de FAE y CONUAR.

**CANTIDAD DE MATERIAL RADIOACTIVO
UTILIZADO EN EL PAIS - PRODUCIDO EN CNEA
(CURIE)**



productos farmacológicos y cosméticos, etc., en el CAE y en empresas privadas;

6 - dosimetría de irradiación, con la operación del Centro Regional de Referencia (Organización Mundial de la Salud/Organismo Internacional de Energía Atómica, OMS/OIEA) y laboratorios de dosimetría física y química, en el CAE.

Alcanzada hacia fines de la década de 1970 una satisfactoria difusión de la aplicación de los radioisótopos, se inició una acción destinada a asegurar definidos niveles de calidad en las aplicaciones, lo que conlleva a establecer, conjuntamente con las autoridades sanitarias, normas operativas que cubran los aspectos de la formación y capacitación de los recursos humanos, la planificación y coordinación de servicios regionales, la adecuación de los equipos e instalaciones, códigos de procedimiento, etc.

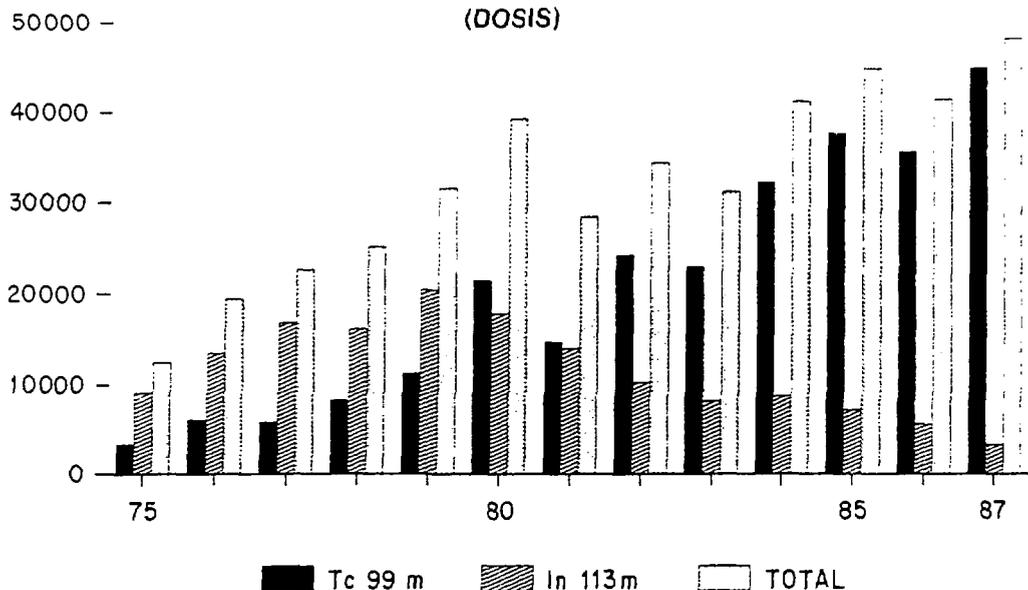
De la labor cumplida durante 1986 y 1987, merecen destacarse particular-

mente la producción por activación neutrónica de yodo 131, fósforo 32, oro 198, cromo 51; la producción parcial en el país de molibdeno 99 metaestable destinado a la obtención de generadores de alta actividad de tecnecio 99 metaestable, requiriéndose aún, para satisfacer la totalidad de la demanda, terminar las instalaciones auxiliares de recuperación del uranio empleado y la organización del proyecto para la instalación de un ciclotrón de producción.

Con respecto a la etapa de los productos elaborados a partir de los primarios ya mencionados, se debe destacar que el volumen de la producción de generadores de molibdeno-tecnecio supera las 3.000 unidades anuales, satisfaciendo prácticamente el mercado local.

Fármacos para marcar con tecnecio e indio, reactivos para radioinmunoanálisis, coloides, semillas, soluciones inyectables, fuentes discretas y mate-

**PRODUCCION DE KITS PARA MARCAR CON
Tc 99m E In 113m DE UTILIZACION MEDICA
(DOSIS)**



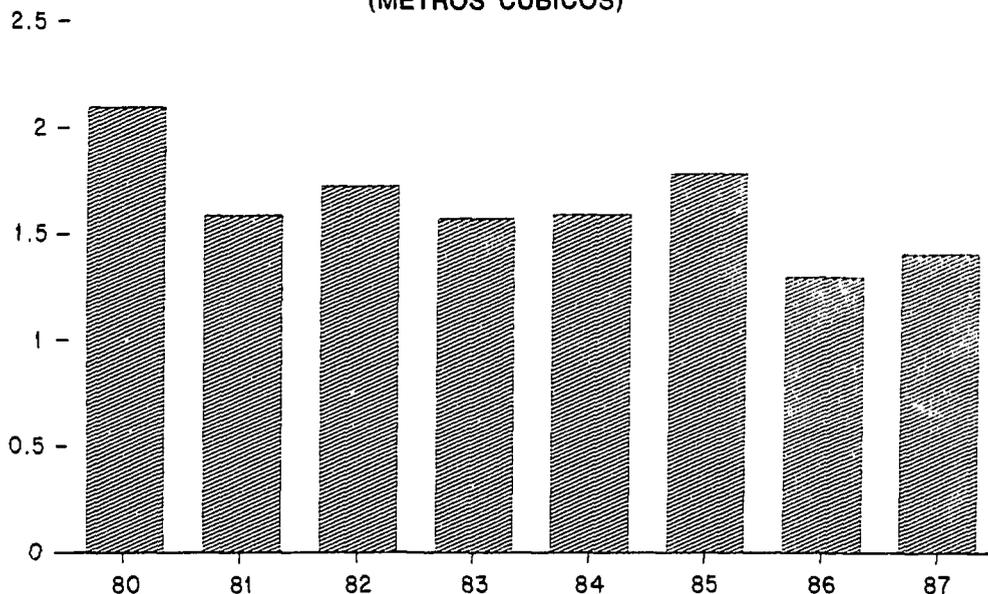
riales de aplicación tecnológica, completan la lista de productos elaborados.

Como cierre de este capítulo se describen las etapas cumplidas para la producción de fuentes selladas de cobalto 60 de alta actividad para uso industrial, que es encarada desde 1986 a partir de cobalto activado en la Cen-

tral Nuclear Embalse (CNE), y con la que se complementa la elaboración de fuentes para uso médico, que desde 1982 se venían fabricando a partir de cobalto importado.

Los datos numéricos que reflejan las actividades desarrolladas en el bienio considerado están consignadas en las figuras que ilustran este capítulo.

**PLANTA DE IRRADIACION SEMI INDUSTRIAL
VOLUMEN DE PRODUCTOS IRRADIADOS
(METROS CUBICOS)**



PROYECTO COBALTO-60

La construcción de una celda prototipo en el CAE, constituye el comienzo del programa de construcción de fuentes selladas de alta actividad. Si bien se finalizó la construcción de esta celda en 1978, recién en 1982 se produjeron las primeras fuentes selladas para teleterapia. Adelantándose a la disponibilidad del cobalto 60 de origen nacional a extraer de la CNE, inicialmente se recurrió a la importación de esta materia prima, permitiendo este recurso disponer del conocimiento necesario para la construcción de fuentes, previo a la disponibilidad del cobalto propio.

Esta celda de producción, conjuntamente con una celda "limpia" de alta capacidad, una piletta de transferencia de grandes contenedores y otros laboratorios, integra las instalaciones necesarias para el encapsulado, control de calidad y calibración de las fuentes elaboradas.

Entre las aplicaciones industriales de las fuentes intensas de radiación, pueden preverse las siguientes:

- esterilización de material biomédico descartable;
- preservación de alimentos (inhibición de brotes; eliminación de parásitos en carnes; disminución de la contaminación bacteriana; eliminación de la flora patógena y esterilización del producto);
- mejora de propiedades tecnológicas de polímeros;

- esterilización de turba para preparación de inoculantes;
- tratamiento de materia prima para la industria farmacéutica y cosmética.

En 1984, conforme con el cronograma de producción establecido con la CNE, se efectuó la primera extracción de cobalto 60 de origen nacional, como material "bruto". La actividad obtenida alcanzó a 2.200.000 Ci, de los cuales alrededor de 300.000 Ci fueron encapsulados para la Planta de Irradiación del CAE y el resto fue remitido a Canadá según un convenio de tres años de duración, firmado a principios de 1984, como material en bruto.

La segunda extracción se efectuó en abril de 1986, con más de 3.200.000 Ci. De éstos se exportaron a Canadá en "bruto" alrededor de 2.300.000 Ci, y en fuentes terminadas, en el orden de 200.000 Ci. Asimismo se proveyó a Chile una partida de fuentes elaboradas de 60.000 Ci, reservando el resto para elaborar pedidos pendientes. En 1987 se retiraron 160.000 Ci de alta actividad específica, con los que se iniciará un programa de producción de fuentes de teleterapia de nuevo diseño. Asimismo en noviembre se inició el encapsulado de los 640.000 restantes, para satisfacer un pedido de una empresa local y una exportación a Francia.

Para apreciar la importancia del proyecto, conviene considerar que los equipos de teleterapia médica requieren

fuentes de entre 2.000 y 10.000 curies, mientras que una instalación industrial, con capacidad variable de 100.000 a 1.000.000 curies, utiliza fuentes de 4.000 a 10.000 curies cada una. Asimismo, la importancia regional que implica este proyecto se pone de manifiesto al considerar que esa producción permite satisfacer la recarga de los 450 equipos médicos que operan en Latinoamérica, proveer las fuentes necesarias para dos plantas de irradiación industrial nuevas, a construirse por año, con capacidad de 500.000 curies cada una, y además satisfacer el abastecimiento de recarga de unas 23 plantas industriales de las mismas características.

Surge de las cifras mostradas que este proyecto apunta a obtener una participación en el mercado mundial, la que se estima podría alcanzar al orden de un 10 % de éste.

Debe señalarse especialmente que este programa permite a la República Argentina suministrar equipos de irradiación médica e industrial, diseñados y contruídos con tecnología argentina, para su colocación en mercados extranjeros, al disponer de fuentes que ase-

guran su abastecimiento y facilitan la competencia con los países tradicionalmente productores.

En el Proyecto Cobalto 60 se están en este momento optimizando las instalaciones a fin de permitir el encapsulado de todo el cobalto producido. Se estima que en abril de 1988 se extraerán más de 4.000.000 Ci; de los cuales se emplearán 1.800.000 Ci en bruto y 200.000 Ci en fuentes elaboradas para satisfacer la entrega pendiente con AECL de Canadá.

Cabe señalar en tal sentido que la venta destinada a equipar instalaciones o equipos de fabricación nacional tendrá prioridad sobre los pedidos de compra que no involucren una venta con tecnología adicional de origen nacional.

De lo expuesto se desprende que, con el Proyecto Cobalto 60 se ha cerrado el ciclo del programa de radiaciones, y por lo tanto la CNEA está en condiciones de satisfacer las demandas de todas las necesidades que se derivan del uso de radiaciones con material radiactivo, pudiendo incluso exportar tecnología y fuentes encapsuladas.

PROTECCION RADIOLOGICA Y SEGURIDAD NUCLEAR

El objetivo de este Programa es garantizar la adecuada protección de la población, de los trabajadores y del ambiente como consecuencia de las actividades radiológicas y nucleares desarrolladas en el país.

El Programa consta de tres subprogramas: "Estudios y desarrollos en seguridad radiológica y nuclear", "Normas, licenciamiento y fiscalización" y "Gestión de residuos radiactivos", que se describen a continuación.

ESTUDIOS Y DESARROLLOS EN SEGURIDAD RADIOLOGICA Y NUCLEAR

Este subprograma se dedica al desarrollo de criterios básicos de aplicación en las funciones regulatorias, al desarrollo de los conocimientos científicos y técnicos necesarios y a los estudios que permitan evaluar la seguridad radiológica de las instalaciones sujetas a control.

En el período 1986-87 se concentraron esfuerzos para revisar aspectos de seguridad radiológica en las centrales nucleares del país a la luz del accidente de Chernobyl. En este sentido se revisaron los planes de emergencia de las instalaciones relevantes y se adoptaron niveles de intervención para la puesta en práctica de contramedidas. Además, se realizó un análisis detallado del accidente ocurrido en la URSS, de los mecanismos de dispersión de radionucleídos, y de sus consecuencias radiológicas.

Se prosiguieron los desarrollos de nuevas técnicas dosimétricas y de monitoreo y de aspectos tecnológicos de la seguridad. Además se avanzó en la implementación del sistema nacional para la atención médica de accidentados radiológicos, definiendo los centros regionales de derivación, seleccionando los centros especializados y capacitando al personal involucrado.

Se desarrollaron modelos computacionales para la predicción de la migración de radionucleídos en medios porosos y fracturados, utilizados en la evaluación del impacto radiológico provocado por la eliminación de residuos radiactivos.

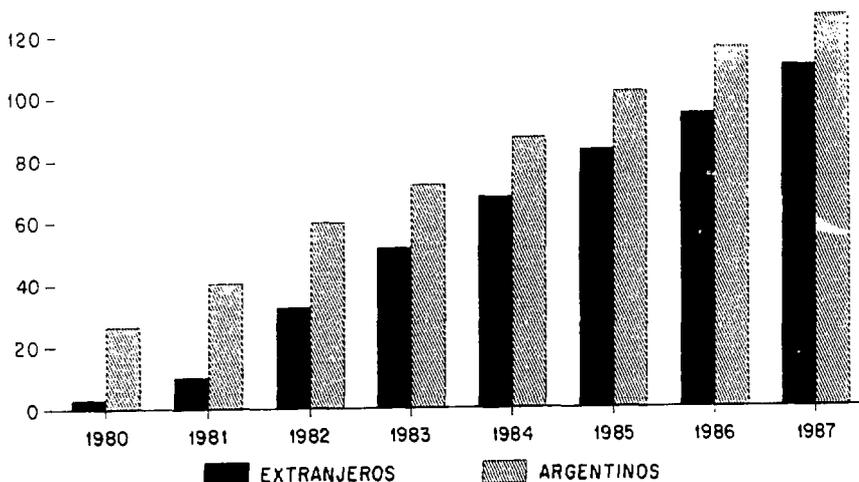
En relación con el transporte de material radiactivo, se desarrollaron modelos y herramientas de cálculo, los cuales fueron utilizados en el análisis de contenedores para el transporte de 400.000 Ci de cobalto 60, de hexafluoruro de uranio (UF_6) y de elementos combustibles irradiados en la Central Nuclear Atucha I (CNA I).

También se continuaron las evaluaciones sobre prevención de accidentes de criticidad en distintas instalaciones de la CNEA, particularmente en aquellas relacionadas con la planta de enriquecimiento de uranio.

En el área de capacitación se dictaron el VII y el VIII Curso de Postgrado en "Protección Radiológica y Seguridad Nuclear", conjuntamente con la Universidad de Buenos Aires y el Ministerio de Salud y Acción Social y patro-

CURSO DE POST-GRADO SOBRE PROTECCION RADIOLÓGICA Y SEGURIDAD NUCLEAR

140 - CANTIDAD ACUMULADA DE EGRESADOS



REALIZADO ANUALMENTE CON EL PATROCINIO DEL O.I.E.A.

cinados por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), con la asistencia de 30 participantes argentinos y 28 extranjeros.

Paralelamente se realizaron diversos cursos en temas específicos de seguridad radiológica y se participó en el dictado de los cursos organizados por el Ministerio de Salud y Acción Social en todo el país.

NORMAS, LICENCIAMIENTO Y FISCALIZACION

El objetivo de este subprograma es asegurar que la construcción, puesta en marcha, operación y cierre de instalaciones nucleares y de instalaciones en las que se opera con materiales radiactivos o fuentes de radiación ionizante se efectúen en condiciones adecuadas de seguridad radiológica.

En el período considerado se realizó una verificación sistemática del cumplimiento de las licencias de operación de las centrales nucleares Atucha I y Embalse, de los reactores de investigación RA-3, RA-4 y RA-6 y de los Laboratorios Alfa y de Uranio Enriquecido, informando al Consejo Asesor para el Licenciamiento de Instalaciones Nucleares (CALIN) sobre el grado de cum-

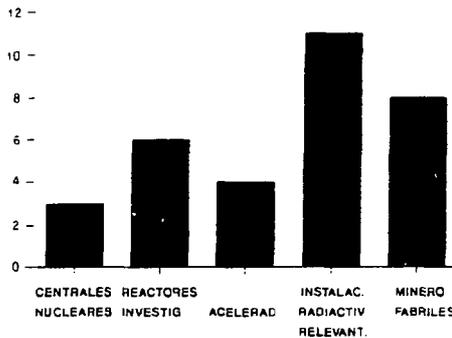
plimiento observado en las inspecciones y sugiriendo, en los casos necesarios, las acciones correctivas correspondientes.

Además se prosiguió con el análisis de la documentación relacionada con el informe preliminar de seguridad de la Central Nuclear Atucha II (CNA II), de la planta piloto de reprocesamiento (LPR), de producción de radioisótopos por fisión, del acelerador TANDAR y del proyecto de celdas calientes (CELCA), realizando auditorías regulatorias durante las etapas de construcción y puesta en marcha según correspondiera.

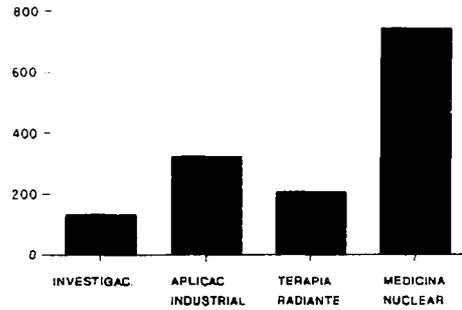
Se realizaron inspecciones rutinarias en los complejos minero-fabriles, en las instalaciones de purificación de uranio, de fabricación de elementos combustibles y de producción de radioisótopos. Paralelamente, se llevaron a cabo alrededor de 1.300 inspecciones en todo el país a instalaciones de usuarios externos a la CNEA, informando lo necesario al Consejo Asesor en Aplicación de Radioisótopos (CAAR).

También se controlaron los inventarios, registros, movimientos y balances de material fisiónable y se colaboró con las inspecciones del OIEA,

INSTALACIONES CONTROLADAS POR C.N.E.A. COMO AUTORIDAD COMPETENTE EN SEGURIDAD RADIOLOGICA



INSTALACIONES DE C.N.E.A.



USUARIOS EXTERNOS A C.N.E.A.

dentro del marco de los acuerdos de salvaguardias vigentes.

GESTION DE RESIDUOS RADIATIVOS

En abril de 1986 se creó el subprograma Gestión de Residuos Radiactivos y se establecieron criterios para llevar a cabo este servicio. En el período 1986-1987 se realizó la gestión de 60 m³ de residuos sólidos y 65 m³ de residuos líquidos de media y baja actividad. Se avanzó en el desarrollo de técnicas de inmovilización de residuos de media y baja actividad y se inició la construcción de una unidad móvil de cementación de residuos líquidos.

Se continuó con el estudio de factibilidad para la construcción de un repositorio para la eliminación de residuos radiactivos de alta actividad. Como aspectos integrantes del mismo, se prosiguieron los estudios geomorfológicos y sísmicos relacionados con Sierra del Medio (Chubut) y sus alrededores; se continuó con el anteproyecto de ingeniería de las instalaciones profundas y de la evaluación de costos del proyecto en forma global. Una descripción de este proyecto se da en las últimas páginas de este capítulo.

Además, se continuó con el estudio de matrices estables para la fijación de residuos radiactivos de alta activi-

dad y de las barreras de ingeniería, tales como los materiales estructurales del contenedor y la bentonita utilizada para el sellado final del repositorio.

Finalmente, se avanzó en el desarrollo del equipamiento necesario para las determinaciones hidrogeológicas a la profundidad del repositorio.

CONSEJO ASESOR PARA LICENCIAMIENTO DE INSTALACIONES NUCLEARES (CALIN)

El Consejo Asesor para el Licenciamiento de Instalaciones Nucleares fue creado por Resolución N^o 573/76 de la Presidencia de la CNEA, y con ligeras variantes conserva hasta la fecha la competencia y las funciones que originalmente le fueron asignadas.

Durante el período que abarca esta Memoria, las principales tareas desarrolladas por este Consejo Asesor pueden sintetizarse como sigue:

- se mantuvo una permanente interacción con las centrales nucleares, en particular con la CNA I, fijándose los requerimientos que debían ser satisfechos durante la parada programada de esa central, y definiendo las condiciones para su nuevo arranque;

- se continuó con el seguimiento del resto de las instalaciones para asegurar el cumplimiento de lo establecido en las respectivas licencias de operación;
- se otorgó la licencia para la operación de la planta de producción de U_3O_8 ubicada en el Centro Atómico Constituyentes (CAC), en la cual se obtiene dicho óxido de uranio a partir de hexafluoruro de uranio, utilizado en la fabricación de elementos combustibles de bajo enriquecimiento;
- también se otorgó la licencia de construcción para la instalación Celdas Calientes en el Centro Atómico Ezeiza (CAE);
- si bien no se han incorporado nuevas normas CALIN a las ya aprobadas, se ha adelantado en la elaboración de varias de ellas que se encontraban en revisión;
- en lo que atañe al personal que opera instalaciones relevantes, se han emitido en el período 74 licencias y 254 autorizaciones específicas para trabajadores de distintas instalaciones;
- se prosiguió con el análisis de la información presentada por las centrales nucleares y los informes de inspección.

CONSEJO ASESOR EN APLICACION DE RADIOISOTOPOS (CAAR)

Este Consejo Asesor fue creado por Decreto N°842/58 y está constituido por un representante de la Secretaría de Estado de Salud dependiente del Ministerio de Salud y Acción Social, un representante de la Universidad de Buenos Aires y tres representantes de la CNEA.

En sus treinta años de labor ha normalizado las actividades vinculadas con el uso, comercialización, transporte, producción, importación y exportación de radioisótopos y de equipamiento destinado a su utilización por organismos o individuos no dependientes de la CNEA.

En el período 1986-87 se han otorgado 481 nuevos permisos. Además, se ha puesto en vigencia la normativa que se detalla a continuación, mediante las siguientes Resoluciones de la Presidencia de la CNEA:

- N°313/87: en cumplimiento de los requerimientos exigidos por las Normas Sobre "Operación de Unidades de Terapia Radiante" (aprobadas por Resolución Conjunta SESP-CNEA N°3.377/80), se dispuso emplazar a varios servicios hospitalarios de todo el país con el objeto de procurar la pronta y necesaria regularización de cada una de las situaciones observadas.
- N°560/87: se establecieron las Normas sobre "Procedimiento para la Operación de Instalaciones Industriales de Irradiación". Dichas normas han sido incorporadas como anexo al Código Alimentario Argentino, en el capítulo referido al tratamiento de alimentos por radiación ionizante (Art. 174).
- N°915/87: a través de ella se dispuso la suspensión temporaria de la aplicación de la Resolución N°591/84 atinente al uso, instalación e importación de pararrayos radiactivos con cabezales alfa-cerámicos;
- N°1.018/87: reglamentó el otorgamiento de "Permisos individuales para operadores de gammagrafía industrial";
- N°1030/87: estableció la obligatoriedad del uso del calibrador de actividades a base de cámara de ionización, en todos aquellos centros del país destinados a la obtención de diagnóstico a través del uso de radioisótopos "in vivo" por imágenes.

ESTUDIOS PARA LA ELIMINACION FINAL DE RESIDUOS RADIOACTIVOS DE ALTA ACTIVIDAD

La producción de residuos radiactivos de alta actividad es una consecuencia de la generación de energía eléctrica mediante centrales nucleares. En efecto, durante el funcionamiento de los reactores nucleares se produce este tipo de residuos, los cuales quedan confinados en los elementos combustibles usados, los que inicialmente son almacenados bajo agua en las propias centrales durante un período de varios años en que la radiactividad decae a una pequeña fracción de su valor inicial.

Si bien en la República Argentina los problemas relacionados con el almacenamiento definitivo de residuos radiactivos de alta actividad serán significativos recién a fines de este siglo, se tomó la decisión de resolver los aspectos tecnológicos de la eliminación de este tipo de residuos con la debida anticipación. Esta decisión está basada no solamente en evaluaciones técnicas sino también en premisas éticas, dado que se considera que son las actuales generaciones, que gozan de los beneficios de la energía nuclear, y no las futuras, las que deben dar una solución adecuada.

BARRERAS MULTIPLES

El objetivo básico en la eliminación de los residuos radiactivos es mantenerlos aislados de la biósfera durante el período necesario para que hayan decaído suficientemente. En este momento es consenso internacional que

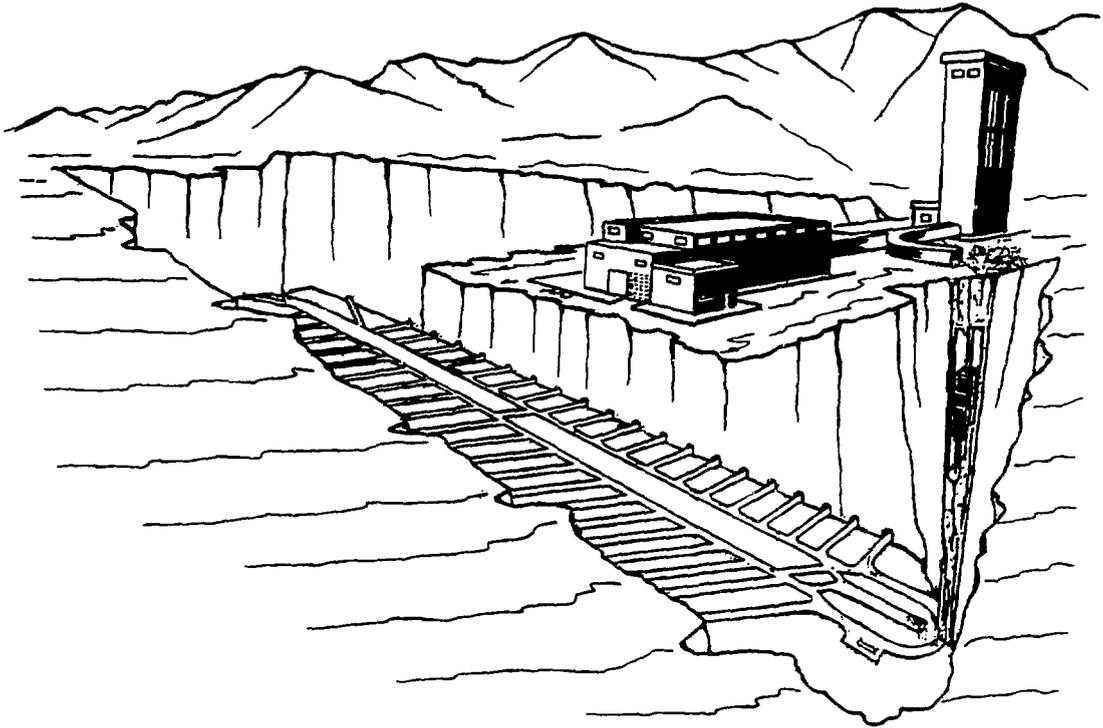
la eliminación de residuos acondicionados en forma sólida, en formaciones geológicas profundas de características adecuadas, es una solución segura que representará para las generaciones presentes y futuras riesgos que no excederán una pequeña fracción de los riesgos de la vida diaria aceptados normalmente.

Estos objetivos se alcanzan interponiendo entre los residuos y la biósfera barreras geológicas y de ingeniería, independientes y redundantes, de manera que la falla de alguna de ellas no comprometa la seguridad del sistema.

En la solución adoptada por la CNEA, los residuos radiactivos serán incluidos en una matriz vítrea del tipo borosilicato dentro de un recipiente de acero inoxidable. Este recipiente será recubierto con una pared de plomo de unos 10 cm de espesor, de manera de protegerlo de la corrosión por un período de aproximadamente 1.000 años. Además, el diseño de los contenedores cumplirá con los requisitos del reglamento para el transporte seguro de material radiactivo del OIEA. Esto implica que los contenedores deberán soportar ensayos de caída libre desde 9 m de altura sobre una superficie rígida, seguida, durante 30 minutos, por un incendio con temperatura de 800°C, sin que se libere material radiactivo al ambiente.

Evaluaciones previas han indicado que la eliminación de residuos radiactivos en rocas cristalinas, a 500 m o

CORTE ESQUEMATICO DEL PROYECTO DE REPOSITORIO



Sobre el terreno se ven las instalaciones de superficie, y en un corte imaginario en profundidad, las galerías subterráneas para alojar los residuos, las que tienen forma de peine. Están situadas a 500 m debajo del suelo y se conectan con la superficie mediante un montacargas

más de profundidad, reduciría suficientemente el impacto radiológico global. Por tal motivo, y teniendo en cuenta las características geológicas del país, se contempla llevar a cabo la eliminación en formaciones graníticas estables fuera de zonas sísmicas y con escasa conductividad hidráulica.

El repositorio en estudio tendría capacidad para satisfacer por lo menos las necesidades de eliminación de los residuos generados por seis centrales nucleares del tipo de uranio natural y agua pesada, de 600 MWe cada una, operando durante 30 años. Los residuos resultantes del reprocesamiento de los elementos combustibles utilizados por esas centrales estarán ubicados en 3.000 contenedores de aproximadamente 0,50 m de diámetro y 1,60 m de altura. La superficie necesaria a 500 m de profundidad es de aproximadamente 0,5 km².

ESTUDIO DE EMPLAZAMIENTO

La CNEA encomendó en 1979 a la Universidad Nacional de San Juan la identificación de cuerpos graníticos ubicados en el país y los estudios de pre-selección y de detalle para la eventual construcción de un repositorio de residuos radiactivos de alta actividad. En el relevamiento realizado por el personal de dicha universidad se identificaron 198 macizos rocosos, distribuidos en todo el país. Teniendo en cuenta rigurosos criterios de selección se identificaron cuatro afloramientos, dos en la provincia de Río Negro y dos en la del Chubut, como los más aptos para realizar estudios de detalle.

En uno de ellos, Sierra del Medio - un macizo granítico ubicado a 60 km de la localidad de Gastre, provincia

del Chubut - se están realizando estudios para determinar su aptitud para la construcción de un repositorio de residuos radiactivos de alta actividad. Los resultados obtenidos hasta ahora lo presentan como apto.

Los estudios sobre el terreno los realiza un importante grupo de científicos del país bajo la dirección del Instituto de Investigaciones Mineras de la Universidad de San Juan y comprenden investigaciones sismológicas, hidrogeológicas, geomorfológicas, geofísicas, de recursos mineros y petroleros potenciales, de vulcanismo, etc.

Los estudios de emplazamiento, así como el anteproyecto de ingeniería y los estudios referidos a barreras geológicas y de ingeniería, se llevan a cabo con la participación de prestigiosas instituciones y especialistas del país.

AVANCES REALIZADOS EN EL PERIODO 1986-1987

Se prosiguieron los estudios geológicos y se realizaron estudios de vulcanismo, tendientes a determinar la eventual incidencia de los pequeños volcanes existentes en la zona sobre la estabilidad de la Sierra del Medio. Estos estudios han permitido determinar que la actividad volcánica no afectó la estructura de la Sierra.

Asimismo, se han programado los estudios hidrogeológicos de detalle en la Sierra del Medio. Para su realización se está desarrollando el equipamiento para determinar la conductividad hidráulica en profundidad, como así también para realizar la extracción de muestras genuinas del agua subterránea que circula en el macizo granítico.

Paralelamente se han continuado los estudios relacionados con la selección de materiales aptos para la construcción del contenedor de residuos radiactivos de alta actividad y de la matriz de inmovilización.



Ensayo de caída libre desde 9 metros de un contenedor para transporte de elementos combustibles tipo MTR

INVESTIGACION Y DESARROLLO

La Comisión Nacional de Energía Atómica ha puesto particular énfasis en el apoyo a la investigación y el desarrollo dentro del campo nuclear y en su relación con los problemas del desarrollo energético. Justamente, de los grupos dedicados a la investigación y el desarrollo han derivado la mayor parte de aquellos que hoy forman los sectores productivos y de operación. Esta circunstancia común da al personal de la Institución una cultura muy particular.

Actualmente la CNEA dispone de un extenso número de laboratorios e instalaciones de muy distinto nivel, destinados en forma prácticamente exclusiva a investigación y desarrollo. Están distribuidos geográficamente en forma amplia (Sede Central, Centro Atómico Constituyentes, Centro Atómico Ezeiza y Centro Atómico Bariloche). Para estas tareas hay cuatro Gerencias operativas dotadas en conjunto de más de 1.600 agentes, de los cuales 600 son profesionales y 500 son técnicos, muchos de ellos altamente especializados.

Las investigaciones que realiza la CNEA están, en términos generales, orientadas hacia problemas de particular interés nuclear dentro de una temática muy vasta. Sin embargo, pueden claramente agruparse en un sector de investigación básica o fundamental y otro de investigación aplicada u orientada. Conviene destacar que la interacción entre estos sectores y sus naturales operadores es cada vez más estrecha, y actualmente está muy vinculada a problemas de desarrollo y de servicios necesarios a la Institución.

En el campo del desarrollo tecnológico existen objetivos muy concretos, como por ejemplo, la puesta a punto de la tecnología de la fabricación de elementos combustibles para reactores, la obtención de materiales de uso crítico como el circonio, aspectos particulares en la utilización del uranio, etc. La finalidad esencial de estos desarrollos es que culminen en planes concretos para la obtención de un producto de interés para el programa nuclear, o bien de una instalación operativa de uso general (un ejemplo de esto último es el circuito experimental de alta presión en el CAE, que en este momento opera para el ensayo de elementos combustibles y componentes de reactores nucleares).

Las investigaciones básicas y gran parte de las aplicadas se han efectuado en este período en los laboratorios e instalaciones ubicados especialmente en Buenos Aires (CAC, CAE y Sede Central), como asimismo en el Centro Atómico Bariloche. Los grandes temas de estas investigaciones pertenecen al campo de la física, química y biología.

INVESTIGACION BASICA

La investigación fundamental en el campo de la física es particularmente activa. Hay un número grande de investigadores dedicados a temas muy variados y de especial importancia.

Debe destacarse que el 24 de octubre de 1986, el Presidente de la República inauguró el Acelerador Electros-

tático de Iones Pesados TANDAR, instalación experimental muy compleja y de gran interés científico, que actualmente opera en el CAC, ofreciendo a investigadores de la CNEA y también de otros lugares del país y del extranjero, la posibilidad de utilizarlo en investigaciones, en especial dentro del campo de la física, aunque también se desarrollan algunas en los campos de la biología y de la química.

Con el TANDAR ya se han producido investigaciones de interés a nivel nacional e internacional, debido a su utilización eficaz por parte del grupo profesional. Otro tema relevante comprende los estudios relacionados con la superconductividad, que por su carácter original, de actualidad y de promisorias perspectivas en cuanto a la importancia de sus posibles aplicaciones tecnológicas, ha merecido, al igual que el TANDAR, que se le dedique una descripción aparte en este capítulo de la Memoria.

El RA-6, reactor de investigación y producción de radionucleídos, instalado en el Centro Atómico Bariloche



Cabe señalar que estos dos grandes temas - es decir, las investigaciones vinculadas al acelerador y a la superconductividad - no son los únicos en que se trabaja en el área de la física, sino que existen muchos otros en estudio en laboratorios distribuidos en los diferentes centros de la CNEA, en los que se cumple una tarea constante de investigación básica u orientada de nivel internacional.

En el campo de la química también se hacen investigaciones básicas, aunque la mayor parte de los trabajos se orientan a la investigación aplicada y desarrollo. En este bienio se han hecho numerosos estudios de procesos, así como la construcción de unidades operativas de distinto tipo. En los laboratorios de química - dotados de equipamiento y de personal altamente especializado - también se efectúan tareas de análisis de interés nuclear. También estos laboratorios se distribuyen ampliamente en la CNEA, pero el grupo más importante actualmente funciona en la Sede Central.

Otro campo en que se realiza investigación básica en la CNEA es el biológico. En el último bienio se continuó avanzando en los estudios vinculados con el efecto de una gama muy extensa de radiaciones ionizantes (incluso experiencias con iones) sobre una gama también muy variada de modelos biológicos. Se evalúan en estos trabajos el efecto, su protección y los mecanismos de reparación. También en este bienio se han iniciado líneas de trabajo vinculadas a tóxicos utilizados en el campo nuclear para un mejor control de sus efectos nocivos, tanto desde un punto de vista ambiental como también ocupacional. Un pequeño grupo de biólogos efectúa interesantes estudios vinculados con el campo relativamente nuevo de las bajas energías.

Con una proyección prospectiva y con un enfoque de investigación y desarrollo, cabe mencionar la operación, desde 1982, de una máquina experimental tipo "Theta Pinch" para el estudio de la física de plasmas termonucleares.

REACTORES DE INVESTIGACION Y PRODUCCION DE RADIONUCLEIDOS

DESIGNACION	UBICACION	FECHA DE CRITICIDAD	FLUJO NEUTRONICO MAXIMO	POTENCIA TERMICA MAXIMA	COMBUSTIBLE	MODERADOR	FINALIDAD	CONSTRUCTOR	ESTADO AL 31-12-87
RA-0	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA	20-7-70 *	10^7	1W 10W INTERVALOS CORTOS	U-235 (20%)	H ₂ O	CONJUNTO CRITICO ENSEÑANZA	CNEA	EN REPARACION
RA-1	CENTRO ATOMICO CONSTITUYENTES	20-1-58	3×10^{12}	150 kW	U-235 (20%)	H ₂ O	INVESTIGACION	CNEA	EN REPARACION
RA-2	CENTRO ATOMICO CONSTITUYENTES	19-7-66	10^8	10W 30W INTERVALOS CORTOS	U-235 (89,8%)	H ₂ O	CONJUNTO CRITICO INVESTIGACION	CNEA	EN DESMANTELAMIENTO
RA-3	CENTRO ATOMICO EZEIZA	17-5-67	5×10^{13}	5 MW	U-235 (90%)	H ₂ O	INVESTIGACION PRODUCCION	CNEA	EN REPARACION Y MODIFICACION
RA-4	UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO	1971	1×10^6	0,1 W	U-235 (19,9%)	POLIETILENO	ENSEÑANZA	SIEMENS A.G.	EN OPERACION
RA-6	CENTRO ATOMICO BARILOCHE	1982	5×10^{12}	500 kW	U-235 (20%)	H ₂ O	ENSEÑANZA INVESTIGACION	CNEA	EN OPERACION
RA-8	INVAP-PILCANIYEU	1989 (PREVISTA)	—	—	U-235 (<10%)	H ₂ O	CONJUNTO CRITICO INVESTIGACION	INVAP	EN CONSTRUCCION

* ALCANZO CRITICIDAD POR PRIMERA VEZ EN EL CENTRO ATOMICO CONSTITUYENTES EN 1958. (POSTERIORMENTE TRASLADADO A CORDOBA)
 - LAS DESIGNACIONES RA-5 Y RA-7 CORRESPONDEN A PROYECTOS NO EJECUTADOS.

Ubicada en el Centro Atómico Constituyentes, esta máquina, construída en la CNEA, constituye un hito importante para la consolidación de un programa relacionado con la utilización de la fusión nuclear, que está llamada a adquirir una gran importancia en el futuro para la generación de energía.

DESARROLLOS TECNOLOGICOS

Son numerosos los laboratorios, instalaciones y talleres dedicados a desarrollar tecnologías útiles para el programa nuclear. En particular se destacan las tareas vinculadas al desarrollo integral de los combustibles nucleares. En años anteriores, estos grupos han cumplido la tarea exitosa de poner a punto y desarrollar en forma completa plantas piloto de nivel prácticamente productivo para los elementos combustibles de las centrales nucleares. Estos desarrollos tecnológicos han posibilitado la ulterior construcción de una planta industrial y finalmente la creación de una empresa como CONUAR, de capital mixto, que se encarga de operarla para la producción de los elementos combustibles de origen nacional para las Centrales Nucleares Atucha I y Embalse, y que mantiene un contacto directo con los grupos tecnológicos de la CNEA que han originado estos desarrollos.

También dentro de esta interacción entre tecnología, plantas piloto y producción, cabe considerar que en este bienio ha comenzado la operación comercial de la Fábrica de Aleaciones Especiales (FAE), en la que se producen los tubos de Zircaloy, elemento básico para iniciar la construcción de los elementos combustibles de las centrales de potencia. Una vez más un proyecto tecnológico originado en el área de Investigación y Desarrollo evolucionó dando lugar a una producción industrial que actualmente ha sido asumida por la empresa FAE S.A., de capital mixto, de cuya actividad se informa en el último capítulo de esta Memoria.

SERVICIOS DE TECNOLOGIA DE AVANZADA

Como es lógico suponer, las áreas de desarrollo tecnológico requieren grupos muy variados y capacitados en forma multidisciplinaria. Por lo tanto este material humano e instrumental es capaz de ofrecer servicios altamente especializados y efectuar desarrollos tecnológicos a pedido. La realidad es que la CNEA interacciona con múltiples actividades en este sentido, a través de contratos y convenios y de una unidad de intercambio tecnológico como el Servicio de Asistencia Técnica a la Industria (SATI), que favorece esta tarea.

Como ejemplo de interrelación dentro de la misma CNEA, cabe citar la existente entre dos grupos importantes de especialistas en la química y físico-química del refrigerante, y el grupo especializado que integra el Instituto Nacional de Ensayos No Destructivos (INEND). El sector orientado a la química del refrigerante de las centrales es un ejemplo muy especial en donde, dentro del mismo grupo y con alta eficiencia, se hacen investigaciones de corte básico, tareas orientadas y servicios altamente especializados a las centrales. Las tareas arriba mencionadas, tanto en el INEND como en el sector de química, tienen un crecimiento incipiente pero promisorio, que se relaciona con otros sectores productivos del país que necesitan este tipo de resortes tecnológicos.

ESTUDIOS RELACIONADOS CON EL CICLO DEL COMBUSTIBLE

Existiendo en pleno funcionamiento dos reactores de potencia de uranio natural y un tercero que operará en pocos años más, es lógico que las actividades de investigación y desarrollo de la CNEA incluyan aspectos esenciales para la utilización racional de los combustibles nucleares, en forma tal de optimizar los recursos energéticos del país.

Dentro de esta problemática, se han enfocado dos grandes realizaciones: por un lado desarrollar la tecnología de enriquecimiento del uranio en el isótopo de peso atómico 235, y por el otro, la posibilidad de extraer de los elementos combustibles irradiados, isótopos fisiónables (plutonio) que permitan incrementar al máximo el rendimiento del ciclo del combustible nuclear.

A concretar el primer punto se dedicó un pequeño grupo de investigadores que, en estrecha vinculación operativa con INVAP - sociedad creada por CNEA - desarrollaron entre los años 1978 y 1983 la capacidad tecnológica propia para enriquecer uranio en el país por el método de la difusión gaseosa y construyeron en las proximidades de Pilcaniyeu, provincia de Río Negro, una planta de mediana capacidad para producir uranio enriquecido. Esta planta ha pasado la etapa de prueba, y en estos momentos se están planeando análisis de rendimiento que permitan operarla en forma adecuada para producir diferentes niveles de enriquecimiento, de acuerdo a las necesidades. Es de señalar que el uranio enriquecido es indispensable para la operación de los reactores experimentales argentinos, tanto los instalados en el país como los que la CNEA ha exportado (reactores peruanos RP-0 y RP-10). Además, en los reactores de potencia, la incorporación de una pequeña proporción de uranio enriquecido mejora en forma notable el rendimiento de los elementos combustibles de uranio natural, con las consiguientes ventajas, tanto en lo referente al menor costo de generación eléctrica en las centrales nucleares, como al mejor aprovechamiento de las reservas uraníferas del país.

El segundo punto de interés para un óptimo aprovechamiento del combustible nuclear nacional, es la posibilidad de mejorar aún más la utilización del elemento combustible de uranio natural ya utilizado (quemado), lo que puede ser realizado mediante un proceso tecnológico que consiste en la extracción del plutonio generado durante la operación del reactor, que es un elemento

fisiónable sumamente apto para utilizarlo nuevamente en los reactores convencionales mediante la preparación de elementos combustibles con óxidos mixtos, o bien para desarrollar un nuevo tipo de reactores nucleares - reactores reproductores rápidos - de muy alto rendimiento. Con este objetivo se ha terminado la construcción de la obra civil de una planta para efectuar en forma de demostración la extracción del plutonio de los elementos combustibles quemados en los reactores argentinos. En los próximos años, dicha planta experimental operará en frío - es decir, sin material radiactivo - o bien con una débil actividad.

Obviamente, la tecnología de la utilización del plutonio en reactores especiales es compleja, si bien existen varias naciones que operan en forma experimental con reactores de potencia de este tipo. Con ese objetivo se ha creado en la CNEA un grupo de trabajo destinado a establecer la infraestructura técnica necesaria para el desarrollo de reactores reproductores rápidos, los que permitirán un aprovechamiento integral de las reservas nacionales de combustibles nucleares, ya que el rendimiento de este tipo de reactores es de 50 a 80 veces superior al de los actuales.

En el ámbito de las actividades de investigación y desarrollo se realizan algunas actividades de tipo puramente productivo, que requieren una estrecha cooperación con otros sectores, en particular de desarrollo.

Dentro de este marco se destaca la actividad productiva orientada a la fabricación de elementos combustibles para reactores de tipo experimental o de producción de radioisótopos. En este período se ha completado prácticamente la carga de elementos combustibles que necesita el núcleo del reactor peruano RP-0 y que por lo tanto deben exportarse dentro del acuerdo entre la República Argentina y el Perú. Existen, además de esta actividad, una serie de pedidos para futuros núcleos del tipo arriba mencionado que aseguran la continuidad de esta tarea en el tiempo.

La descripción que antecede no es más que un sucinto panorama de algunas de las principales actividades estrechamente vinculadas con la investigación y el desarrollo que se ejecutan en la CNEA, de las cuales sólo se han tomado algunos ejemplos y puntos de significado especial, dos de los cuales - el TANDAR y la superconductividad - se

describen con mayor extensión para cerrar este capítulo. El lector que desee completar su información con más detalle, podrá recurrir a los informes anuales o bianuales que presentan los sectores que integran el área, como también a las publicaciones periódicas internacionales producidas por los diferentes grupos.

SUPERCONDUCTIVIDAD

En 1987 la prensa mundial conmovió a la opinión pública con la noticia del hallazgo de materiales superconductores de alta temperatura crítica. Las razones para el asombro y las esperanzas que se alentaron se basaron en las características fascinantes que presentan los superconductores. Estas consisten en un conjunto de propiedades físicas singulares, la más destacada de las cuales es la pérdida total de resistencia eléctrica por debajo de cierta temperatura. Desde el punto de vista de las aplicaciones no es ésta la única propiedad importante, ya que la circunstancia de que el fenómeno de superconductividad representa una manifestación de un estado cuántico coherente a escala macroscópica, no sólo es un hecho físico singular sino que permite aplicaciones notables en la detección de campos magnéticos ultradébiles.

La ausencia de resistencia eléctrica permite el desarrollo de aplicaciones espectaculares, comenzando por la transmisión de energía sin pérdidas y siguiendo por motores supercompactos de alto poder, superimanes que pueden servir como acumuladores de energía, levitación de trenes ultraveloces, aplicaciones médicas y una infinidad de otros usos hasta ahora apenas imaginados.

El fenómeno de la superconductividad fué observado por primera vez en 1911 en el mercurio a temperaturas cercanas al cero absoluto ($0\text{ K} = -273^{\circ}\text{ C}$), más exactamente por debajo de 4,7 K. Posteriormente, se observó esa propiedad en muchos otros materiales, pero siempre a muy bajas temperaturas, o sea en condiciones de difícil aplicación práctica. Desde la década de 1960, esa temperatura no superaba los 23 K.

En abril de 1986, Bednorz y Müller, dos investigadores de los laboratorios de IBM en Zurich, actualmente premios Nobel, expusieron sus observaciones que indicaban una transición superconductora en un compuesto cerámico cerca de los 30 K. El trabajo fué publicado en setiembre de ese año y algunos laboratorios iniciaron la verificación de este hallazgo. A partir de diciembre empezaron a conocerse las primeras comprobaciones y nuevos descubrimientos de superconductividad en distintos cerámicos a temperaturas progresivamente mayores, que alertaron a la comunidad científica, la que prestó inmediatamente una inusitada atención a estas investigaciones. A los pocos meses el fenómeno se observaba a 90 K, o sea una temperatura alcanzable por refrigeración con nitrógeno líquido.

Cuando la noticia se recibió en enero de 1987 en el Centro Atómico Bariloche (CAB), que posee un conjunto de laboratorios destinado a estudios de bajas temperaturas y otros dedicados al desarrollo de materiales cerámicos, se generó una colaboración entre distintos grupos, que encontraron la manera de converger hacia un tema de interés común y que pronto mostró sus frutos.

Si bien es cierto que los materiales cerámicos son de preparación relativamente simple, la experiencia acumulada en el grupo especializado hizo que en sólo una semana se pudieran preparar muestras sinterizadas de densidad óptima y con excelentes propiedades superconductoras, lo que es prueba de su homogeneidad y estequiometría. Los primeros resultados se obtuvieron el 6 de febrero de 1987.

En el término de un año, los diferentes grupos especializados de Bariloche y de otros sectores de la CNEA, que totalizan cerca de 30 personas, han publicado más de veinte trabajos en revistas internacionales, han presentado y han sido invitados a presentar trabajos en conferencias internacionales y están contribuyendo desde el punto de vista básico a la comprensión de este nuevo y fascinante fenómeno.

En el campo de las aplicaciones se avanza en el CAB hacia el dominio de las técnicas necesarias para la fabricación de alambres superconductores, de pistas sobre sustratos adecuadas y de fabricación de películas delgadas con el objeto de concretar el desarrollo de un magnetómetro cuántico.

TANDAR: ACELERADOR ELECTROSTATICO DE IONES PESADOS

El 24 de octubre de 1986 el Presidente de la Nación inauguró oficialmente el acelerador electrostático tipo tandem de 20 MV (TANDAR, TANDEM ARGENTINO) y los laboratorios anexos. Este acontecimiento coincidió con una reunión técnica de investigadores de países en vías de desarrollo realizada con el objeto de proponer un "Programa de Colaboración Científica Internacional" alrededor de las nuevas instalaciones.

Este poderoso instrumento, orientado particularmente a investigaciones en el campo de la física, representa un considerable esfuerzo de la CNEA por mantener el mejor nivel posible en las investigaciones en este campo, las que se habían iniciado tempranamente en la Institución, consolidándose a partir de 1953 con la compra y operación de un acelerador electrostático Cockroft-Walton de 1,2 MV y un sincrociclotrón de 180 cm en 1954, el que permitía ace-

lerar deuterones y partículas alfa hasta energías de 28 MeV y 56 MeV, respectivamente.

En realidad, el acelerador TANDAR había estado funcionando en operación rutinaria desde setiembre de 1985, y durante el bienio 1986-1987 ha funcionado alrededor de 7.000 horas, de las cuales más de 4.300 horas fueron de haz en los blancos experimentales. Por otra parte se habían obtenido en el terminal tensiones razonablemente satisfactorias, desde 4,5 MV hasta 15,5 MV.

Con el TANDAR en funcionamiento, la CNEA pasó a disponer de un tipo de acelerador que por su nivel, complejidad y futuro en las investigaciones a realizar, es comparable a sólo unas pocas máquinas instaladas en Estados Unidos, Japón y Gran Bretaña. Por otro lado es el instrumento más importante

en su tipo de toda América Latina. Es de destacar que la puesta en operación de este acelerador fue el resultado del considerable esfuerzo, interés y vocación de todos los profesionales y técnicos que se incorporaron a este proyecto.

El acelerador abrió un campo nuevo a las investigaciones y proyectos experimentales en física de la CNEA, pero también se había previsto su utilización en otras disciplinas. Los primeros experimentos de física nuclear realizados con el TANDAR en estos años incluyeron la medición de la dispersión elástica, la fusión y la transferencia de oxígeno en samario; el estudio de reacciones de intercambio de carga inducidas por litio; la investigación de la estructura nuclear de sistemas impar-impar con técnicas "in beam" de espectroscopía gamma, de electrones de conversión interna y de partículas alfa; mediciones de vidas medias en el

orden de los picosegundos para estados nucleares producidos por irradiación con iones pesados y el estudio del decaimiento de nucleídos producidos por la fisión del uranio con neutrones rápidos, utilizando un separador de isótopos en línea.

En otras experiencias, utilizando haces de iones pesados, y por medio de la observación de la emisión inducida por rayos X, se ha determinado la presencia de contaminantes pesados en el aire, por ejemplo plomo.

Paralelamente con estas experiencias se hicieron estudios teóricos destinados a obtener descripciones clásicas y cuánticas de fenómenos de interés en física nuclear. Se desarrolló un nuevo tratamiento de los movimientos colectivos nucleares y se amplió la descripción de reacciones entre iones pesados para incluir las transferencias múltiples de pares entre núcleos defor-



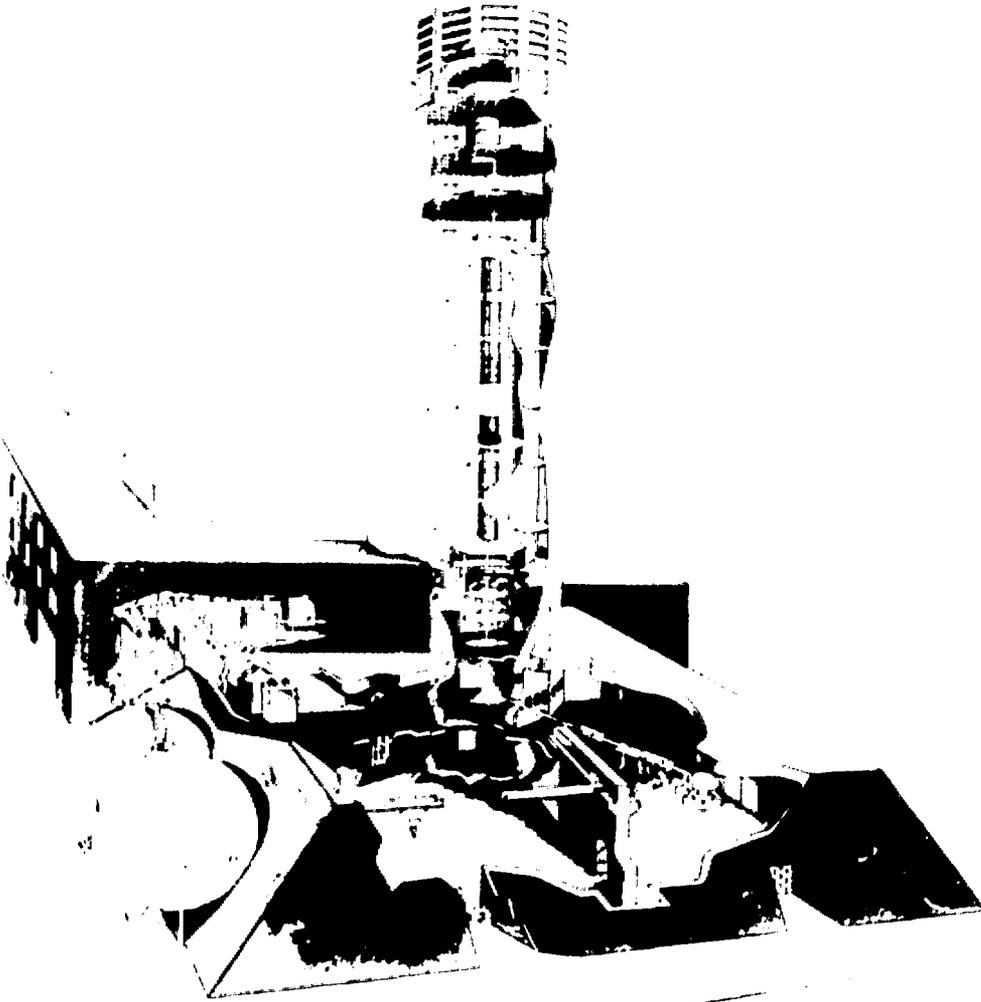
Centro Atómico Constituyentes
(A la derecha el acelerador electrostático TANDAR)

mados. Se extendió el campo de la investigación hacia la física de energías intermedias. También se completaron algunos datos en el campo de los superconductores de alta temperatura, estudiando las variaciones de la conductividad eléctrica por efecto de su irradiación en el TANDAR.

Conjuntamente con estas investigaciones, el grupo de física asociado al TANDAR realizó un programa de doctorado en física que quedó establecido en for-

ma permanente en 1987. De dicho programa participan 21 estudiantes becados por la CNEA o el CONICET.

Además de estas tareas científicas, la CNEA realiza en forma rutinaria tareas de divulgación del TANDAR mediante visitas de estudiantes secundarios y la organización de un curso para alumnos del último año, llamado "Laboratorio Cero", que despertó gran interés y participación.



Perspectiva del TANDAR, mostrando al descubierto los sectores más importantes de la instalación: la torre que aloja el acelerador propiamente dicho, y en la base, las salas experimentales hacia las cuales se puede dirigir el haz de iones

ASPECTOS GENERALES

ASUNTOS INTERNACIONALES

La política nuclear es, por naturaleza, de proyección internacional. La República Argentina ha sostenido a través de las últimas décadas, una política nuclear internacional coherente basada en el derecho inalienable de todos los pueblos al desarrollo de la energía atómica para usos pacíficos, la condena permanente a la carrera armamentista nuclear y el rechazo a todo tipo de discriminación por parte de quienes pretenden monopolizar esta tecnología a nivel mundial.

En ese contexto, constituye una preocupación fundamental de la República Argentina, y dentro de ella especialmente de la CNEA por ser de su competencia, la cooperación nuclear con todas las naciones - pero muy especialmente con las que están en vías de desarrollo - sobre bases equilibradas, sin connotaciones hegemónicas ni de supremacía, respetuosa de los legítimos intereses y expectativas de las partes, y realizada inequívocamente con fines pacíficos.

Esta filosofía no es meramente declaratoria: dentro de sus posibilidades, la CNEA la ha puesto en práctica a través de una participación muy activa en los programas de cooperación técnica de los organismos internacionales, globales y regionales, y de la conclusión y efectiva implementación de acuerdos bilaterales específicos de cooperación con países de todas las regiones, particularmente de América Latina, para la utilización de la energía nuclear con fines pacíficos.

Esta cooperación para el desarrollo de la energía nuclear se presta mediante la organización de cursos abiertos a participantes extranjeros, la provisión de expertos, el otorgamiento de becas para la capacitación y entrenamiento individuales, y la aceptación de visitas y pasantías científicas en las instalaciones de la CNEA.

Dentro de esta amplia gama de actividades de cooperación se destaca la construcción, conjuntamente con el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), del Centro de Investigaciones Nucleares del Perú, situado en la localidad de Huarangal, a 30 km de Lima.

Este Centro contará con un reactor de investigación e irradiación de 10 MW con su planta de producción de radioisótopos, laboratorios de física, química y biología, y un centro nacional de protección radiológica y seguridad nuclear. Se encuentra en avanzado estado de realización y se prevé inaugurarlos en 1988.

La experiencia recogida en este proyecto conjunto ha abierto el camino para emprendimientos similares con otros países, entre los que se destaca la construcción conjunta de un reactor de entrenamiento de 1 MW e instalaciones subsidiarias con la Comisión de Nuevas Energías de la República Democrática y Popular de Argelia.

ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN 1986-1987

Durante los años 1986 y 1987 se participó activamente en las reuniones

de la Junta de Gobernadores del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) celebradas en su sede del Centro Internacional de Viena, habiendo sido elegida la República Argentina para cubrir dichas funciones, en el segundo de esos años, en su carácter de país "más adelantado en tecnología de la energía atómica" de la Región América Latina.

Se asistió a las XXX y XXXI reuniones ordinarias de la Conferencia General del OIEA, celebradas en 1986 y 1987 respectivamente, y a la I Reunión Extraordinaria de dicha Conferencia General, celebrada en 1986 como consecuencia del accidente ocurrido en abril de ese año en la central nucleoelectrónica de Chernobyl, en la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas. Dicha Reunión fué dedicada enteramente a la consideración de la seguridad nuclear.

El 28 de febrero de 1986 la República Argentina firmó, en la sede del OIEA en Viena, la "Convención sobre la protección física de los materiales nucleares".

Se participó activamente en todas las reuniones de expertos convocadas por el OIEA durante el bienio, como consecuencia del accidente mencionado, y además, como todos los años, en las reuniones de diversos comités y grupos de expertos que se celebraron para tratar diversos aspectos de la actividad nuclear, en particular en las del Programa de Seguridad Nuclear y Protección Ambiental (NUSS) y en las del Comité para el Aseguramiento de los Suministros (CAS).

Por sexto y séptimo año consecutivos y con el patrocinio del OIEA, se realizó en Buenos Aires en 1986 y 1987 el "Curso Interregional de Postgrado en Protección Radiológica y Seguridad Nuclear". También con idéntico patrocinio, ocurrió en 1987 la celebración del "Curso Interregional sobre las consecuencias de la fragilización inducida en la integridad de vasijas de presión", realizado en Mar del Plata. Otros cursos celebrados en idénticas condiciones, fueron: "Aplicación de las

computadoras a los cálculos de los reactores" y "Producción de radioisótopos en reactores y tecnología de producción de generadores" (ambos en 1986), y el "Curso de irradiación de alimentos", en 1987, correspondientes los tres al Programa "Arreglos regionales cooperativos para la promoción de la ciencia y la tecnología nucleares en América Latina" (programa ARCAL). Todos ellos tuvieron alta participación de becarios oriundos de América Latina.

Siempre en el ámbito del OIEA, se celebró en 1986, con apoyo parcial del Organismo, una reunión internacional sobre "Control de calidad de los instrumentos de medicina nuclear". Además se continuó en ambos años brindando cooperación y asistencia técnica a otros países a través del Programa de Cooperación Técnica del Organismo, mediante la aceptación de becarios, pasantías y visitas científicas y la prestación de servicios de expertos.

En el ámbito de la Organización de Estados Americanos (OEA), se continuó participando activamente en la Comisión Interamericana de Energía Nuclear (CIEN) cuya XIV Reunión General Ordinaria tuvo lugar en Buenos Aires en el mes de abril de 1986.

También en el marco de la OEA, cabe destacar la celebración en la República Argentina, por sexta y séptima vez consecutiva, del "Curso de metalurgia y tecnología de materiales"; en 1986 la del "Curso sobre la aplicación de radioisótopos en la ingeniería y la industria", y en 1987 la apertura del "Curso de postgrado en Ingeniería Nuclear" a becarios latinoamericanos de la OEA, eventos que tuvieron amplia concurrencia.

En el plano de las relaciones multilaterales, deben agregarse la "Reunión técnica para la discusión de un programa internacional de los países en desarrollo sobre física de aceleradores y tecnologías relacionadas" (1986), con apoyo parcial del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y la X Reunión del

"Programa internacional sobre reducción de enriquecimiento de reactores de investigación y desarrollo" (RERTR), en 1987, celebrada por primera vez en un país en desarrollo, con la concurrencia de expertos de 21 países y del OIEA.

En el plano bilateral se destacan las numerosas acciones de cooperación y proyectos comunes concretados con los organismos competentes de energía nuclear de diversas naciones de todas las regiones, al amparo de los acuerdos bilaterales de cooperación específica para el uso pacífico de la energía nuclear, los acuerdos generales bilaterales sobre cooperación científica y tecnológica y los contratos comerciales concretados.

El 14 de mayo de 1986 se firmó en la ciudad de Guatemala el "Acuerdo de cooperación entre el Gobierno de la República de Guatemala y el Gobierno de la República Argentina para el desarrollo y la aplicación de los usos pacíficos de la energía nuclear", y el 8 de noviembre de ese año en la ciudad de La Habana, el "Convenio entre la Comisión Nacional de Energía Atómica de la República Argentina y la Comisión Nacional de Energía Atómica de la República de Cuba para la cooperación en la utilización de la energía atómica con fines pacíficos".

Cabe destacar por su significación, las acciones de cooperación en desarrollo con Argelia, Canadá, Francia, India, Irán, Perú y la República Federal de Alemania, que continúan intensificándose.

Mención aparte merece la cooperación con la República Federativa del Brasil. Como corolario de la "Declaración conjunta sobre política nuclear" formulada por los primeros

mandatarios de ambos países en Foz do Iguazú el 30 de noviembre de 1985, se produjo una marcada intensificación de las relaciones en el campo nuclear, que culminaron en 1986 con la firma de dos protocolos: uno sobre "Información inmediata y asistencia recíproca en casos de accidentes nucleares y emergencias radiológicas", el 24 de julio, y otro el 10 de diciembre sobre "Cooperación nuclear".

En 1987, las manifestaciones de esa cooperación fueron la asistencia brindada a Brasil en el campo de la protección radiológica en oportunidad de la ocurrencia del accidente de Goiânia, y la visita del Primer Mandatario de ese país, acompañado por el Señor Presidente de la Nación Argentina y sus respectivas comitivas, a la planta argentina de enriquecimiento de uranio en Pilcaniyeu, como expresión del grado de confianza recíproca alcanzado por ambos países en el campo nuclear.

Merecen también mención las visitas oficiales que realizaron a instalaciones nucleares argentinas delegaciones de alto nivel de los organismos de energía atómica de las Repúblicas de Cuba, Perú, Turquía y Uruguay, y de las Repúblicas Islámicas de Irán y Pakistán, en 1986, y la del Vicepresidente del Consejo Ejecutivo Federal de la República Socialista Federativa de Yugoslavia, y la de los presidentes de la Comisión Nacional de Energía Nuclear de la República Federativa del Brasil y del Instituto Peruano de Energía Nuclear, así como las de delegaciones de los organismos nucleares de otras naciones amigas, tales como la India, todas en 1987. Las mismas permitieron consolidar o contribuyeron a establecer promisorias relaciones de cooperación con esos países.

ACUERDOS DE COOPERACION EN EL CAMPO DE LOS USOS PACIFICOS DE LA ENERGIA NUCLEAR VIGENTES AL 31 - XII - 87

PAIS	TITULO DEL INSTRUMENTO	LUGAR Y FECHA DE SUSCRIPCION	DURACION
ALEMANIA	Convenio entre la CNEA de la República Argentina y la Gesellschaft für Kernforschung m.b.H. de la República Federal de Alemania	Buenos Aires 29-7-71	Renovación automática por períodos de 1 año
BOLIVIA	Acuerdo de cooperación en el campo de los usos pacíficos de la energía nuclear entre la República de Bolivia y la República Argentina	La Paz 19-3-70	ilimitada
BRASIL	Acuerdo de cooperación entre el Gobierno de la República Argentina y el Gobierno de la República Federativa del Brasil para el desarrollo y la aplicación de los usos pacíficos de la energía nuclear	Buenos Aires 17-5-80	10 años, renovación automática por períodos de 2 años
	Convenio de cooperación entre la CNEA de la República Argentina y la Comisión Nacional de Energía Nuclear de la República Federativa del Brasil	Buenos Aires 17-5-80	ídem
	Convenio de cooperación entre la CNEA de la República Argentina y Empresas Nucleares Brasileiras S.A. de la República Federativa del Brasil	Buenos Aires 17-5-80	ídem
CANADA	Acuerdo entre el Gobierno de la República Argentina y el Gobierno de Canadá para la cooperación en el desarrollo y aplicación de la energía atómica con fines pacíficos	Buenos Aires 30-1-76	15 años, renovación automática por períodos de 10 años
COLOMBIA	Acuerdo sobre cooperación en el campo de los usos pacíficos de la energía nuclear entre la República Argentina y la República de Colombia	Bogotá 15-9-67	ilimitada
CUBA	Convenio entre la CNEA de la República Argentina y la Comisión de Energía Atómica de Cuba para la cooperación en la utilización de la energía atómica con fines pacíficos	La Habana 8-11-86	5 años, renovación automática por períodos de 5 años
CHILE	Acuerdo entre la CNEA de la República Argentina y la Comisión Chilena de Energía Nuclear sobre cooperación en el campo de los usos pacíficos de la energía nuclear	Santiago de Chile 13-11-76	5 años, renovación automática por períodos de 1 año
CHINA	Acuerdo entre el Gobierno de la República Argentina y el Gobierno de la República Popular China para la cooperación en los usos pacíficos de la energía nuclear	Beijing 19-4-85	15 años, renovación automática por períodos de 5 años
ECUADOR	Acuerdo sobre cooperación en el campo de los usos pacíficos de la energía nuclear entre los Gobiernos de la República del Ecuador y de la República Argentina	Buenos Aires 5-4-77	5 años, renovación automática por períodos de 1 año

PAIS	TITULO DEL INSTRUMENTO	LUGAR Y FECHA DE SUSCRIPCION	DURACION
ESPAÑA	Acuerdo especial de cooperación entre el Gobierno de la República Argentina y el Reino de España para el desarrollo y aplicación de los usos pacíficos de la energía nuclear	Buenos Aires 30-11-78	5 años, renovación automática por períodos de 2 años
EE.UU.	Acuerdo entre el Gobierno de la República Argentina y el Gobierno de los Estados Unidos de América en materia de los usos civiles de la energía nuclear	Washington 25-6-69	30 años
GUATEMALA	Acuerdo de cooperación entre el Gobierno de la República de Guatemala y el Gobierno de la República Argentina para el desarrollo y la aplicación de los usos pacíficos de la energía nuclear	Guatemala 14-5-86	10 años, renovación automática por períodos de 2 años
INDIA	Convenio de cooperación para la utilización de la energía atómica con fines pacíficos entre los Gobiernos de la República Argentina y la República de la India	Buenos Aires 28-5-74	5 años, renovación por mutuo acuerdo
ITALIA	Convenio de cooperación entre la CNEA y el Ente Nazionale per l'Energia Elettrica	Buenos Aires 14-12-78	5 años, renovación automática por períodos de 1 año
PARAGUAY	Acuerdo sobre cooperación en el campo de los usos pacíficos de la energía nuclear entre la República del Paraguay y la República Argentina	Buenos Aires 20-7-67	ilimitada
PERU	Acuerdo sobre cooperación en el campo de los usos pacíficos de la energía nuclear entre la República Argentina y la República del Perú	Lima 25-5-68	ilimitada
URUGUAY	Acuerdo sobre cooperación en el campo de los usos pacíficos de la energía nuclear entre la República Argentina y la República Oriental del Uruguay	Buenos Aires 8-7-68	ilimitada
VENEZUELA	Acuerdo complementario de cooperación científica y técnica entre el Gobierno de la República Argentina y la República de Venezuela en materia de energía nuclear para fines pacíficos	Caracas 8-8-79	5 años, renovación automática por períodos de 1 año
YUGOS- LAVIA	Acuerdo entre el Gobierno de la República Argentina y el Consejo Federal Ejecutivo de la Asamblea de la República Socialista Federativa de Yugoslavia sobre cooperación en el uso de energía nuclear para fines pacíficos	Viena 23-9-82	10 años, renovación por mutuo acuerdo

RECURSOS HUMANOS

Las figuras que se insertan a continuación permiten apreciar la evolución de la dotación de personal de la CNEA durante el bienio 1986-1987, así como su distribución geográfica y funcional.

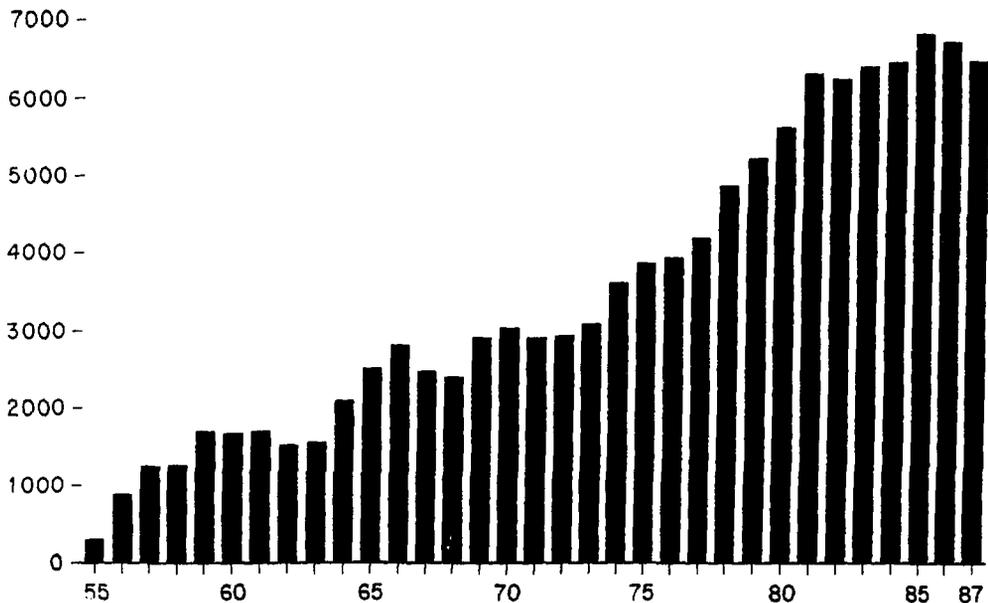
Cabe señalar que desde un principio, la CNEA siempre ha otorgado una gran importancia a la formación de recursos humanos en los distintos niveles y especialidades de interés en el campo nuclear, lo que se ha traducido en un sostenido esfuerzo de capacitación, que se lleva a cabo tanto dentro como fuera

de la Institución y se proyecta también al ámbito internacional mediante el envío de expertos a diversos países.

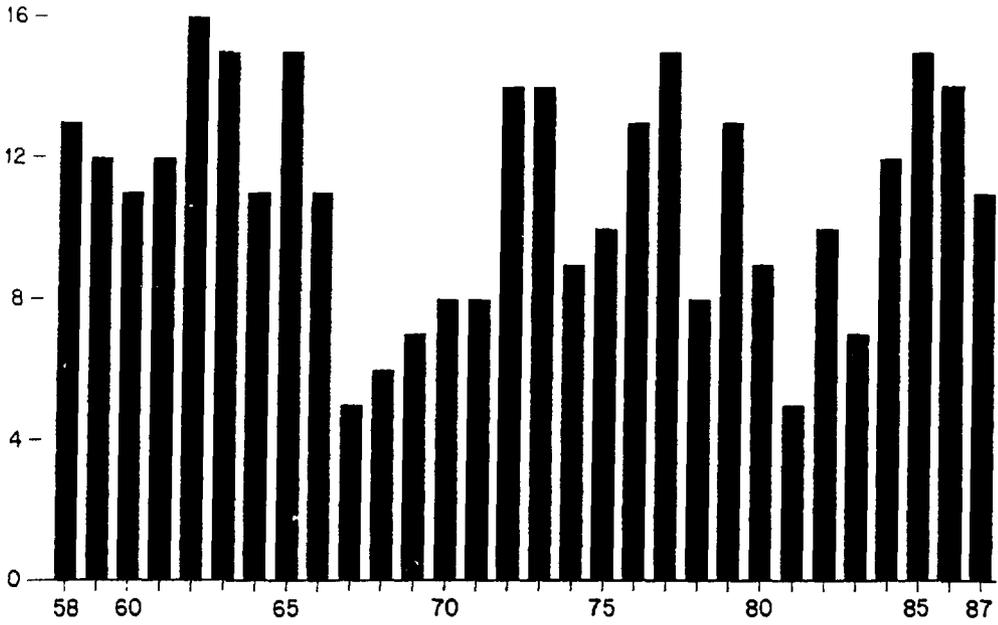
Además de dictar los cursos mencionados en los distintos capítulos de esta Memoria, la CNEA abre también sus instalaciones a numerosos investigadores del CONICET que desarrollan en ellas sus actividades, a estudiantes que preparan sus tesis doctorales y a becarios, tanto propios como de otras instituciones del país y extranjeras.

Dentro de este contexto merece especial referencia el Instituto Balseiro, que funciona en el Centro Atómico

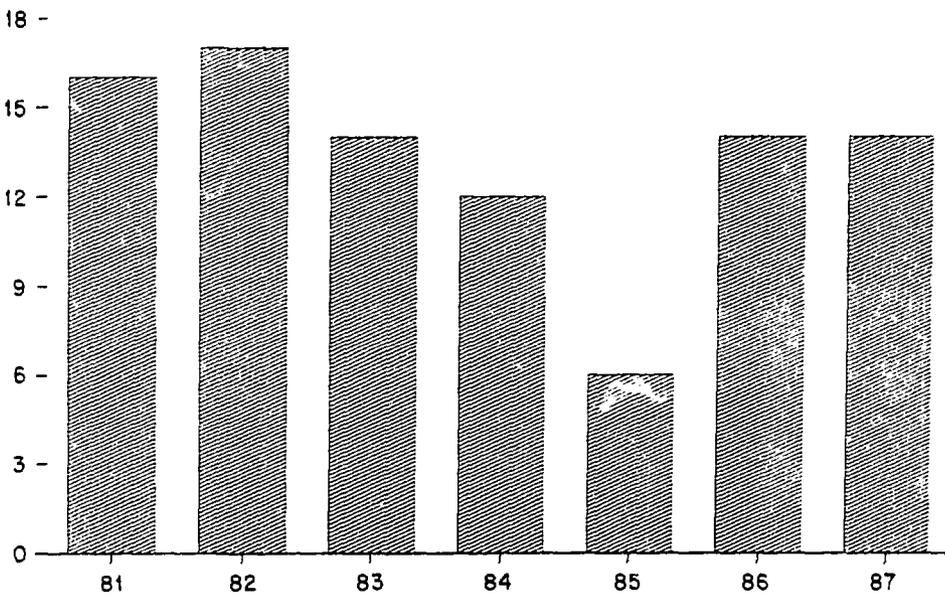
RECURSOS HUMANOS TOTALES



**EGRESADOS DEL INSTITUTO BALSEIRO
LICENCIATURA EN FISICA
AÑO 1958 - 1987**

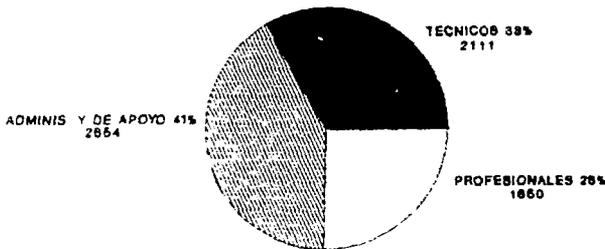


**EGRESADOS DEL INSTITUTO BALSEIRO
INGENIERIA NUCLEAR
AÑO 1981 - 1987**

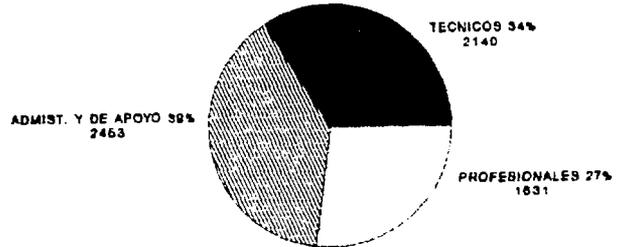


RECURSOS HUMANOS POR ESPECIALIDAD

PERSONAL
AÑO 1986



PERSONAL
AÑO 1987



Bariloche desde el año 1955 bajo convenio con la Universidad Nacional de Cuyo y del que, año tras año, egresan físicos del más alto nivel y desde 1977 también se preparan los ingenieros nucleares necesarios para el crecimiento armónico de la energía atómica en el país, según puede observarse en la figura adjunta, en la que también puede apreciarse la excelente relación entre el número de cursantes y el de egresados.

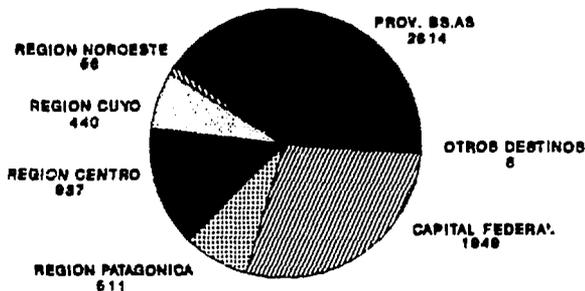
Durante el bienio que informa esta Memoria han egresado de este centro de excelencia de la CNEA las promociones

números 29 y 30 de la carrera de licenciatura en física, integradas por 14 graduados en 1986 y 11 en 1987, respectivamente; y las promociones números 6 y 7 de la carrera de ingeniería nuclear, con 14 nuevos profesionales en cada uno de los años considerados.

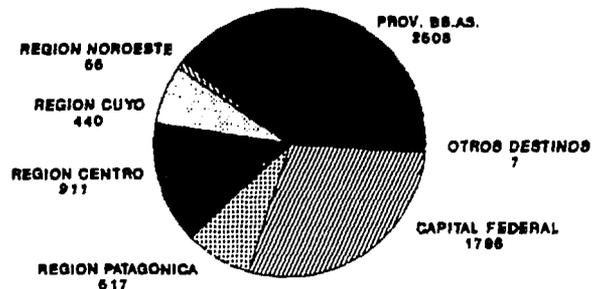
Merece destacarse que 3 de los egresados en el año 1987 eran alumnos latinoamericanos becados por la CNEA, entre ellos un uruguayo en la carrera de licenciatura en física y 2 peruanos en la de ingeniería nuclear.

RECURSOS HUMANOS POR DISTRIBUCION GEOGRAFICA

AÑO 1986



AÑO 1987



GESTION ECONOMICO FINANCIERA

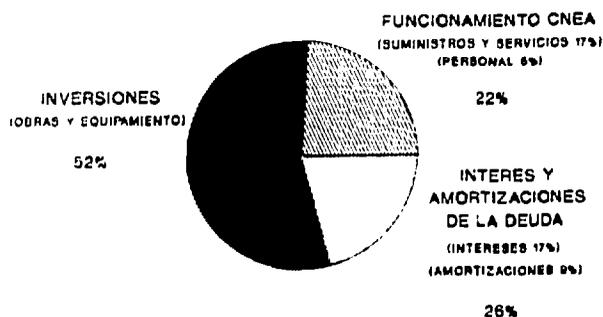
Durante el ejercicio presupuestario 1986, a pesar de la relativa estabilidad creada por el Plan Austral, la CNEA debió afrontar, por un lado, el impacto de la renegociación de los principales contratos de obra efectuados a fines de 1985, y por el otro, las economías que dispuso el Poder Ejecutivo Nacional, circunstancia que redujo la disponibilidad de crédito destinado a la prosecución de las obras y servicios.

En cuanto al ejercicio 1987, estuvo caracterizado por un nivel inflacionario creciente y un insuficiente flujo de fondos, lo que condujo a la semiparalización transitoria de las obras principales en abril y junio.

Las tablas y las figuras que se insertan a continuación muestran la distribución de los créditos presupuestarios otorgados a la CNEA en los ejercicios de los años 1986 y 1987 por programa, por financiación y también por inciso. Cabe señalar que la diferencia entre el crédito otorgado a la Institución para el año 1986 y el compromiso registrado en dicho ejercicio fue motivada por las mencionadas restricciones al uso del crédito.

PRESUPUESTO C N E A

AÑO 1986



AÑO 1987

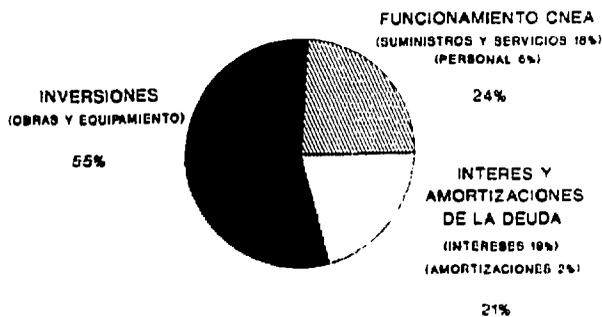


TABLA Ia

DISTRIBUCION DE CREDITOS PRESUPUESTARIOS - AÑO 1986
(EN MILES DE AUSTRALES CORRIENTES)

PRESUPUESTO TOTAL AÑO 1986: A 724.751		
POR PROGRAMA:	IMPORTE A	%
I Instalaciones de Centrales	278.987	38,5
II Radioisótopos y Radiaciones	15.160	2,1
III Investigaciones Nucleares	95.553	13,2
IV Protección Radiológica y Seguridad Nuclear	2.990	0,4
V Dirección, Capacitación y Apoyo	137.857	19,0
VI Suministro a Centrales Nucleares	123.450	17,0
EROGACIONES NO PROGRAMADAS:		
Amortización de Deudas	65.960	9,1
Adelantos a Proveedores y Contratistas	4.794	0,7
TOTAL	724.751	100,0
POR FINANCIACION:		
Recursos Corrientes no Tributarios	124.458	17,2
Uso del Crédito Instituciones Financieras ME	161.453	22,3
Proveedores y Contratistas ME	4.272	0,6
Remanentes de Ejercicios Anteriores	5.184	0,7
Por Adelantos otorgados a Proveedores y Contratistas en Ejercicio Anterior	1.735	0,2
Por Contribuciones de Administración Nacional	427.649	59,0
TOTAL	724.751	100,0
POR INCISO:		
11 Personal	32.257	4,4
12 Bienes y Servicios No Personales	106.414	14,7
21 Intereses de la Deuda	120.034	16,6
31 Transferencias para Financiar Erogaciones Corrientes	1.117	0,2
41 Bienes de Capital	8.969	1,2
42 Construcciones	384.854	53,1
51 Bienes Preexistentes	351	0,1
81 Amortización de Deudas	65.960	9,1
91 Adelanto a Proveedores y Contratistas	4.794	0,7
TOTAL	724.751	100,0

ME: Moneda Extranjera

TABLA Ib

DISTRIBUCION DE CREDITOS PRESUPUESTARIOS - AÑO 1987
(EN MILES DE AUSTRALES CORRIENTES)

PRESUPUESTO TOTAL AÑO 1986: A 1.527.649		
POR PROGRAMA:	IMPORTE A	%
I Instalaciones de Centrales	735.827	46,6
II Radioisótopos y Radiaciones	24.344	1,5
III Investigaciones Nucleares	158.225	10,0
IV Protección Radiológica y Seguridad Nuclear	7.427	0,5
V Dirección, Capacitación y Apoyo	360.975	22,9
VI Suministros a Centrales Nucleares	233.187	14,8
EROGACIONES NO PROGRAMADAS:		
Amortización de Deudas	38.618	2,5
Adelantos a Proveedores y Contratistas	19.046	1,2
TOTAL	1.577.649	100,0
POR FINANCIACION:		
Recursos Corrientes no Tributarios	234.384	14,9
Uso del Crédito Instituciones Financieras ME	326.145	20,7
Proveedores y Contratistas ME	27.308	1,7
Remanentes de Ejercicios Anteriores	24.217	1,5
Por Adelantos otorgados a Proveedores y Contratistas en Ejercicio Anterior	926	0,1
Por Contribuciones de Administración Nacional	964.669	61,1
TOTAL	1.577.649	100,0
POR INCISO:		
11 Personal	92.046	5,8
12 Bienes y Servicios No Personales	283.197	18,0
21 Intereses de la Deuda	296.920	18,8
31 Transferencias para Financiar Erogaciones Corrientes	2.129	0,1
41 Bienes de Capital	16.488	1,0
42 Construcciones	829.195	52,7
51 Bienes Preexistentes	10	0
81 Amortización de Deudas	38.618	2,4
91 Adelanto a Proveedores y Contratistas	19.046	1,2
TOTAL	1.577.649	100,0

ME: Moneda Extranjera

TABLA IIa

CREDITOS OTORGADOS Y COMPROMISOS REGISTRADOS - AÑO 1986
(EN AUSTRALES CORRIENTES)

		I	II	III	IV	V	VI	TOTAL
		Suministro de Energía	Aplicación de Radiaciones	Investigaciones Nucleares	Protección Radiológica	Capacitación y Apoyo	Suministro a C. Nucleares	
Personal	Créd.	7.727.000,00	2.262.000,00	8.155.000,00	1.274.000,00	6.412.000,00	6.427.000,00	32.257.000,00
	Comp.	7.619.269,82	2.260.417,94	8.154.152,52	1.267.448,84	6.391.462,24	6.408.798,13	32.101.549,49
Bienes y Servicios No Personales	Créd.	57.375.463,00	4.521.912,00	11.228.682,00	426.765,00	24.482.261,00	8.379.135,00	106.414.218,00
	Comp.	56.671.748,92	3.535.903,63	9.320.734,19	402.348,98	23.794.966,94	6.480.570,39	100.206.273,05
Intereses de la Deuda	Créd.	15.872.771,00				102.757.561,00	1.403.708,00	120.034.040,00
	Comp.	15.872.769,24				102.650.747,30	1.403.707,17	119.927.223,71
Transf. p/financ. Erog. Corrientes	Créd.					1.117.000,00		1.117.000,00
	Comp.					763.966,59		763.966,59
Bienes de Capital	Créd.	796.250,00	2.302.000,00	3.547.459,00	89.000,00	2.175.000,00	59.000,00	8.968.709,00
	Comp.	746.050,21	430.919,21	2.577.918,31	76.186,15	1.161.467,16	177,00	4.992.718,04
Construcciones	Créd.	197.215.899,00	6.073.650,00	72.617.138,00	1.200.000,00	912.993,00	106.834.612,00	384.854.292,00
	Comp.	156.415.340,91	3.805.881,67	59.939.236,24	1.130.213,71	310.476,80	99.568.052,35	320.769.201,68
Bienes Preexistentes	Créd.			4.400,00			347.000,00	351.400,00
	Comp.			0,00			0,00	0,00
Amortización de Deudas	Créd.							65.960.000,00
	Comp.							18.960.698,54
Adelantos otorg. a Prov. y Cttas.	Créd.							4.794.000,00
	Comp.							2.754.442,30
	Créd.	278.987.383,00	15.159.562,00	95.552.679,00	2.989.765,00	137.856.815,00	123.450.455,00	724.750.659,00
	Comp.	237.325.179,10	10.033.122,45	79.592.041,26	2.876.197,68	135.073.087,03	113.861.305,04	600.476.073,40

(*) Crédito y compromiso limitado por Decreto N° 1930/86

CREDITOS OTORGADOS Y COMPROMISOS REGISTRADOS - AÑO 1987
(EN AUSTRALES CORRIENTES)

		I Suministro de Energía	II Aplicación de Radiaciones	III Investigaciones Nucleares	IV Protección Radiológica	V Capacitación y Apoyo	VI Suministro a C. Nucleares	TOTAL
Personal	Créd.	34.375.700,00	6.282.000,00	17.340.000,00	3.215.000,00	14.300.000,00	16.533.500,00	92.046.200,00
	Comp.	31.013.299,02	5.954.257,13	16.458.283,45	3.037.601,73	13.345.101,19	15.727.471,30	85.536.013,82
Bienes y Servicios No Personales	Créd.	173.704.135,00	8.864.143,00	15.845.013,00	1.291.375,00	70.429.948,00	13.062.088,00	283.196.702,00
	Comp.	171.782.653,86	8.554.644,77	15.566.990,49	1.195.049,66	67.708.117,20	12.757.544,73	277.565.000,71
Intereses de la Deuda	Créd.	27.017.120,00				269.771.042,00	132.000,00	296.920.162,00
	Comp.	26.959.450,14				269.771.041,40	131.999,97	296.862.491,51
Transf. p/financ. Erog. Corrientes	Créd.			26.000,00		2.103.000,00		2.129.000,00
	Comp.			25.375,40		2.052.984,06		2.078.359,46
Bienes de Capital	Créd.	2.208.985,00	5.549.000,00	5.489.804,00	151.000,00	3.087.688,00	2.000,00	16.488.477,00
	Comp.	2.151.251,60	5.209.559,54	5.290.147,55	95.734,19	2.568.003,50	189,27	15.314.885,65
Construcciones	Créd.	498.521.300,00	3.648.496,00	119.514.259,00	2.770.000,00	1.283.000,00	203.458.002,00	829.195.057,00
	Comp.	488.114.735,55	3.109.897,73	117.678.247,71	2.018.202,00	1.159.335,95	201.534.815,24	813.614.234,18
Bienes Preexisten- tes	Créd.			10.000,00				10.000,00
	Comp.			0,00				0,00
Amortización de Deudas	Créd.							38.617.902,00
	Comp.							37.441.252,02
Adelantos otorg. a Prov. y Cttas.	Créd.							19.045.500,00
	Comp.							12.713.115,52
	Créd.	735.827.240,00	24.343.639,00	158.225.076,00	7.427.375,00	360.974.678,00	233.187.590,00	1.577.649.000,00
	Comp.	720.021.390,17	22.828.359,17	155.019.044,60	6.346.587,58	356.604.583,30	230.152.020,51	1.541.126.352,87

EMPRESAS ASOCIADAS A LA CNEA

Con el doble propósito de:

- promover la regionalización de la actividad nuclear, posibilitando la participación de los Estados Provinciales; y
- dar cabida en esta actividad a la iniciativa privada nacional e internacional,

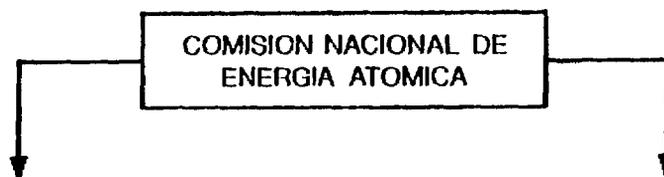
la CNEA ha propiciado, desde 1976, la constitución de empresas asociadas, bajo diversas formas jurídicas y en las que participa en distinto grado y con distintas modalidades. Las actividades de desarrollo tecnológico y de producción de bienes y servicios de dichas empresas forman parte integral e inseparable del quehacer nuclear nacional y contribuyen significativamente a la ejecución del programa nuclear argentino.

Dichas empresas asociadas han permitido, además, en la etapa de producción que ha debido encarar la CNEA en la última década, disponer de un mayor grado de libertad empresarial y, en ciertos casos, de los beneficios de la experiencia de la gestión gerencial privada en algunas áreas.

De igual modo, y atento a su mayor agilidad comercial, se están convirtiendo en pilares importantes del esfuerzo exportador nuclear argentino, que está transitando por un sendero promisorio.

A continuación y en orden alfabético, se detallan las empresas asociadas que configuran ese universo y se consignan sus características jurídicas, la participación que le cabe a la CNEA en cada una de ellas, sus objetivos y las principales actividades que desarrollaron en el bienio 1986-1987.

EMPRESAS ASOCIADAS A LA C.N.E.A.



CON PARTICIPACION ACCIONARIA DE LA C.N.E.A.

ENACE S.A.

- 1) CREADA: EL 8/7/80 POR DECRETO N° 1337/80 DEL PODER EJECUTIVO NACIONAL
- 2) COMPOSICION ACCIONARIA: CNEA 75% - KWU 25%
- 3) INTEGRACION DEL DIRECTORIO: SOBRE UN TOTAL DE 8 MIEMBROS, 5 SON DESIGNADOS POR CNEA, ENTRE ELLOS EL PRESIDENTE
- 4) DIRECCION: AV. LEANDRO N. ALEM 712 (1001) CAPITAL FEDERAL.
TEL 312-8507 - TX 339213 ENACE AR

CONUAR S.A.

- 1) CREADA: EL 28/10/81 POR DECRETO N° 1719/81 DEL PODER EJECUTIVO NACIONAL
- 2) COMPOSICION ACCIONARIA: CNEA 33,33% - PECOM NUCLEAR SA 66,67%
- 3) INTEGRACION DEL DIRECTORIO: SOBRE UN TOTAL DE 8 MIEMBROS, 3 SON DESIGNADOS POR CNEA, ENTRE ELLOS EL PRESIDENTE Y VICEPRESIDENTE
- 4) DIRECCION: C.A.E. PARTIDO ESTEBAN ECHEVERRIA, PCIA. DE BS AS, C.C. 6384 (1000) CORREO CENTRAL, BS AS
TEL 820-0748 - TX 24471 CONUAR AR

FAE S.A.

- 1) CREADA: EL 30/8/88 POR DECRETO N° 1088/88 DEL PODER EJECUTIVO NACIONAL
- 2) COMPOSICION ACCIONARIA: CNEA 32% - CONUAR SA 68%
- 3) INTEGRACION DEL DIRECTORIO: SOBRE UN TOTAL DE 8 MIEMBROS, 3 SON DESIGNADOS POR CNEA ENTRE ELLOS EL PRESIDENTE Y VICEPRESIDENTE
- 4) DIRECCION: C.A.E. PARTIDO ESTEBAN ECHEVERRIA - PCIA. DE BS AS, C.C. 6384 (1000) CORREO CENTRAL, BS AS
TEL 820-0748 - TX 24471 CONUAR AR

SIN PARTICIPACION ACCIONARIA DE LA C.N.E.A.

INVAP S.E.

- 1) CREADA: EL 8/9/76 POR DECRETO N° 881/76 DE LA PROVINCIA DE RIO NEGRO
- 2) COMPOSICION ACCIONARIA: PROVINCIA DE RIO NEGRO EL 100%
- 3) INTEGRACION DEL DIRECTORIO: SOBRE UN TOTAL DE 7 MIEMBROS, 4 SON DESIGNADOS POR CNEA ENTRE ELLOS PRESIDENTE Y VICEPRESIDENTE.
- 4) DIRECCION: F.P. MORENO 1089, C.C. 881 (8400) S.C. DE BARILOCHE, RIO NEGRO.
TEL (0844) 23051 - TX 0715 INVAP AR.

NUCLEAR MENDOZA S.E.

- 1) CREADA: EL 7/8/77 POR LEY N° 4192/77 DE LA PROVINCIA DE MENDOZA
- 2) COMPOSICION ACCIONARIA: PROVINCIA DE MENDOZA EL 100%
- 3) INTEGRACION DEL DIRECTORIO: SOBRE UN TOTAL DE 5 MIEMBROS, 3 SON DESIGNADOS POR CNEA
- 4) DIRECCION: GUTIERREZ 325, (5500) MENDOZA
TEL (061) 253759 - TX 56508 NUMEN AR

ALTEC S.E.

- 1) CREADA: EL 5/2/85 POR DECRETO N° 85/85 DEL PODER EJECUTIVO DE LA PCIA. DE RIO NEGRO.
- 2) COMPOSICION ACCIONARIA: PROVINCIA DE RIO NEGRO EL 100%
- 3) INTEGRACION DEL DIRECTORIO: SOBRE UN TOTAL DE 8 MIEMBROS, 3 SON DESIGNADOS POR CNEA
- 4) DIRECCION: BALTA 514 (8400) S.C. DE BARILOCHE
TEL (0844) 22768 - TX RD702 CPNC AR

CORATEC S.E.

- 1) CREADA: EL 30/10/88 POR LEY N° 7507/88 DE LA PROVINCIA DE CORDOBA.
- 2) COMPOSICION ACCIONARIA: PROVINCIA DE CORDOBA EL 100%
- 3) INTEGRACION DEL DIRECTORIO: SOBRE UN TOTAL DE 5 MIEMBROS, 3 SON DESIGNADOS POR CNEA.
- 4) DIRECCION: RUTA PROVINCIAL N° 5 - BARRIO COMERCIAL C.C. N°4, (8688) EMBALGE, DTO CALAMUCHITA, PCIA. DE CORDOBA.
TEL (0371) 99544

ALTEC S. E.

ALTEC S.E. (ALta TECnología) fue creada el 5 de febrero de 1985 por Decreto N° 95/85 del Poder Ejecutivo de la provincia de Río Negro.

Es una empresa comercial e industrial cuyo objetivo es el desarrollo, fabricación y comercialización de productos y servicios en el área de la informática, comunicaciones, electrónica y alta tecnología en general, particularmente microcomputadoras y sus aplicaciones.

La CNEA participa en la conducción de ALTEC con 3 de los 6 miembros que integran su directorio. Los otros son designados por la provincia de Río Negro, la cual aportó el capital para la formación de la empresa.

Desde su fundación, esta empresa no recibió ningún tipo de subsidio estatal, siendo su única fuente de ingresos la comercialización de sus productos y servicios.

La cercanía al Centro Atómico Bariloche posibilita estrechas relaciones de ALTEC con la CNEA, parte de las cuales se tradujeron en un convenio para desarrollar dispositivos superconductor

res para la División Bajas Temperaturas, contratos para el desarrollo de interfases para la toma de datos nucleares, colaboración de los ingenieros electrónicos de ALTEC en los cursos del Instituto Balseiro, etc. Además, la mayoría de los profesionales incorporados a la empresa son egresados recientes del citado Instituto.

ALTEC S.E. es la principal proveedora de la provincia de Río Negro en materia de informática. Ha instalado más de 20 centros de cómputos en diferentes reparticiones públicas.

A fines de 1985 inició el montaje de una línea de computadoras personales IBM compatibles, habiendo producido unos 200 equipos, de los cuales un 70 % han sido instalados en la CNEA, junto con unas 75 interfases de toma de datos.

Desde 1987 posee sucursales de venta y apoyo técnico en Viedma y Buenos Aires, a la vez que representantes técnicos en Neuquén y Chubut. Tiene unos 45 empleados, 70 % de los cuales son profesionales o técnicos.

CONUAR S. A.

CONUAR S.A. (COMbustibles NUCleares ARGentinos) fue creada por Decreto N° 1719/81 del 26-X-81 del Poder Ejecutivo Nacional.

Esta empresa tiene como fin lograr el autoabastecimiento de los elementos combustibles para las centrales nucleares argentinas y actividades vinculadas.

Sus objetivos son: llegar al dominio de la tecnología de fabricación de los elementos combustibles; mantener un nivel tecnológico y costos que le permitan competir a nivel internacional; ampliar el campo actual de actividades

tecnológicas nucleares a áreas no convencionales; desarrollar y fabricar componentes y repuestos de instalaciones nucleares para sustituir los importados y alcanzar capacidad exportadora.

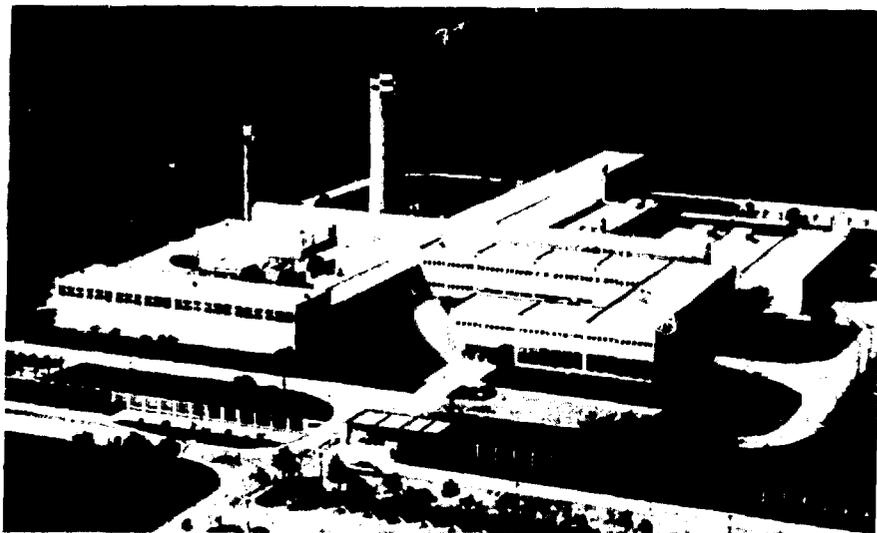
El capital de CONUAR está integrado en un 33,33 % por la CNEA y en un 66,67 % por la firma PECOM NUCLEAR S.A. El directorio de la empresa está integrado por 9 miembros, de los que 3, entre ellos el presidente y el vicepresidente, pertenecen a la CNEA, como asimismo los 3 síndicos de la empresa.

Además de producir los elementos combustibles para las centrales nuclea-

res, CONUAR presta a la CNEA servicios de apoyo para actividades de investigación, desarrollo y producción, y desarrolla y produce componentes y repuestos para centrales nucleares y áreas de investigación de la CNEA.

En el período 1986-1987 ha producido 540 elementos combustibles para la Central Nuclear Atucha I; ha prestado servicios de mantenimiento e ingeniería industrial para el desarrollo y producción a escala industrial de elementos

combustibles para la Central Nuclear Embalse (CNE); ha fabricado y entregado el primer lote de barras de control de reactividad para dicha central; ha prestado a la CNEA servicios varios para las centrales nucleares y para el desarrollo y producción de elementos combustibles para reactores de investigación; ha fabricado prototipos de elementos combustibles tipo Atucha II para ensayos hidrodinámicos, y ha llevado a cabo desarrollos conjuntos con la CNEA para mejorar procesos de fabricación.



CONUAR S.A.
Centro Atómico Ezeiza

CORATEC S. E.

CORATEC S.E. (Córdoba Alta Tecnología) fué creada el 30-X-86 por ley N^o 7507 de 1986 del Gobierno de la provincia de Córdoba, y su vinculación con la CNEA fué establecida a través de un acuerdo.

Su objetivo principal es producir todo tipo de bienes, procesos y servicios vinculados con el campo nuclear y en particular en el área de radiosótopos y radiaciones.

Si bien el capital empresario ha sido integrado por la provincia de Córdoba, la CNEA cuenta con 3 de los 5 miembros del Directorio.

En vista de la necesidad de la CNEA de suspender nuevos emprendimientos por razones presupuestarias, en los últimos meses de 1987 se analizó la po-

sibilidad de concretar algunos proyectos a través de la participación de terceros. Dentro de dicho contexto, en noviembre de 1987 se firmó entre la CNEA y CORATEC una carta de intención tendiente a estudiar los aspectos económicos de una instalación para el encapsulado de fuentes industriales de cobalto 60.

Entre otros trabajos realizados por CORATEC por cuenta de la CNEA, se efectuó el servicio de transporte de una partida de cobalto 60 a la República de Chile.

CORATEC S.E. fué designada por el Gobierno de la provincia de Córdoba para ejecutar un programa de uso racional de energía e incorporación de nuevas fuentes y tecnologías energéticas, en cumplimiento de lo cual se ha instalado

un equipo de energía solar y se está completando otro similar.

Conjuntamente con la CNEA, CORATEC presentó una oferta para la construcción de una planta multipropósito de irradiación en la República del Perú. Se está analizando la factibilidad de

instalar plantas similares en las provincias de Salta y Córdoba.

También está en análisis la instalación de un laboratorio de ensayos ambientales y estructurales, en colaboración con dos entes italianos, en el marco de los convenios de cooperación técnica firmados con ese país.

ENACE S. A.

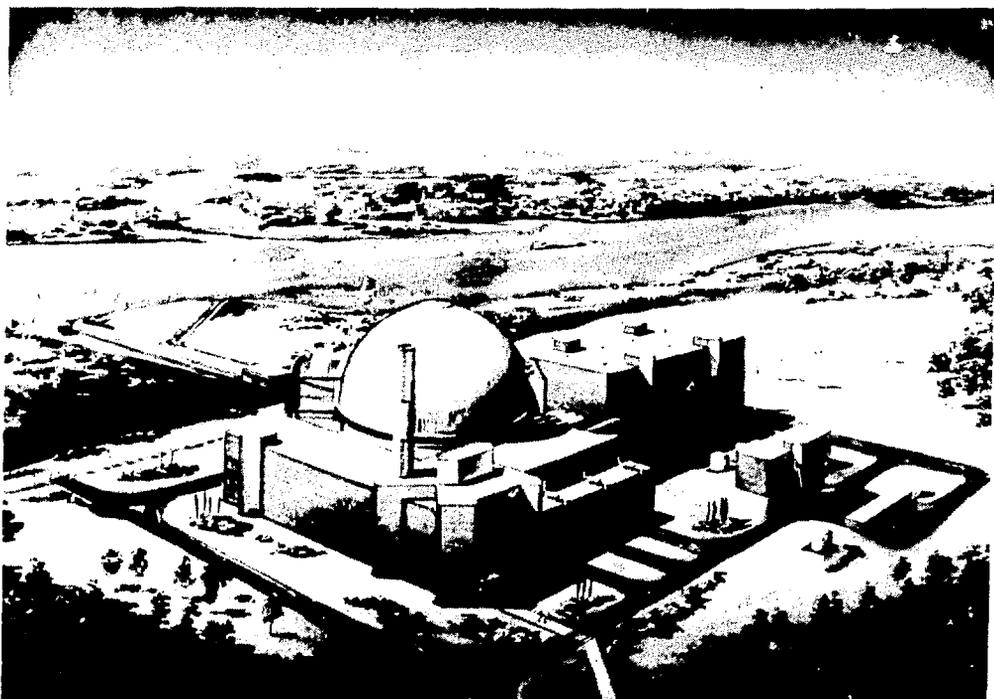
ENACE S.A. (Empresa Nuclear Argentina de Centrales Eléctricas Sociedad Anónima) fué creada por Decreto N° 1337/80 del 8-VII-80 del Poder Ejecutivo Nacional sobre la base de un acuerdo entre la Comisión Nacional de Energía Atómica y la empresa Kraftwerk Union AG (KWU) de la República Federal de Alemania.

Su formación se debió a la aplicación, por parte de las autoridades argentinas, de una política de desarrollo nuclear independiente.

El objeto principal de la empresa es prestar servicios de ingeniería y realizar la dirección de proyectos relacionados con las centrales nucleares.

La CNEA participa en ENACE S.A. con un 75 % del capital accionario, teniendo KWU el 25 % restante.

La conducción la lleva a cabo un Directorio de 6 miembros, correspondiéndole a la CNEA la presidencia y 4 directores, y un director a KWU.



Perspectiva del proyecto del reactor "ARGOS 370" proyectado por ENACE S.A. para la cuarta central nuclear argentina

ENACE S.A. actúa como "arquitecto - ingeniero" del programa nuclear argentino, y es la receptora de la transferencia de tecnología para centrales de potencia. Cuenta para ello con una dotación integrada por profesionales y técnicos altamente calificados y especializados en el área nuclear.

Desde su creación, ENACE tiene a su cargo la construcción de la Central Nuclear Atucha II (CNA II), obra sobre la que se informa en el capítulo "Centrales Nucleares" de esta Memoria. Además, durante el bienio 1986-1987, por encargo de la CNEA, ENACE S.A. completó la ingeniería conceptual y básica de una central nuclear de 380 MWe, denominada "ARGOS PHWR 380". La información respectiva fué entregada a la CNEA en marzo de 1987 para ser evaluada como diseño para la futura cuarta central nuclear argentina.

Adicionalmente a estas tareas, la empresa inició la prestación de servi-

cios de asistencia técnica en lo referente a la operación y el mantenimiento de las centrales nucleares argentinas, habiendo comenzado por la Central Nuclear Atucha I (CNA I) para extender luego esta actividad a otras centrales, nucleares, y también convencionales. Ha prestado además servicios de ingeniería a SEGBA (SERVICIOS ELÉCTRICOS DEL GRAN BUENOS AIRES) y a los Astilleros Domecq García.

También ha prestado servicios a KWU en sus oficinas en Erlangen (República Federal de Alemania) y en las centrales nucleares que dicha firma está construyendo en ese país y en España.

Una nueva actividad emprendida por ENACE S.A., ha sido la firma de un convenio de cooperación para el intercambio de tecnología y servicios técnicos con la empresa del área nuclear brasileña NUCLIN.

FAE S. A.

FAE S.A. (Fábrica de Aleaciones Especiales) fué creada por Decreto N° 1088 del Poder Ejecutivo Nacional del 30-VI-1986 para fabricar las vainas y otros semiterminados de Zircaloy requeridos por la fábrica de elementos combustibles operada por CONUAR para el suministro a las centrales nucleares argentinas.

El capital empresario se constituyó con una participación del 68 % de CONUAR S.A. y del 32 % de la CNEA. El directorio de la empresa se compone de 9 miembros, de los cuales el presidente, el vicepresidente y un director son designados por la CNEA.

Los objetivos de FAE S.A. son, a partir de la utilización de la tecnología suministrada por la CNEA y de sus propios desarrollos, lograr el dominio completo de la tecnología de producción de vainas y semiterminados de Zircaloy - 4 para la fabricación de elementos

combustibles para centrales nucleares; producir tubos de acero inoxidable y aceros especiales de alta calidad, y desarrollar una línea de productos que permita el más alto grado de aprovechamiento del equipamiento disponible, todo ello manteniendo el grado de eficiencia necesario para competir a nivel internacional con capacidad exportadora de tubos de Zircaloy-4, aceros inoxidables y aleaciones especiales.

Las actividades realizadas por FAE S.A. durante este primer bienio de su existencia incluyeron: la producción de vainas y tubos de Zircaloy-4 y de aleaciones especiales; la producción de semiterminados de Zircaloy-4; la producción de lingotes de acero inoxidable y aleaciones especiales mediante fusión en vacío; y la fabricación de accesorios de conexión para tubos inoxidables a fin de suministrar una línea completa al mercado internacional.

INVAP S. E.

INVAP S.E. (INvestigación APlicada) es una empresa de tecnología creada el 8-IX-76 por Decreto N° 661/76 de la provincia de Río Negro. Su vínculo con la CNEA fué establecido a través de un convenio con dicha provincia.

El objeto de la empresa es servir al desarrollo nuclear argentino, a la vez que crear fuentes genuinas de trabajo en esa provincia.

INVAP tiene en su haber un número significativo de logros de importancia nacional, muchos de los cuales fueron ejecutados por contrato para la CNEA. De éstos, el más relevante fué el desarrollo de la tecnología de enriquecimiento de uranio. Pero también ha puesto a punto la producción de esponja de circonio, otro de los suministros críticos para las centrales nucleares; ha construído además equipos de radioterapia para el cáncer, el reactor nuclear experimental RA-6 del Centro Atómico Bariloche, una parte significativa del reactor RP-10 para el Centro de Investigaciones Nucleares del Perú, una gran parte de los equipos para la fabricación de los elementos combustibles de las centrales nucleares argentinas, instrumentación para industrias convencionales, etc. Uno de los logros llamativos de INVAP fué el suministro de un sistema robotizado a una gran empresa de los EE.UU.

En los últimos años - desde 1985 - INVAP emprendió una firme política de expansión, a fin de cubrir nuevas áreas y obtener nuevos mercados nacionales e internacionales. Esto hizo posible la creación de un número de compañías subsidiarias y asociadas a INVAP en la República Argentina y en el exterior.

Actualmente, alrededor del 40 % de la producción de la empresa se exporta a varios países latinoamericanos, a Europa, Africa, Australia y los Estados Unidos.

Las actividades de INVAP cubren todas las fases que abarca un proyecto de desarrollo tecnológico, desde investigación de laboratorio hasta la construcción y puesta en marcha de un prototipo o planta piloto.

Durante 1986 y 1987, INVAP S.E. ha centrado sus esfuerzos en distintas líneas de trabajo, entre ellas el desarrollo y provisión de equipos para la producción de combustibles nucleares; desarrollo de aspectos de un reactor de baja potencia (en el rango de 15-50 MWe); metalurgia extractiva del circonio; metalurgia extractiva del berilio; enriquecimiento de uranio; desarrollo de equipamiento para medicina nuclear (tanto para diagnóstico como para terapia); instrumentación nuclear y desarrollo de equipos especiales.

También ha encarado, conjuntamente con la CNEA, un gran esfuerzo para la promoción de exportaciones nucleares, el cual está comenzando a rendir sus frutos.

Los desarrollos más significativos durante el bienio fueron: el ya mencionado reactor nuclear de pequeña potencia (15-50 MWe) que cubrirá la generación de energía en forma competitiva en un rango de potencias que hasta ahora se consideraba antieconómico, y que resolverá con ventajas el suministro de energía eléctrica en zonas apartadas; y un sistema de transporte liviano (STL), que resuelve el problema del transporte de pasajeros de modo original y que ha suscitado gran interés en el país y en el exterior.

La conducción de la empresa la ejerce un directorio de 7 miembros, de los cuales el presidente, el vicepresidente y 2 directores son designados por la CNEA, 2 por la provincia de Río Negro y 1 por el personal de la empresa. Este directorio determina las líneas generales de la política empresarial,

cuya ejecución está a cargo de la Gerencia General y Técnica. Todos los directores ejercen sus funciones "ad honorem". El capital de INVAP S.E. ha sido aportado íntegramente por la citada provincia.

INVAP emplea unas 1.100 personas, de las cuales más de la mitad son científicos, profesionales de la ingeniería

y técnicos especializados. Una parte de los beneficios de la empresa se distribuye entre el personal, en forma de un "bono de participación" por empleado.

Las realizaciones de la empresa en el campo nuclear son principalmente para la CNEA, por lo que muchas de ellas ya han sido mencionadas en otros capítulos de esta Memoria.

NUCLEAR MENDOZA S. E.

Esta empresa fué creada el 7-IX-77 por Ley N° 4192/77 de la provincia de Mendoza, sobre la base de un convenio entre el gobierno provincial y la CNEA.

El capital empresario fué suscripto en su totalidad por el Estado provincial. El directorio está integrado por 5 miembros, 2 de los cuales designados por la CNEA, la cual además propone al gerente técnico y a un síndico de la empresa.

A través de la investigación y el desarrollo de procesos, productos y servicios de alto valor tecnológico, los objetivos de NUCLEAR MENDOZA S.E. están dirigidos a satisfacer ciertos requerimientos de la CNEA para sus programas de actividades, en particular en lo referente a ingeniería, procesos y componentes para la exploración y explotación de minerales nucleares, y al proyecto, construcción, montaje, puesta en marcha y operación de plantas de concentración, purificación y conversión de uranio. Al mismo tiempo, dichos objetivos tienden a la creación de fuentes genuinas de trabajo en la provincia.

Entre las actividades realizadas durante el bienio 1986-1987 cabe destacar, por una parte, la provisión a la

CNEA de distintos suministros y servicios para la operación de diversas plantas industriales, entre ellas, la de producción de ácido sulfúrico en Malargüe, la de concentración de mineral de uranio en Sierra Pintada, y la de conversión a dióxido de uranio en Córdoba.

Por otra parte, también se prosiguió con el Programa de Lucha contra la Mosca del Mediterráneo, habiéndose efectuado durante la temporada frutihortícola 1986-1987 la suelta - en distintas áreas cultivadas de la provincia - de moscas esterilizadas por radiación gamma mediante el irradiador móvil (IMO) de la CNEA. En el marco de este programa se equipó y habilitó un insectario ubicado en Rodeo de la Cruz. Los resultados logrados con esta primera siembra son altamente satisfactorios, dado que permitieron poner a punto los sistemas de crianza, tratamiento y suelta sobre los que se poseía sólo conocimientos teóricos, por ser este el primer operativo en esta escala que se realiza en el país.

Finalmente, se alcanzaron importantes avances en el programa de provisión de viviendas para el personal de la CNEA que trabaja en el Distrito Miñero - Fabril de Sierra Pintada.