

CENTRALES NUCLEARES EN LA REPUBLICA ARGENTINA SU TECNOLOGIA Y SU IMPACTO REGIONAL

REPUBLICA ARGENTINA
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

LA FOTO DE TAPA MUESTRA
EL NUCLEO DE LA CENTRAL
ATOMICA DE ATUCHA

LA INFORMACION CORRESPONDE AL MANUSCRITO
RECIBIDO EN ABRIL - 1974

DISEÑO GRAFICO: PLANIFICACION
Y DIAGRAMACION/C.F.I.
BUENOS AIRES - ARGENTINA
OCTUBRE 1974

Impreso en Argentina — Printed in Argentine
Hecho el depósito que marca la Ley 11.723
©1974 Comisión Nacional de Energía Atómica
Av. Libertador 8250 — Consejo Federal de Inversio-
nes — Alsina 1401 — Capital Federal — República
Argentina.

Ingeniería de centrales nucleares

Ing. Guillermo H. Caraffa

6.1 INTRODUCCION

Todo proyecto requiere una serie de actividades cuya complejidad está determinada por la naturaleza y magnitud del mismo.

En el caso de las centrales nucleares, la especificidad está determinada por los problemas técnicos que se presentan en la generación nuclear de calor y en los sistemas asociados que contribuyen a mantener y controlar el proceso nuclear (reactor, sistemas principales nucleares, sistemas auxiliares y de control). Son necesarios métodos de cálculo más complejos y precisos, códigos y normas de diseño más rigurosas, la utilización de materiales especiales, inspecciones y ensayos constantes, de manera de cumplir con estrictos criterios de seguridad y confiabilidad de la planta nuclear y unirlos a los de mayor disponibilidad y flexibilidad de operación.

Estas condiciones de diseño implican la necesidad de un desarrollo específico que, partiendo de los fenómenos nucleares, se traduzca finalmente en un conjunto de conocimientos, que junto con los generados a través de las obras convencionales, posibiliten la concreción de un proyecto nuclear.

La Argentina ha incorporado la generación nuclear de energía a través de la Central Nuclear Atucha y la Central Nuclear de Río III. En la perspectiva de que serán necesarias nuevas centrales nucleares en el parque energético nacional, y considerando la situación político-económica del país, es determinante que:

—la generación nucleoelectrica sea realizada mediante reactores de uranio natural, agua pesada y tubos de presión y sus desarrollos posteriores.

—la CNEA participe efectivamente en la realización de los planes de equipamiento eléctrico. De esta manera se asegurará que en su elaboración se consideren no sólo los factores económicos y de racional aprovechamiento de los recursos naturales, sino que además se hagan intervenir como factores de la planificación, los efectos tecnológicos de un plan de instalación de centrales nucleares.

6.11 ACTIVIDADES Y GRUPOS QUE INTERVIENEN EN PROYECTOS DE CENTRALES NUCLEARES

La etapa principal de un proyecto requiere una serie de actividades que están comprendidas en áreas tales como investigación, Desarrollo e Ingeniería Básica.

Si bien se tratará de definir estas áreas, se debe considerar que las actividades que se realizan en cada una de ellas presentan una continuidad y una interrelación tal, que para

países como el nuestro, con el grado tecnológico alcanzado, se funden constituyendo una sola área, que puede denominarse Ingeniería de Centrales Nucleares. A partir de los resultados de las actividades de las áreas mencionadas, la concreción de un proyecto depende de: Ingeniería de Detalle, Montaje, Construcción y Dirección del Proyecto.

En los proyectos nucleares, gran parte de las tareas de ingeniería de detalle son realizadas por grupos que trabajan en estrecho contacto con los que realizan la ingeniería básica.

En muchos casos las actividades de ambas áreas se confunden, en particular para aquellos equipos, componentes y sistemas de la isla nuclear, que por las características de los problemas tecnológicos, necesitan que la ingeniería de detalle se realice con la colaboración y el control del área de ingeniería básica.

6.II.a Actividades Básicas

6.II.a.1 Investigación

Las actividades que se realizan en esta área corresponden a los estudios, análisis y experiencias relativas a los fenómenos vinculados con la producción de energía en reactores, que incluye: física del reactor, parámetros nucleares, administración del combustible, medios moderadores y refrigerantes, materiales estructurales nucleares, procesos físico-químicos y en general la determinación de parámetros fundamentales de diseño.

6.II.a.2 Desarrollo

Aquí se utilizan los resultados obtenidos en el área anterior y se realizan los estudios y experiencias que conducen a optimizar los diseños, a través de facilidades experimentales (loops, laboratorios de ensayos mecánicos y de procesos, ensayos de componentes, reactores de experimentación y prototipos, etc.), para su aplicación en las áreas posteriores de ingeniería de proyectos o para la solución de problemas de diseño.

6.II.a.3 Ingeniería Básica

Para sistemas y componentes de la Central: se fijan los requerimientos funcionales, cálculos preliminares, diagramas esquemáticos y detallados de flujo, requerimientos fundamentales de operación, diseños completos de procesos, balances térmicos y másicos, parámetros básicos de sistemas, disposición y ubicación de componentes, especificaciones de materiales, determinación de las normas y códigos a aplicar en el diseño, diagramas eléctricos unifilares, diagramas básicos de instrumentación, especificación de aislaciones, etc.. Se elaboran normas, especificaciones generales, disposiciones y exigencias que deben ser respetadas

y la fabricación de componentes.

Para las obras civiles: se realizan los planos arquitectónicos, estructurales preliminares, determinación de cargas sobre estructuras, y las especificaciones técnicas necesarias para realizar la ingeniería de detalle y la construcción.

6.II.b Grupos Básicos de Trabajo

Las actividades mencionadas en 6.II.a requieren del concurso de varios grupos de trabajo, cuya organización dependerá de los proyectos que deban encarar, el grado de conocimientos tecnológicos alcanzados y la experiencia sobre la solución de los problemas que se hayan presentado. Estos grupos deben encarar los temas siguientes:

- Cálculo, investigación y experiencias en física de reactores.
- Termohidráulica aplicada al cálculo y diseño de reactores nucleares y sistemas asociados.
- Estudios de seguridad (análisis de accidentes y confiabilidad de sistemas de emergencia).
- Análisis del comportamiento dinámico de la central y simulación de transientes.
- Diseño de componentes del reactor.
- Diseño de dispositivos y mecanismos para control de reactividad.
- Diseño de los sistemas principales y auxiliares nucleares.
- Diseño y fabricación del combustible nuclear.
- Gestión del combustible en el reactor.
- Diseño de componentes mecánicos y sistemas termohidráulicos de los sistemas de manejo de combustibles.
- Diseño de los sistemas de instrumentación y control de la central.

Además deberán estructurarse grupos de ingeniería civil orientados a la realización de la ingeniería básica de las construcciones nucleares, como también grupos de ingeniería de los sistemas convencionales orientados al análisis y determinación de los parámetros fundamentales de diseño,

6.II.c Actividades que materializan un proyecto

6.II.c.1 Ingeniería de Detalle

Para componentes y sistemas: se realizan los análisis y cálculos definitivos, preparación de planos de detalle, pliegos de especificaciones para la adquisición, fabricación y construcción de componentes, estructuras, equipos y sistemas de acuerdo con lo establecido en la ingeniería básica. Se realizan tareas de cálculo económico de tuberías, ubicación espacial final de tuberías y componentes, análisis de flexibilidad, sismicidad, accidentes, vibraciones y tensiones en tuberías, componentes y elementos soportes. Se

realizan planos de cableado, instrumentación y control. Se estudian los planos y documentos técnicos de proveedores para su aprobación o rechazo.

En definitiva, en esta área se elabora la totalidad de la documentación y planos para que se pueda realizar la fabricación y montaje de sistemas y componentes.

Para las obras civiles: se realizan todos los cálculos, planos constructivos y la documentación técnica necesaria para la realización de las obras.

En las obras nucleares, la complejidad de los sistemas electromecánicos y de control, sumada a las condiciones de seguridad y protección y a las características especiales de las obras civiles, exige que la coordinación de las tareas en estas áreas sea lo suficientemente eficiente como para que en la construcción y el montaje no se ocasionen demoras.

6.II.c.2 Montaje y Construcción

Las actividades que se realizan en esta área corresponden a la ejecución de las tareas necesarias para la instalación de equipos, sistemas y componentes, de acuerdo con los planos y documentos técnica provistos por la ingeniería de detalle. Se materializan las obras civiles, de acuerdo con los planos constructivos.

La coordinación de los trabajos los realiza la dirección de obras, que es una de las actividades involucrada en el área de dirección de proyecto.

6.II.c.3 Dirección del Proyecto

Las actividades de esta área son ejecutadas por la organización que toma la responsabilidad de la ejecución del proyecto. Se realizan tareas de dirección, coordinación, estudios ras o modificaciones de importancia que produzcan gastos imprevistos.

de costos, elaboración de planes y cronogramas; actividades de compra, recepción, control de calidad y prever los procedimientos administrativos, legales y contractuales para cumplir con los plazos de entrega establecidos.

6.II.d Grupos de Trabajo que Intervienen en las Areas Industriales en 6.II.c

Las tareas de ingeniería de detalle, son generalmente realizadas por grupos que están divididos según las siguientes disciplinas:

- Obras Civiles y Estructurales.
- Equipos Mecánicos.
- Equipos de Procesos.
- Cañerías.
- Instrumentación y Control.
- Sistemas Eléctricos.

Esta división es utilizada normalmente por las empresas de ingeniería, con variantes que dependen de las características de los trabajos que usualmente realizan. Para el montaje se utiliza generalmente una división de tareas como la descrita para la ingeniería de detalle. La dirección de proyecto trabaja en estrecha vinculación con los grupos de ingeniería básica, de detalle, montaje y construcción, adoptando formas organizativas acordes con las tareas definidas para este área.

Con el fin de ilustrar la incidencia de las distintas áreas de ingeniería en las obras nucleares, en el Anexo I se desglosan valores para distintas centrales nucleares en operación, en construcción o en proyecto.

6.III ACTIVIDADES DE APOYO TECNICO

Los conocimientos que se adquieren en la realización de las actividades en las áreas mencionadas en 6.II, son también de importancia para efectuar tareas de servicios técnicos, orientadas a la optimización y solución de problemas de las plantas nucleares en operación. Además, cuando se pretende encarar un programa de obras, es de importancia contar con grupos altamente capacitados en estudios de prefactibilidad, factibilidad, estudio de proveedores de componentes, transportes y actividades administrativas y de información técnica que necesariamente estarán en íntimo contacto con los grupos de proyectos.

6.IV OBJETIVOS DE LA CNEA

Considerando que las centrales nucleares serán en el futuro una de las principales fuentes de energía eléctrica para abastecer los requerimientos crecientes del país, es preciso que la Comisión Nacional de Energía Atómica alcance la capacidad tecnológica suficiente para realizar las actividades inherentes a los proyectos de centrales nucleares. Esto significa que será privativo de la CNEA:

- Realizar las actividades de investigación y desarrollo para su aplicación en la ingeniería de Centrales Nucleares, incluyendo la ejecución de la ingeniería de reactores de experimentación, prototipos, facilidades experimentales conexas.
- Realizar la ingeniería básica y de detalle del reactor, de los sistemas principales y auxiliares nucleares y de las obras civiles correspondientes.
- Realizar la dirección del proyecto de todas las obras nucleares.
- Realizar la ingeniería básica y de detalle de todos aquellos componentes nucleares que por su tecnología deban ser considerados como estratégicos en la generación de ener-

gía nuclear, reservándose el derecho de decisión sobre la construcción de los mismos.

- Realizar la totalidad de las inspecciones y ensayos necesarios para control de fabricación de componentes y equipos y recepción de los mismos.

- Realizar la puesta en marcha y puesta en servicio de las centrales nucleares.

- Tener capacidad de decisión para subcontratar el montaje de los sistemas de la isla nuclear, la construcción de las obras civiles y la construcción de componentes electromecánicos, de manera de poder capacitar a aquellas empresas que se encuadren dentro de los intereses del país.

- Realizar actividades de apoyo técnico a reactores y centrales en operación.

- Tener capacidad para supervisar y controlar todas las actividades de ingeniería y construcción que se realicen fuera de la CNEA.

Además, la CNEA deberá desarrollar capacidad de ingeniería básica en el área convencional, de manera de poder actuar conjuntamente con la Empresa de Energía a que esté afectada la obra, y poder definir la contratación de la ingeniería de detalle, montaje y construcción de la isla convencional. Esta capacidad permitirá también la correcta selección y capacitación de las empresas de ingeniería que por su composición, origen y experiencia convengan a los intereses del país.

6.V SITUACION DE LA INGENIERIA EN LA ARGENTINA

Es importante conocer el estado actual, en materia tecnológica, de todos aquellos sectores que pueden o podrán contribuir en la ejecución de los proyectos de centrales nucleares.

Resulta de particular interés analizar, en términos globales, la capacidad de las Empresas o Entes del Estado, en especial la CNEA, y las empresas de ingeniería que actúan en el país, a fin de implementar las necesidades planteadas en los puntos anteriores.

6.V.a En la CNEA

La creación de la Comisión Nacional de Energía Atómica hace 23 años, posibilita la iniciación de trabajos de investigación y desarrollo tanto en las ciencias básicas como aplicadas. Se comienza con la capacitación de técnicos y profesionales mediante cursos de reactores nucleares, se inician las investigaciones preliminares de separación iso-

tópica de agua pesada, se promueven los trabajos de prospección de uranio, como también los estudios de las técnicas de procesado y purificación de minerales uraníferos. Se realizan los primeros estudios sobre materiales nucleares y metalúrgica general. Se producen los primeros radioisótopos, se obtienen resultados de importancia en el campo de la investigación, se obtiene uranio metálico, se comienza con la construcción del primer reactor de investigación que es inaugurado años más tarde.

Este auspicioso comienzo, orientado a la obtención de los conocimientos científicos y técnicos en el campo nuclear, no tuvo posteriormente una evolución creciente compatible con este objeto. Los grupos de investigación y desarrollo, cuyas tareas estaban orientadas a obtener los conocimientos tecnológicos necesarios para realizar la ingeniería de centrales nucleares, no encontraron el apoyo necesario. Si bien se había adquirido alguna experiencia de ingeniería con la construcción de los reactores de investigación (R A- 1 y R A- 3), al saltar abruptamente de este tipo de reactores a las centrales de potencia (C.N. Atucha), sin un plan que contemplara la realización de proyectos y construcción propias de reactores intermedios y facilidades experimentales que llevaran de una manera creciente al dominio de la tecnología nuclear, los grupos existentes y los de ingeniería posteriormente creados pasan a realizar tareas que si bien son importantes, se alejan de las actividades de diseño. Entre estas tareas pueden citarse las de inspección y control de fabricación e instalación de componentes para la Central Nuclear Atucha, y la redacción de especificaciones técnicas, evaluación de ofertas y redacción del contrato para la Central Nuclear Río III, dejándose de lado la elaboración y realización de un plan de trabajos y capacitación que conjugara todas las áreas de que se componen los conocimientos tecnológicos en el campo de los reactores nucleares.

Sólo algunos grupos de trabajo, por su propia dinámica o por la característica de sus tareas, tienen un estado más avanzado, pudiendo citarse entre ellos a los de física de reactores, grupos de cálculo, termohidráulica, instrumentación, inspección, producción de UO_2 y de elementos combustibles a nivel de prototipo.

6.V.b En las Empresas del Estado

En general, las Empresas del Estado han dirigido sus actividades de ingeniería hacia estudios de prefactibilidad, factibilidad, análisis de alternativas, licitaciones, evaluación de ofertas, inspección de sus obras y operación de las mismas. Exeptuando la actividad mencionada en último término, suelen subcontratar algunas de las actividades

restantes con empresas consultoras o de ingeniería. Salvo casos aislados, las obras se realizan adquiriendo la ingeniería básica (generalmente en el exterior), licitando la ingeniería de detalle, el montaje y la construcción que los realizan las empresas de ingeniería instaladas en el país o empresas de ingeniería del exterior.

Sin embargo, algunas Empresas del Estado, presentan actualmente ciertas características distintas a las señaladas anteriormente. SEGBA estructura un grupo de proyectos, para encarar trabajos de ingeniería en su última central de 350 MW, asumiendo la responsabilidad de la dirección del proyecto, estudios de suelos, cálculo de fundaciones, cálculo de estructuras, proyecto eléctrico total, realización de planos y documentación técnica. AFNE, además de la capacidad que posee en el diseño y fabricación de componentes, tiene experiencia en dirección de proyectos, ingeniería de detalle y tareas de inspección y control.

6.V.C En las Empresas de Ingeniería

Las actividades y características de las empresas de ingeniería se han resumido de las respuestas a un cuestionario que se les hizo llegar, figurando este material como Anexo II y Anexo III. La característica de cada empresa depende del área de ingeniería en que normalmente opera, las obras realizadas y la relación que poseen con empresas de ingeniería del exterior.

En general, los servicios que prestan se encuentran dentro de las áreas de ingeniería de detalle, montaje y construcción y dirección de proyectos, pudiendo realizar estudios de factibilidad, de consultoría o servicios de apoyo técnico para plantas en operación.

En las áreas mencionadas se realizan actividades de ingeniería mecánica, eléctrica, civil e instrumentación y han realizado múltiples obras en:

- Plantas petroquímicas.
- Plantas Químicas.
- Siderúrgicas.
- Alimenticias, Farmacéuticas, etc.
- Centrales hidroeléctricas.
- Centrales termoeléctricas.
- Centrales de gas y diesel.
- Líneas de transmisión.
- Subestaciones de transformación.
- Telecomunicaciones.
- Obras civiles industriales y habitacionales.
- Obras viales.
- Movimiento de tierra y minería.
- Tratamiento y depuración de aguas.

Como ya se dijo, las empresas de ingeniería sólo intervienen en las áreas relacionadas con la concreción del Proyecto, para lo cual utilizan la documentación de la ingeniería básica que, casi en la totalidad de los casos, proviene del exterior.

6.VI Observaciones

Del análisis de las tareas necesarias en un proyecto nuclear y la situación del país en materia de ingeniería, pueden realizarse ciertas observaciones que posibilitarán esbozar las líneas de acción para la concreción de los objetivos mencionados. Las Empresas del Estado, salvo casos excepcionales, no poseen una estructura ni una organización capaz de realizar actividades de investigación, desarrollo e ingeniería básica, que contemplen la posibilidad de efectuar los proyectos dentro de los sectores a que pertenecen. La CNEA, podría ser una de esas excepciones, ya que en ellas se realizan parte de estas tareas, pero aún no posee la organización, los recursos humanos, ni los conocimientos necesarios para tomar responsabilidades de importancia en un proyecto de central nuclear, sólo algunos grupos, como se ha mencionado en 6.V.1, están en condiciones de participar en forma aislada dentro del desarrollo del proyecto.

La tecnología nuclear se compone de los conocimientos que se generan mediante las actividades de investigación, desarrollo e ingeniería. Estas actividades no pueden realizarse independientemente, ya que la interacción constante de sus resultados son fundamentales en toda evolución tecnológica. La concreción de los objetivos indicados para la CNEA sólo se lograrán sobre esta base.

Una central nuclear presenta una gama de problemas tecnológicos que van desde los más complejos (reactor y sistemas principales nucleares) a los más simples o accesibles, como los presentados en sistemas con características similares a los de ciertas obras convencionales. Estas circunstancias implican que los mayores esfuerzos para la solución de los problemas mencionados en primer término deban ser realizados a través de actividades de desarrollo e ingeniería de reactores de investigación, prototipos, facilidades experimentales, etc. Estas tareas son imprescindibles para lograr una tecnología nuclear de avanzada para los sistemas y componentes más importantes de los reactores nucleares.

Hay una contribución mutua entre los conocimientos que se alcancen en todos los sectores del campo nuclear, tales como centrales nucleares, ciclo del combustible, plantas de agua pesada, reactores experimentales y prototipos. Se debe considerar también la contribución de la tecnología generada en el campo no nuclear, en especial la de los proyectos petroquímicos, civiles de procesos químicos,

y de fabricación de componentes. La experiencia que se adquiere en estas áreas (circulación de fluidos, transferencia de masa y calor, diseño de componentes y equipos especiales, cálculo de estructuras y tuberías, sistemas de control, etc). podrá aplicarse a un proyecto nuclear, dentro de las condiciones específicas de éste.

Hasta ahora ha existido un constante aislamiento entre la Empresa del Estado, en materia tecnológica, no pudiéndose intercambiar experiencias con el objetivo arriba mencionado. En muy pocos casos se han utilizado los equipos de trabajo de las Universidades e Institutos Nacionales y Provinciales en las áreas de investigación, desarrollo e ingeniería.

Las características de las empresas de ingeniería y la evaluación de sus actividades permite señalar que su infraestructura, organización y objetivos están dirigidas a la realización de tareas en las áreas de ingeniería de detalle, montaje de componentes y sistemas electromecánicos, construcción de obras civiles y dirección de proyectos. La experiencia adquirida a través de las obras realizadas indica que, en general, están capacitadas para realizar gran parte de estas actividades en una obra nuclear, pero deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- Las empresas de ingeniería no necesitan actividades de investigación y desarrollo, ya que la parte básica de la ingeniería o la solución de problemas tecnológicos de cierta importancia que se presentan en un proyecto, son obtenidos desde el exterior. Esta forma de trabajo, que está ligada con los intereses económicos de las empresas licenciarias radicadas en el exterior, no contribuyen a realimentar dentro del país los conocimientos científicos-técnicos con las otras áreas de la ingeniería, impidiendo de esta manera la evolución tecnológica en los campos en los que actúan.

- Las empresas de ingeniería mayores: SADE, Mc. Kee y Techint, han acumulado gran experiencia en las áreas de ingeniería en las que actúan, a través de los múltiples trabajos realizados, monopolizando las obras de ingeniería de envergadura, encarándolas individualmente o formando consorcio entre ellas. Esta situación ha sido posibilitada por las características de estas empresas de estar ligadas económica y técnicamente a empresas del extranjero y a empresas de construcción de componentes radicadas en la Argentina.

- Las empresas de ingeniería de capital nacional, entre las cuales puede contarse Tauro, Desaci, Inconas y varias firmas de montaje, han realizado menor número de obras y de tamaño inferior que las empresas nombradas en el

punto anterior.

Por ésto poseen menor experiencia y por lo tanto menor capacidad económica y técnica. Es así que al no poder competir en igualdad de condiciones con las empresas mayores, para las obras de mayor importancia, suelen formar consorcios con firmas locales o del extranjero.

- En definitiva, el origen de las empresas de ingeniería en la Argentina está en gran parte relacionado con la política seguida por el país en materia económica y tecnológica. La no incentivación de las actividades básicas en la ingeniería, investigación y desarrollo, no permitió la evolución tecnológica en estas áreas, para llegar a través del tiempo al dominio de las mismas. Los criterios empleados en un comienzo por las Empresas del Estado, cuando para realizar una obra de importancia para el crecimiento industrial era imperativo la utilización de ingeniería del exterior y contratar con empresas no radicadas en el país, sigue existiendo con la diferencia que la ejecución puede ser realizada por empresas de ingeniería como las mencionadas en los puntos anteriores.

La CNEA deberá tratar de eliminar el criterio de compra de centrales nucleares "llave en mano", lo que en definitiva es el planteo básico para lograr los objetivos señalados en 6.IV. Las empresas de ingeniería deberán contribuir a lograr estos objetivos y posibilitar la capacitación de profesionales y técnicos de la CNEA en aquellas áreas de la ingeniería que contribuyan a lograr una tecnología nuclear realmente nacional.

6.VII RECOMENDACIONES

Considerando que la CNEA debe llegar en el más corto plazo a poder realizar las actividades en 6.IV se deben esbozar ciertos cursos de acción no sólo para las actividades internas, sino para la política que la CNEA debe adoptar para aquellas organizaciones externas a ella y que de alguna manera puedan estar involucradas en los proyectos de centrales nucleares.

6.VII.a A corto plazo

Este período se caracteriza por que la CNEA debe orientar sus actividades preferentemente a la capacitación del personal, y a la consolidación y creación de los grupos indicados en 6.II., de manera de lograr una sólida infraestructura de investigación, desarrollo e ingeniería. Parte de la capacitación del personal técnico deberá realizarse mediante cursos de ingeniería de reactores con nivel universitario y especializado y coloquios y charlas programadas para el intercambio de conocimientos y experiencias entre los grupos de diseño. Será de importancia la capacitación

de los grupos de ingeniería de centrales nucleares a través de la realización de proyectos propios (facilidades críticas, reactores y facilidades experimentales, prototipo, etc.). Para ello deberán realizarse los estudios detallados con el fin de determinar las características más convenientes de las mismas, los grupos que deben intervenir en cada proyecto y los grados progresivos de capacitación que se espera alcanzar. La realización de estas actividades concretas darán capacidad de diseño a los distintos grupos y le permitirán participar con mayor criterio técnico en tareas de inspección y control.

La posibilidad de contar con convenios de cooperación con India y Canadá y otros países, dará la posibilidad de participación de los grupos de investigación, desarrollo e ingeniería en tareas directamente vinculadas con los problemas tecnológicos de las centrales nucleares, para lo cual será necesario programar cuidadosamente estas actividades para no desviarse de este objetivo prioritario: creación de capacidad de ingeniería en centrales nucleares.

El proyecto de la C.N.Río III permitirá la participación de personal que destine la CNEA en las oficinas de Consorcio Italo-Canadiense donde se realicen tareas de proyecto, como también en empresas en la Argentina y el extranjero donde se realicen tareas de ingeniería de detalle, montaje y construcción de sistemas y componentes. (En el Anexo IV se listan las actividades a realizar por empresas de ingeniería de la Argentina, para la Central Nuclear de Río III).

Se deberán cubrir todas las posibilidades de participación involucrando a los grupos mencionados en 6.II., y a los que se inicien en actividades de ingeniería de detalle y dirección de proyecto; además, se prestará especial atención al funcionamiento de Organismo Inspector, ya que por éste debe pasar la totalidad de la documentación a medida que se realice el proyecto, y debe ser distribuida a los grupos de ingeniería que corresponda. Las pruebas, puesta en marcha y puesta en servicio de la central, darán posibilidad de capacitación a los grupos de trabajo involucrados en tareas de diseño. Los distintos grupos que participen en la central nuclear Río III deberán programar sus tareas y necesidades teniendo en cuenta que las otras formas de capacitación señaladas son fundamentales en la adquisición de los conocimientos básicos para el diseño.

Se aprovechará al máximo la experiencia e información que dará la operación de Central Nuclear Atucha. Los grupos cuyas actividades estén vinculadas con el diseño, programarán sus tareas de acuerdo con sus necesidades. Se debe tener en cuenta que los resultados y la experiencia que se adquiera, servirán en el futuro para realizar tareas de apoyo técnico de las centrales en operación.

Conviene, en virtud de lo expresado, que la operación de la C.N.Atucha sea realizada por la CNEA, hasta que la experiencia adquirida no haga necesaria esta responsabilidad.

Se comenzará a trabajar conjuntamente con Universidades e institutos nacionales y provinciales (LEMIT, INTI, Dto de Hidráulica, etc.), en áreas de investigación, desarrollo e ingeniería. Esta forma de trabajo ahorrará esfuerzos en tareas tales como estudios hidráulicos, térmicos de procesos, materiales instrumentación, etc. La CNEA debe iniciar una política de colaboración con Empresas del Estado, en especial con aquellas que tengan experiencia en operación, compra e inspección de centrales termoelectricas. Se podrá intentar, de esta manera, la formación de grupos conjuntos para encarar en el área convencional una política similar a la esbozada para el área nuclear. Se deben estudiar las formas de participación efectiva de la CNEA en tareas de ingeniería y dirección de proyecto en las centrales nucleares posteriores a la de Río III. Esta participación implica tomar responsabilidades contractuales en la que la CNEA se comprometerá a realizar tareas de ingeniería dentro de los plazos establecidos.

Se comenzará con la formación de grupos de trabajo en ingeniería de detalle de los sistemas y componentes principales de los reactores nucleares. Estos grupos serán los que intervendrán en la central de Río III según lo mencionado en 6.VII, y que a la vez deberán intervenir en los proyectos propios de la CNEA.

Es de importancia la formación de un grupo que comience con tareas de capacitación orientadas a realizar en el futuro la Dirección de los Proyectos de Centrales Nucleares. Este grupo deberá formarse a través de los proyectos propios y adquiriendo experiencia por medio de la Central Nuclear Río III. Deberá fijarse metas para actuar de manera creciente y con responsabilidades concretas en las futuras centrales que se instalen en el país posteriores a la de Córdoba.

La CNEA deberá comenzar los estudios tendientes a determinar qué tipo de componentes de las futuras centrales nucleares deben ser diseñados y construidos por ella, de acuerdo con el contenido estratégico de los mismos. Además, cuáles deben ser construidos por Empresas del Estado y cuáles por las empresas privadas.

La implementación de las tareas mencionadas en los puntos anteriores implica una incorporación de profesionales y técnicos, su capacitación e incorporación a los grupos existentes con responsabilidades definidas y la creación de una estructura que garantice un continuo intercambio de expe-

riencias entre los distintos grupos de trabajo y la complementación necesaria entre las distintas áreas de ingeniería. La capacitación que tendrá una importancia fundamental deberá ser cuidadosamente programada con la colaboración de todos los grupos de trabajo.

6.VII.b. Para el Mediano Plazo

Se estima que en este período se prosigue con las tareas de capacitación a través de proyectos propios (6.VII.), y la participación creciente en la ingeniería de las futuras centrales nucleares. Se estarán afianzando las tareas iniciales en el corto plazo y se deberá contar con una estructura que posibilite la realización de trabajos de ingeniería, investigación y desarrollo, bajo planes más concretos, que podrán ser reelaborados y perfeccionados.

Es posible que en este período se deban firmar nuevos contratos de centrales nucleares. Estas posibilitarán tomar responsabilidades en los proyectos de las mismas, para lo cual los grupos de diseño deberán estar en condiciones de indicar las áreas de responsabilidad, el alcance de las tareas y la implementación de las mismas. Definir estas actividades será el trabajo de los grupos de diseño en la firma de los futuros contratos. En este período es necesario determinar con más las áreas que le corresponden a las empresas de ingeniería y las actividades que deberán realizar dentro de estas áreas. De igual manera se deberá indicar qué empresas de ingeniería y construcción convienen al desarrollo tecnológico nuclear de la CNEA, y se establecerán las formas de colaboración con las mismas. Los estudios realizados en el período anterior respecto al trabajo conjunto con Universidades, Institutos y Empresas Estatales deben terminar de implementarse, sobre todo, para los proyectos propios, y para tareas que se encaren en las futuras centrales nucleares.

En definitiva, este período es de afianzamiento de los grupos de investigación desarrollo e ingeniería, y de la estructura que los contenga y del papel que tendrán dentro de los proyectos los organismos externos a la CNEA, al ir concretando paulatinamente los objetivos indicados en 6.IV.

6.VII.c En el Largo Plazo

Cumplidas las etapas indicadas en 6.VII.1 y 6.VII.2 se habrá alcanzado una gran parte de los conocimientos necesarios para el diseño de reactores y centrales nucleares; de esta manera corresponde, en largo plazo, realizar tareas de ingeniería en proyectos de mayor envergadura de manera de proseguir con el proceso evolutivo de la tecnología, conseguido durante los años anteriores.

6.VIII CONCLUSIONES

Los objetivos planteados para la CNEA, en materia de ingeniería de centrales nucleares, están dentro del contexto de que la Argentina pueda alcanzar la independencia tecnológica en este campo. De aquí surge la necesidad de que los grupos de ingeniería de Centrales Nucleares centren sus tareas en aquellas actividades que posibiliten el afianzamiento de los conocimientos científico-técnicos a través de actividades de investigación, desarrollo e ingeniería, tomando como base proyectos propios que puedan ser concebidos, analizados, discutidos y realizados por los mismos.

Esta manera de trabajo permitirá conocer efectivamente los problemas a enfrentar, su magnitud y sus soluciones. Será necesario que los grupos de ingeniería de centrales nucleares no se aparten de la metodología de trabajo propuesta y evalúen la conveniencia de la realización de tareas que no estén en vinculación directa con el diseño. Los esfuerzos que deberán realizarse serán considerables, ya que a las dificultades a enfrentar por los grupos de diseño de la CNEA, se sumará el fomento de la creación de una sólida infraestructura industrial en el país; pero debe tenerse en cuenta que los conocimientos que se vayan adquiriendo en el campo nuclear, serán aplicables en otros campos tecnológicos y servirán como base de intercambio con países de Latinoamérica que hayan emprendido, o estén emprendiendo un camino similar al de la Argentina en el campo nuclear.

6.IX REFERENCIAS

- Informe Interno "Central Nuclear Río III" CNEA, Agosto de 1973.
- Informe de la Mesa de Trabajo "Ingeniería de Centrales Nucleares" al Consejo Coordinador, CNEA, noviembre de 1973.
- Informe de la Mesa de Trabajo "Objetivos de la CNEA" al Consejo Coordinador, CNEA, Noviembre 1973.
- A Report on Argentine participation in Nuclear Power Programming, Argentina, P.N. Arumughan, Octubre de 1972.
- El Rol de la Investigación y desarrollo en el programa de energía atómica. H.R., Sethna.

ANEXO I

1 Incidencia de las Tareas de Ingeniería en el Costo Total de una Central Nuclear.

(Tomado del Informe Interno "Central Nuclear Río III", CNEA, Agosto de 1973).

Se dan a continuación una serie de tablas con costos aproximados para cada uno de los items en que normalmente se subdivide una oferta de una Central Nuclear. De los mismos se desprende que la ingeniería de detalle puede llegar a representar un 10 o/o del monto total de las obras del que aproximadamente la mitad corresponde a la ingeniería de detalle de la obra Civil. Se estima en 1,2 millones de horas-hombre el trabajo de ingeniería que se emplea en una Central de 600 Mw, de los cuales cerca de 300 mil pertenecen a la isla convencional. Estos valores estimativos varían con el tipo de central, su módulo, el número de estas en construcción y la capacidad y experiencia de quien realice estas tareas.

2 Central Canadiense de 350 Mw (en millones de U\$S) *		
Item	Costo	Por ciento del total
Generador de vapor nuclear	22	24
Agua Pesada	13	14
Una Carga de combustible	4	4
Sub-Total Suministros Nucleares	39	42
Turbo-Generador	13	14
Sistemas Electromecánicos Auxiliares	11	12
Sub-Total Suministros convencionales	24	26
Sub-Total Suministros (Nucleares y Convencionales)	63	68
Arquitectura Industrial	5	5
Construcción	10	11
Intereses durante la construcción	10	11
Puesta en marcha y relaciones públicas	5	5
T O T A L	93 mU\$S	100 o/o

* (Precios de 1967).

231

3. Costos de cuatro centrales hindúes de 220 Mw cada una (en millones de U\$S).

	Central de Rajasthan		Rajasthan 2		Madrás 1		Madrás 2	
	Valor	o/o	Valor	o/o	Valor	o/o	Valor	o/o
Equipamiento Nuclear	19	24	25	28	28	27	28	31
Combustible 1/2 Carga	1	1	2	2	2	2	2	2
Sub Total Sumin. Nucl.	20	25	27	30	30	28	30	33
Suministros Convenio	17	21	19	21	34	33	32	35
Sub Total Suministros	37	46	46	51	64	62	62	68
Ingeniería y Consultoría	11	17	16	18	7	6	6	6
Ingeniería civil	8	10	7	8	12	12	8	9
Construc. de plantas y serv.	8	10	8	9	11	6	6	7
Impuestos Fletes y Seguros	10	13	9	11	7	7	7	8
Puesta en Marcha	3	4	3	3	2	2	2	2
T O T A L E S	80	100	89	100	103	100	91	100

ACLARACION: En este cuadro de valores no figuran los intereses durante la construcción, los que podrían tomarse como aproximadamente en un 10 o/o del valor de la obra; bajarían todos los valores porcentuales, por ej. el 17 o/o en concepto de ingeniería y Consultoría para la primera unidad se transformaría en un 15 o/o.

4 Central canadiense de 2000 Mw (4 x 500) Pickering
(Millones de dol. canadienses)

Item	Valor	o/o
Terreno-Construcciones y equipamiento (Instal)	294	49
Combustible — 1/2 carga	8	1
Agua Pesada	100	17
Ingeniería	39	7
Montaje del Obrador	43	7
Administración—Inspección	15	2
Puesta en Marcha	11	2
Intereses durante la construcción	86	14
Contingencias	8	1
T O T A L	604	100 o/o

5 Central canadiense de 1000 MW (2 x 500) tipo CANDU.
(Millones de dólares canadienses)

Item	Valor	o/o
Construcción (incluído montaje)	61	15
Equipamiento (excluído agua pesada y combust.)	162	39
Agua Pesada y Combustible	97	24
Ingeniería	30	7
Intereses durante la construcción	61	15
T O T A L	441	100 o/o

6 Oferta de Siemens para Atucha — 319 MW (Millones de U\$S) según costos de financiación. (1968).

Item	o/o
Provisión de elementos electromecánicos.	34
Montaje y puesta en marcha.	8
Transporte	2
Repuestos	2
Sub-total	46
Agua Pesada	18
Primera carga	3
Servicios del comprador	8
Intereses durante la construcción.	11
Obras Civiles	19
T O T A L	100 o/o

/ Oferta AECL Italimpianti modificada (millones U\$S) agregando valores estimados para el agua pesada y los intereses Intercalares.

Item	o/o
Sistema Nuclear	13
Agua Pesada	11
Carga de combustible	2
SubTotal Sumin. Nucleares	25
Turbo-grupo y ciclo térm.	15
Sistemas eléctricos	4
Instalaciones Auxiliares	4
Instrumentación y control	2
Repuestos	1
SubTotal Sumin. convenc.	26
SubTotal Suministro	52
Obras civiles	10
Servicios y prestaciones (montaje-Ing. supervisión)	26
Transporte	2
Intereses durante la const.	10
T O T A L E S	100 o/o

ANEXO II

1. Cuestionario y Guía de Entrevista a Empresas de Ingeniería.

El siguiente cuestionario ha sido entregado a una serie de empresas de ingeniería y construcción que se enuncian más abajo. Se trató de completar la información por medio de visitas a las mismas, sintetizándose los resultados en el Anexo 6.III.

- SADE S.A.C.C.I.F.I.M.
- A.G. Mc Kee & Co. Argentina S.A.
- Techint S.A.
- Ingeniería Tauro S.A.I.C.I.F.
- Vialco
- Desaci
- Inconas S.C.
- Benito Roggio e Hijos S.A.
- INDICE S.A.
- CAREM
- CYRE

2. INTRODUCCION

Para realizar una primera evaluación de la capacidad de ingeniería de las empresas, en sistemas y circuitos correspondientes a centrales nucleares de potencia, se ha confeccionado un cuestionario dividido en dos partes: la primera parte tiende a evaluar la capacidad de las empresas a través de sus características generales y la segunda parte tiende a determinar el grado de capacidad técnica que han alcanzado a la fecha y que pudieran alcanzar. Además, con el fin de que el cuestionario resulte más concreto se incluye un sistema nuclear tipo y los datos básicos del mismo.

3. CUESTIONARIO

3.a CARACTERISTICAS GENERALES DE LA EMPRESA.

3.a.1 Indicar en que áreas de ingeniería se desempeña la empresa.

3.a.2 Detallar los trabajos realizados por la empresa en los últimos cinco años en áreas tales como ingeniería civil, mecánica, hidráulica, de montaje, etc., indicando:

- Nombre y Lugar de la obra.
- Area de Ingeniería en que intervino.
- Fecha de iniciación y de finalización del trabajo.
- Empresas asociadas, nombre y origen.
- Estimación de la prestación (en millones de pesos)
- Horas hombre empleadas (Profesionales, técnicos, dibujantes, oficinistas, etc.)

3.a.3 Detallar el organigrama con que cuenta la empresa indicando la cantidad de personal que revista en cada sector, consignando las categorías del mismo y las funciones que desempeñan.

3.a.4 Detallar los aspectos relacionados con la empresa en materia tecnológica. (Planilla Nº 1)

3.b INGENIERIA

Las preguntas siguientes deberán ser contestadas, en lo posible, en dos casos.

a) Para obras de ingeniería realizadas por la empresa en las áreas indicadas en 2.1.2.

b) Previsiones para el caso de encarar obras en Centrales Nucleares

3.b.1 Detallar los códigos y normas utilizados en el diseño de:

- Cañerías
- Componentes: Int. de calor, Bombas, Válvulas, Filtros Recipientes, etc.
- Estructuras y elementos soportes.

Detallar los factores tenidos en cuenta en el diseño en la planilla Nº 2 (ej: Temperatura, presión, etc.).

3.b.2 Describir detalladamente los métodos utilizados en:

- Cálculo económico de las Cañerías.
- Ubicación espacial de Cañerías y Componentes
- Análisis de flexibilidad.

Indicar en cada caso en que obras han sido aplicados.

3.b.3 Detallar los métodos utilizados en el análisis de:

- Tensiones
- Vibraciones
- Sismicidad
- Accidentes

Indicar en cada caso dónde han sido aplicados ✓ en qué obras se utilizaron.

3.b.4 Explicar en que etapas de los puntos anteriores se utilizan programas de cálculo por computadoras, y volcar en la planilla número Nº 3 los casos más representativos.

3.b.5 Detallar la documentación técnica que acompaña los proyectos de ingeniería ejecutiva, en cada una de las áreas que se desempeña la empresa para una determinada obra.

3.b.6 Si en algunos de los proyectos realizados han sido utilizados modelos o facilidades experimentales, detallar:

- En qué proyecto se utilizó.
- Descripción de los modelos o facilidades usados.
- Finalidad perseguida y resultados.
- Dónde han sido realizados.

PLANILLA Nº 1

3.a.4 Adquisición de Tecnología

a	b	c	d

- Columna a: Indique el carácter, nombre y país de origen de las instituciones que le proveen tecnología.
- Columna b: Indique a qué se refiere la relación tecnológica con la institución indicada en la columna (a).
- Columna c: Indique a cuál (o cuales) de las formas siguientes se refiere la tecnología recibida. 1. Patentes, 2. Marcas de Fábrica, 3. Asistencia técnica en Ingeniería de Detalle, 4. Asistencia técnica en administración, ventas, etc., 5. Asistencia técnica en Montaje, 6. Asistencia técnica en diseño conceptual, 7. Otras formas de colaboración técnica (especificar).
- Columna d: Proyectos y Obras en las que ha sido utilizada.

PLANILLA Nº 2

FACTORES O CARGAS QUE INTERVIENEN EN EL CALCULO DE LOS ITEMS MENCIONADOS EN EL PUNTO 3.b.1

FACTORES EN OBRAS DE INGENIERIA REALIZADAS	FACTORES EN OBRAS DE INGENIERIA DE CENTRALES NUCLEARES
1.-	
2.-	
3.-	
4.-	
5.-	
6.-	
7.-	
8.-	
9.-	
10.-	
11.-	
12.-	
13.-	
14.-	
15.-	
16.-	
17.-	

NOTA: 1) Se deberá confeccionar una planilla por separado para:
a) CAÑERIAS
b) COMPONENTES (especificar cuáles)
c) ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y SOPORTES.
2) Se deberá mencionar en que obra se ha utilizado.

PLANILLA Nº 3
PROGRAMAS DE CALCULO POR COMPUTADORAS.

Obra en que ha sido Utilizado	Nombre o Designación	Origen	Computadora para la cual ha sido reali- zado.	Naturaleza del problema resuelto.	Método de Solución	Tiempo de ejecución	Requerimien- to de Computadora	Lenguaje	Disponibili- dad. (1)

(1) a) Propiedad de la empresa.
b) Utilizado sin ser propiedad de la empresa y si está en la Argentina o en el exterior.

PLANILLA Nº 4

DATOS ECONOMICOS

1. Forma jurídica y propiedad del capital de la empresa. Estimar aproximadamente el porcentaje de capital perteneciente a las entidades consignadas a continuación.

Propiedad del capital Forma Jurídica	ARGENTINOS				Extranjeros y no residentes en Argentina	TOTAL
	Estado	Empresas Industriales.	Inversores particulares	otras empresas		
(1)						100 o/o

(1) Consignar si es SRL, SA, etc.

2. Personal ocupado:

Consignar la cantidad de personas existente al 31 de diciembre de 1972 discriminando entre permanentes y transitorios.

	TOTAL	Profesionales (1)	Técnicos (2)	Operarios	Empleados
Permanentes					
Transitorios					

- (1) Se entiende por profesional toda persona con título universitario, producto de una carrera de 5 los universitarios como mínimo o conocimientos y experiencia equivalente.
- (2) Se entiende por técnico toda persona con carreras universitarias menor de 5 años, o título secundario técnico o con formación equivalente.
3. Monto de las ventas en el ejercicio cerrado en 1972 en millones de pesos moneda argentina.

4. Valor de las materias primas, materiales y componentes adquiridos en el ejercicio cerrado en 1972 en millones de pesos moneda argentina.

5. Monto pagado en 1972 en concepto de colaboración tecnológica recibida de empresas extranjeras (información técnica, licencias, patentes, diseños, etc.) en miles de U\$S

4. Sistema Tipo: Sistema Moderador de una CENTRAL CANDU, de 600 MW. (Ver fig. 19, Capítulo 4)

4.a Consideraciones Generales

El D₂O, contenida en la calandria, será usada para moderar las reacciones nucleares. Será circulada a través del sistema moderador y sus auxiliares para remover el calor, mantener la pureza química y controlar el nivel de actividad de la misma. El sistema moderador estará a baja presión y sobre la superficie libre de agua pesada será usado helio como gas de cubierta. Durante la operación normal del reactor el agua pesada bombeada desde la calandria a través de dos intercambiadores de calor, para remover el calor de la misma. El agua pesada refrigerada será retornada a la calandria aproximadamente en la línea central de ésta. Para cumplir efectivamente sus funciones, el sistema moderador deberá poseer, entre otras, las siguientes conexiones:

- al y del sistema de Muestreo del Moderador
- al y del sistema de Purificación del Moderador
- al y del sistema de Venenos Neutrónicos
- al y del sistema de Suministro de D₂O
- al sistema de Colección de D₂O

Poseerá conexiones convenientemente ubicadas, para drenajes y venteos del sistema y de sus componentes. Poseerá además conexiones ciegas para la eventual introducción de instrumental de medida o control.

4.b Consideraciones de Diseño

El sistema principal del moderador será diseñado para:

- a) Proveer la refrigeración suficiente para remover el máximo calor generado en la calandria de 120 MW.
- b) Mantener la temperatura del agua pesada, dentro de la calandria en un valor cercano a los 71°C.
- c) Asegurar la refrigeración de la calandria, aún durante cortes de suministro eléctrico, e impedir que la temperatura de ingreso a la misma no sea superior a los 77°C.
- d) Mantener la temperatura del agua pesada en un valor superior a los 18°C, para limitar las tensiones del recipiente de la calandria.
- e) Proveer de agua pesada a los sistemas auxiliares en las condiciones especificadas para éstos.

4.c Descripción General

El sistema principal del moderador poseerá dos bombas principales de circulación, dos intercambiadores de calor, un recipiente amortiguador de cabeza y la instrumentación, válvulas, tuberías y accesorios necesarios para completar el sistema. El agua pesada será tomada desde la parte inferior de la calandria mediante dos tuberías de alimenta-

ción iguales, que alimentarán a un colector común. A este colector se conectarán dos bombas en paralelo cuyas líneas de impulsión desembocarán en otro colector común, al cual estarán conectados los dos intercambiadores de calor, de manera que cada bomba pueda operar con ambos. El agua pesada luego de ser refrigerada será enviada nuevamente a la calandria mediante ocho boquillas ubicadas cerca de la parte horizontal de la misma, cuatro por cada lado.

El equipamiento del sistema será ubicado a un costado del recinto de contención del agua de blindaje del reactor. Las bombas, válvulas e intercambiadores de calor, estarán localizados dentro de la zona de barrido de aire para recuperación de agua pesada. Las tuberías de succión y descarga de las bombas, que pasan a través de pared del recinto del blindaje del reactor, serán convenientemente ancladas a la misma. Se proveerán conexiones para los sistemas de purificación, venenos líquidos, suministro de agua pesada, muestreo, y a todo otro sistemas, componente o equipo de manera que el sistema del moderador pueda cumplir con sus funciones.

Durante el "commissioning" se colocarán filtros en las tuberías de succión de las bombas, para retención de partículas sólidas. Estos filtros podrán ser retirados después del "commissioning". Las bombas principales del moderador serán del tipo centrífuga, con succión doble y montadas verticalmente, estas bombas serán del 100% de capacidad cada una. Las bombas estarán provistas con doble sello mecánico en el eje y con sellos de emergencia. El caudal de cada una de las bombas será de 940 l/s aproximadamente, con una altura de impulsión de cerca de 55 m.. Cuando se cierran las válvulas que se encuentran después de los intercambiadores de calor, éstos y los componentes del sistema podrán soportar la presión de la bomba más la altura estática adicionada.

Esta presión podrá alcanzar los 10,5 kg/cm². Cada bomba tendrá una línea de descarga del agua pesada de refrigeración de los sellos mecánicos, que estará conectado con el sistema de colección de agua pesada. La provisión de agua de refrigeración de los sellos se hará por medio de una tubería desde la descarga de la bomba. Cada motor de impulsión tendrá un acoplamiento rígido al eje del impulsor que estará soportado por un par de cojinetes de empuje radiales. Los motores principales tendrán una potencia de aproximadamente 0,75 MW. Cada motor poseerá un intercambiador de calor refrigerado por agua, a fin de enfriar el aire que circule a través de la jaula de ardilla del motor de inducción. El caudal de agua de refrigeración de cada motor será de 3,8 l/s cuando la temperatura de entrada de la misma

sea 23°C. Cada bomba estará provista con un motor auxiliar, con velocidad reducida y de aproximadamente 15 kW de potencia. Este motor será usado durante fallas de potencia Clase IV y proveerá a la bomba de un caudal de 234,9 l/s. Cuando existe pérdida de potencia Clase IV o corte de la misma a ambos motores principales, cada uno o ambos de los motores auxiliares de 100 o/o de capacidad cada uno, se pondrán en funcionamiento y mantendrán la refrigeración, ya que el agua pesada drenada de la calandria por cada bomba, pasará directamente por los intercambiadores de calor antes de retornar nuevamente a la calandria. Los motores auxiliares localizados en ambas bombas del moderador, serán diseñados para proveer una refrigeración adecuada al núcleo del reactor durante fallas de potencia Clase IV y para proveer una refrigeración suficiente para prevenir que la masa del moderador hierva.

Se proveerán dos intercambiadores de calor del 50 o/o de capacidad cada uno.

Serán diseñados de tubos en U, con cuatro pasos del lado de tubos y dos pasos del lado carcaza para minimizar la pérdida de carga a través de la misma. Los intercambiadores de calor serán refrigerados por agua de río, con una temperatura de diseño de entrada de 23°C. En la tubería de salida del agua de refrigeración se colocarán tres válvulas en paralelo para controlar el caudal de la misma en 1300 l/s, y de esta manera mantener la temperatura de salida del agua pesada en 43°C. La temperatura de entrada del agua pesada a los intercambiadores de calor, será normalmente de 71°C.

Se proveerá un recipiente amortiguador de cabeza que asegurará el almacenamiento del agua pesada proveniente del aumento de volumen de la misma por aumento de la temperatura. Además permitirá controlar durante la operación el nivel de agua pesada en la calandria y en las cañerías de alivio, absorbiendo los incrementos de presión producidos por la rotura de un tubo de presión, inyección rápida de veneno (gadolinio) para corte del reactor, e inyección de venenos líquidos, evitando de esta manera que los discos de ruptura sean rotos innecesariamente. El descenso del agua pesada desde el tanque amortiguador a la calandria será realizado por simple gravedad y la tubería correspondiente no poseerá ninguna válvula.

4.d Confiabilidad

Los tiempos de parada forzada del sistema del moderador, serán menores de 16 horas por año.

4.e Consideraciones especiales

Todo el equipamiento del sistema moderador, será accesible

cuando el reactor esté detenido. Los motores de las bombas del moderador, la carcaza de los intercambiadores y los intercambiadores de calor completos, podrán ser removidos del edificio del reactor usando la grúa de 50 toneladas de este edificio. La longitud máxima de los intercambiadores de calor entre la placa tubo y el final de la carcaza, será tal que permita ser retirado a través de la compuerta de pasaje. Deberá ser prevista un área despejada en la sala del moderador para la ubicación de las carcazas de los intercambiadores de calor en el caso en que éstas sean retiradas para la limpieza de los mismos dentro del edificio del reactor. Las bombas, intercambiadores de calor y demás equipamiento del sistema moderador, estarán localizados de modo tal que no interfieran con el retiro de las cámaras iónicas. Las penetraciones de cañerías en las paredes del recinto del blindaje de la calandria, serán ancladas de manera de prevenir pérdidas del agua del blindaje. Dichas penetraciones estarán ubicadas cerca del fondo del recinto. Los pasajes de las cañerías de salida del agua de la calandria a través de la pared poseerán además una camisa de refrigeración, refrigerada con agua de proceso.

Todas las válvulas del moderador serán del tipo herméticas, de fuelle elástico ("Bellows Seal") y el material de los fuelles será Inconel 600. Los tubos de los intercambiadores de calor del moderador, serán realizados en Incoloy 800. La placa tubo de los intercambiadores de calor, serán realizadas en acero al Carbono y revestidas por ambos lados con Inconel 600. Todas las partes de las bombas que estén en contacto con agua pesada, serán de acero inoxidable. Los recipientes, equipos, válvulas y cañerías, que estén en contacto con agua pesada, serán de acero inoxidable austenítico. Todas las tuberías, válvulas, terminales, recipientes, intercambiadores de calor, etc. serán manufacturados de acuerdo con la Sección III, Class 3 del ASME Boiler and Pressure Vessel Code. Para eliminar o minimizar posibles pérdidas de agua pesada, todos los componentes de este sistema deberán ser diseñados y construidos con el más alto standard, mejorando su confiabilidad y ensayándose a fin de eliminar problemas que pudieran presentarse durante la manufactura.

ANEXO III

1. Síntesis de la Documentación Enviada por las Empresas de Ingeniería

Se sintetiza en este anexo los datos económicos, organizativos y técnicos de la documentación enviada por las empresas contestando al cuestionario del Anexo II.

2. SADE S.A.C.C.I.F.I.M.

SADE es una empresa que comenzó a actuar en el país en el año 1947.

2.a Áreas en que se Desempeña

Realizar tareas de ingeniería civil, mecánica eléctrica e instrumentación, montaje y construcción en:

- Producción de Energía Eléctrica
- Transmisión, transformación y distribución de energía.
- Plantas industriales.
- Obras Civiles
- Instalaciones de tracción eléctrica (ferrocarriles)

2.b Organización

La organización de SADE se estructura a través de Departamentos Operativos Autónomos; cada Departamento cubre funciones comerciales de ingeniería, de construcción y administración de obras.

- Departamento de Líneas y Redes.
- Departamento de Centrales y Subestaciones.
- Departamento de Instalaciones Industriales.
- Departamento de Obras Civiles
- Departamento de Filiales del Interior.

Hay además en SADE otros departamentos que complementan las actividades anteriores.

- Gerencia Administrativa
- Gerencia de promoción
- Servicios Generales
- Gerencia de Desarrollo y Proyectos Especiales

Para dar una idea sobre la capacidad de ingeniería, SADE señala que en el año 1972 su organización estaba compuesta por 200 personas: ingenieros, proyectistas y dibujantes en ingeniería civil mecánica y eléctrica. Se emplearon 400.000 horas— hombre de ingeniería y 11.000 millones de horas—hombre en mano de obra.

El personal ocupado al 31 de diciembre de 1972 es de:

Profesionales	152
Técnicos	367
Operaciones	2.753
Empleados	576
Total	3.848

Durante este año ha contado con 900 personas como personal transitorio.

2.c Trabajos Realizados

SADE ha realizado múltiples trabajos en: Centrales termoeléctricas, Centrales Hidroeléctricas, Subestaciones, Líneas

de transmisión, Obras Civiles, Instalaciones Industriales e Iluminación.

— **Centrales termoeléctricas:** en estas obras SADE ha realizado tareas de montaje de turbinas, montajes eléctricos y mecánicos y provisión de materiales.

Algunos de los trabajos más importantes:

— Central Luján de Cuyo, Provincia de Mendoza, A y EE, 120 MW: Montaje eléctrico y mecánico y prefabricación de cañerías (Obra a cargo de la G.I.E.)

— Central Puerto Nuevo, Capital Federal, SEGBA: Proyecto y Montaje de instalaciones eléctricas y auxiliares del turbo-grupo N° 9.

— Capital Federal, CIAE grupo N° 5 de 110 MW montaje eléctrico y mecánico.

— Central Puerto Nuevo, Capital Federal, Proyecto y Montaje de instalaciones eléctricas de las turbogrupos, calderas y equipos auxiliares para las unidades N° 7 y N° 9— (140 MW, 194 MW y 250 MW).

— **Centrales hidroeléctricas ha realizado el montaje**

— Compuerta del Vertedero y vigas de cierre, estructuras de derivación y vertedero del dique; 18 compuertas radiales y equipos auxiliares en Portezuelo Grande para Cerros Colorados.

— Montaje de 9 transformadores y montaje de 4 generadores, cableado, iluminación y circuito anti-incendio para transformadores en el Chocón.

— Proyecto, provisión de equipos y montaje de centrales hidroeléctricas menores (para A y EE) y Dirección hidráulica de la Provincia de San Luis.

— **Subestaciones y Líneas de Transmisión**

Son múltiples las obras en estos rubros. En casi la totalidad de los casos era realizado el proyecto provisión de equipos y montaje.

— Obras Civiles

En general son instalaciones para fábricas centrales térmicas, establecimientos depuradores de líquidos cloacales, viviendas etc. En la mayor parte de los casos provee los materiales y se encarga de la construcción.

En algunos casos ha realizado el proyecto.

— Instalaciones Industriales

En este sector SADE ha realizado montaje de sistemas electromecánicos, suministros de materiales y en algunos casos la ingeniería de detalle. Los trabajos han sido realiza-

dos para las más variadas industrias. Entre las más importantes:

- Oleoducto Challalcó, Pto. Rosales, Buenos Aires.
- Instalaciones de proceso y tratamiento de Gas y petróleo, Yacimientos El Cóndor — Cerro Redondo Santa Cruz.
- Gas del Estado— General Cerri Bahía Blanca Buenos Aires— Tratamiento de Gas natural.

— Iluminación

Son múltiples los trabajos de proyecto, provisión de materiales, instalación y algunas casos mantenimiento de alumbrado público, de fábricas, y establecimientos.

2.d Aspectos Tecnológicos

La relación en materia tecnológica de SADE, con empresas extranjeras, consultoras y proveedoras del proceso, de acuerdo a las respuestas de la planilla 1 anexo I, es:

Asistencia técnica en ingeniería, patentes, asistencia en diseño; supervisión en ingeniería, provisión de equipos en montaje y patentes. SADE, por la característica de los trabajos realizados, es capaz de interpretar y utilizar las mas variadas normas de diseño y fabricación en cañerías, componentes y estructuras. Posee una computadora Bull G-120, Honeywell utilizándola para cálculo de caminos críticos, cálculo de estructuras y resolución de ecuaciones lineales-cálculo de tendidos de líneas, selección de cabezales y pilotes, presión horizontal originada por cargas puntuales y sobre superficies. Fuera de SADE ha utilizado programas de computadora para Estructuras, cálculo elástico de cañerías, cómputo de materiales para cañerías, esfuerzos de cañerías, balances térmicos. Estos programas en casi todos los casos provienen del exterior. En varias obras que SADE ha construido asociada con otras empresas se han utilizado modelos en escala de las mismas. En general, los modelos han sido utilizados por las empresas asociadas, ya que la responsabilidad en suministros de importancia requería este tipo de experiencia.

Actualmente se está utilizando un modelo en el proyecto de la Petroquímica General Mosconi de La Plata.

2.e Aspectos Económicos

Según lo contestado por SADE en la planilla 4 del Anexo I.

El Capital de SADE está compuesto de:

Inversiones particulares	12,76 o/o
Otras Empresas	47,43 o/o
No residentes en Argentina	39,81 o/o

Monto de venta en 1972	475 millones pesos moneda argentina
------------------------	-------------------------------------

Valor de materia prima materiales y componentes adquiridos en 1972	159 millones pesos moneda argentina
--	-------------------------------------

Monto pagado en concepto de colaboración tecnológica de empresas en el extranjero
150.000 U\$S

3. A.G.Mc Kee & Co. Argentina S.A.

Mc. Kee se desempeña en el país desde hace 17 años.

3.a. Areas en que se Desempeña

Ofrece servicios de ingeniería de detalle, compras, inspección, construcción y montaje en los campos de: Petroquímica, Siderurgia, Metales no ferrosos y Minerales, Productos Alimenticios y Farmacéuticos, Papel, Industrias Varias.

Las áreas en que se desempeñan son:

- Obras Civiles
- Estructuras Metálicas;
- Equipos mecánicos
- Cañerías y Recipientes
- Instrumentos y Electricidad

3.b Organización

La organización de la Gerencia de Ingeniería (2) puede simplificarse de la siguiente manera:

Se divide en Cinco Secciones:

- Ingeniería de Procesos (3)
- Ingeniería de Proyectos (12)
- Ingeniería Mecánica (75)
- Ingeniería Civil (50)
- Electricidad e Instrumentación (30)

La sección ingeniería mecánica consta de:

- Equipos (10)
- Cañerías (55)
- Recipientes (10)

Para instrumentación y electricidad:

- Electricidad (20)
- Instrumentación (10)

Nota: Los números entre paréntesis indican el número aproximado de personal en cada sección.

En el presente, Mc. Kee tiene un plantel de 550 empleados permanentes para servicios de Ingeniería de detalle,

compras, inspección, construcción y montaje. De los 550 empleados 220 constituyen el personal técnico del Dto. de Ingeniería. La capacidad anual de ingeniería de detalle oscila entre las 400.000 y 450.000 horas-hombre.

Posee cerca de 1700 personas que trabajan en distintas obras.

3.c Trabajos Realizados

En general Mc Kee ha realizado trabajos de Ingeniería de detalle, provisión de materiales, construcción, montaje y en algunos casos la asistencia de puesta en marcha o la puesta en marcha de plantas en el campo petroquímico, del hierro y el acero, alimenticio y de industrias varias.

— Campos Petroquímicos.

Entre las obras principales se pueden citar:

- Para Petroquímica Bahía Blanca S.A.I.C., Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, complejo petroquímico destinado a la producción de etileno y propileno (en construcción),

- Para YPF, Plaza Huincul, Neuquén: Expansión de la Refinería de Petróleo: Topping, Platformer, Unidad Merox, Servicios Auxiliares (en construcción).

- Para Petroquímica General Mosconi; SAIC, Ensenada, Buenos Aires: complejo petroquímico: Reformación, Extracción de Aromáticos y tren de fraccionamiento, Hidrodealquilación. Cristalización de Paraxileno. Isomerización, Cicloexano, Purificación y Compresión de hidrógeno, servicios Auxiliares (en construcción).

- Para ESSO, SAPA, Unidad destiladora de vacío, Unidad de Craqueo Catalítico y fraccionamiento, Unidad para los productos livianos de Craqueo Catalítico, Modificación de la Unidad destiladora Atmosférica, instalaciones de Servicios Auxiliares.

- Para Petroquímica Sudamericana S.A., Olmos, Buenos Aires, Planta Petroquímica de dimetil Tereftalato.

- Para SHELL CAPSA, Dook-Sud, Buenos Aires: Unidad destiladora de Crudo Liviano, Unidad destiladora de Crudo Pesado, Unidad de tratamiento de Nafta, Hidrodesulfuración de Kerosen, Platformer, Recuperación y tratamiento de LPG. ADIP Gas y Líquido. Planta de Azufre, Instalaciones auxiliares.

- Para Gas del Estado, Bahía Blanca, Buenos Aires. Planta de Recuperación de Propano, Butano, y Gasolina del Gas Natural.

— Campos del Hierro y del Acero

Los principales Trabajos en este campo son los de ingenie-

ría, provisión de Materiales, Construcción y Montaje. En general estas tareas han sido realizadas para SOMISA, en instalaciones, reparaciones, e instalaciones adicionales, de y para altos hornos eléctricos e instalaciones auxiliares. Además ha realizado estudios de factibilidad de altos hornos operados con Carbón de leña para la Dirección General de Fabricaciones Militares, Buenos Aires.

— Industrias Varias

Ingeniería de detalle, provisión de materiales, Construcción y Montaje en plantas de:

- Planta de Cemento y Subestación Eléctrica, para CACP (Lone Star) Sierras Bayas, Buenos Aires.

- Ampliación de la Planta de Concentración de Plomo y Zinc, Cía Minera Aguilar (National Lead), El Aguilar, Jujuy.

- Elaboración de Maíz y Silos, Staley Argentina, Chacabuco, Buenos Aires.

- Para Celulosa Argentina: Cap. Bermúdez Buenos Aires, Expansión de sus plantas.

- Planta integral de Papel Kraft para Papel Misionero, Misiones.

3.d Aspectos Tecnológicos

La relación de Mc Kee con instituciones que proveen tecnología es la siguiente: se ha adquirido en forma directa o a través del cliente la tecnología correspondiente a los procesos (Ingeniería básica) de varias plantas en las que Mc. Kee ha realizado la Ingeniería de detalle y el montaje.

Respecto a la Asistencia Técnica, Capacitación de técnicos, Procesos de Refinación de Petróleo, asistencia técnica en compras en USA y Japón y Proceso de Alto Horno, se ha utilizado a AG Mc Kee & Co USA y para Asistencia Técnica de Compras en Europa, Proceso de refinación de Petróleo y Proceso para Coke de petróleo a CTIP, (Compagnia Técnica Industria Petroli S.p.A).

Dado los trabajos múltiples realizados, y por el hecho que la ingeniería básica de éstos tienen diversa procedencia, Mc Kee utiliza cualquiera de las normas existentes de acuerdo con las exigencias de la empresa a que presta sus servicios. Utiliza programas de computadora según se requiera para cálculo de solicitaciones en estructuras de barras (procedencia USA), Seguimiento de Materiales, (procedencia CTIP Roma), Análisis de Flexibilidad de Cañerías (procedencia Mc Kee USA, Mave Island USA).

Programación por camino crítico (procedencia Mc Kee USA, Cálculo de Espesor de Cañerías (Procedencia CTIP Italia); Estudio de cargas eléctricas y cálculos de cortocircuito

(Procedencia E R & Co USA), estas últimas como servicio externo. Ha utilizado Modelos en escala para los proyectos:

— Ampliación de la destilería Shell SAPA, destilería ESSO, Campana, Petroquímica General Mosconi, Petroquímica Bahía Blanca. Utilizan dos tipos de modelos:

- Modelo preliminar o de bloque.
- Modelo de Producción o de Diseño de Cañerías

4. Inconas, Ingenieros Consultores Asociados, S.C.

Inconas S.C. se constituyó como sociedad en julio de 1960.

4.a. Areas en que se Desempeña

Prefactibilidad, Factibilidad, Anteproyecto, Proyecto ejecutivo, y Documentación Licitatoria de las siguientes Areas.

Ingeniería Civil Estructural, Mecánica de Suelos, Mecánica de Rocas, Hidráulica, Estudios Técnicos y Económicos, Viabilidad y Transporte, Saneamiento, Computación Electrónica, Inspección de Obras.

Ingeniería Electromecánica

Redes de Transmisión, Redes de Distribución, Centrales hidroeléctricas, Estaciones transformadoras, Estudios técnicos y Económicos, Luminotecnica, Electrónica y Telecomunicaciones.

4.b Organización

La organización de Inconas puede resumirse de la siguiente manera:

1.— De la Administración general dependen dos oficinas: Oficina Córdoba y Oficina Buenos Aires.

2.— De la Dirección de la Oficina Córdoba dependen una dirección administrativa y una dirección técnica. El departamento técnico se divide en:

- Mecánica de Suelos.
- Vial
- Estructuras
- Hidráulica
- Saneamiento
- Luminotecnica

De la dirección de la oficina Buenos Aires dependen:

- Inspección de obras
- Electromecánica
- Salto Grande
- Administración

Inconas cuenta con un total de 79 personas distribuidas como sigue:

Profesionales	33
Técnicos	28
Dibujantes	—
Empleados	18
Total	79
Personal transitorio	10

4.c Trabajos Realizados

Se indican a continuación los trabajos más importantes:

4.c.1. Hidráulicos

— Aprovechamiento hidroeléctrico de Salto Grande para la Comisión Técnica Nixta de Salto Grande (en asociación con IATASA, Argentina); ICLA, Uruguay y C.T. Main Inc., EE.UU. (En proyecto) incluye:

— Análisis y ajuste del proyecto y elaboración de planos para las obras civiles. Centrales hidroeléctricas y exclusiva para navegación.

— Elaboración del proyecto y planos para ejecución: de instalaciones hidráulicas, sistema de transmisión y obras de navegación.

— Dirección técnica y administración de obra.

— Inspección, control de fabricación, ensayos, embarques y transporte de Maquinarias.

— Asistencia técnica durante la puesta en marcha

4.c.2 Aprovechamiento Hidroeléctrico del Arrollo Piray Guazú

Para el Ministerio de Economía y Obras Públicas, Misiones. Proyecto (1971) y anteproyecto (1961)

Reconocimiento de la cuenca imbrífera y curso del río (para emplazamiento), relevamiento aéreo fotográfico (con la colaboración del IFTA). Restitución a escala 1: 10.000 relevamientos topográficos complementarios. Estudios geológicos, Estudios hidrológicos. Estudio de la influencia de crecidas del Río Paraná. Proyecto ejecutivo del dique de embalse y central hidroeléctrica, playa de transformación y línea de transmisión.

4.c.3 Complejo hidroeléctrico La Huertita: para el Gobierno de la provincia de San Luis, Estudio de Factibilidad técnico-económico del proyecto existente.

4.c.4 Presa de Embalse del Chañarmuyo: para el Gobierno de la Provincia de La Rioja. Estudios de Factibilidad y anteproyecto y Proyecto.

4.c.5 Proyectos Electromecánicos.

— Instalaciones Eléctricas y Mecánicas. Subterráneos línea D. Buenos Aires, para la Secretaría de Estado de Transporte

de la Nación (1970), (en asociación con F. Harris Eng. Corp. (USA), Traction et Electricite y Electro bel (Belgica) y Lanusse y Asociados (Buenos Aires). Instalaciones eléctricas, mecánicas, de señalización, iluminación y control.

4.c.6 Instalación Fija de Dragado, Quequén, Bs. As. para la Dirección de Construcciones Portuarias y Vías Navegables. 1970, (en asociación con F Harris Eng. Corp. (USA) y Lanusse y Asociados (Bs. As.).

4.c.7 Factibilidad y proyecto de Interconexión Litoral—Córdoba, para Agua y Energía Eléctrica, 1970, (en Asociación con Kennedy & Conkin Arg. S.A. — Sbarra Asoc. S.C.A.)

4.d Aspectos Tecnológicos

Para sus diversos estudios utiliza el equipo de computación de la Universidad Católica de la Ciudad de Córdoba. Algunos de los programas de elaboración propia:

- 1) Cómputo métrico de movimiento de suelos.
- 2) Cómputo de Alcantarillas según normas de la D.N.V.
- 3) Optimización del régimen de un embalse.
- 4) Análisis estructural y económico de diques de contrafuerte.
- 5) Caminos y Canales.
- 6) Cálculo de vertedero con compuertas automáticas
- 7) Cálculo de vertedero de labio fijo

4.e Aspectos Económicos

Según lo contestado al cuestionario (planilla 4, Anexo I), Inconas es una Sociedad Colectiva con un capital constituido por el 100 o/o de inversores particulares.

Monto de ventas 1972 en millones de pesos 5,592

Valor de materia prima, materiales y componentes adquiridos en 1972 con retribuciones profesionales, sueldo, salario etc. 4,989 en millones de pesos.

5. Índice S.A.

5.a Areas en que se Desempeña

Realiza tareas de ingeniería en áreas tales como la civil, mecánica, electromecánica, de montaje, industrial, electrónica, sanitaria, hidráulica y metalúrgica.

5.b Organización

La organización de esta empresa se basa en dos grandes sectores que dependen de una Gerencia General: una Gerencia de Producción y una Gerencia Comercial.

De la Gerencia de producción depende:

- Departamento Técnico compuesto por tres secciones: electromecánica, de obras civiles y licitaciones.

- Departamento de fábrica (en formación)
- Departamento de obras con dos secciones: obras electromecánicas y obras civiles.

La Gerencia Comercial posee un departamento Contable, uno de Finanzas y Tesorería y un departamento administrativo con varias secciones cada una, compuesta por:

	Permanentes	Transitorios
Profesionales	19	6
Técnicos	4	3
Operarios	---	155
Empleados	28	26

5.c Trabajos Realizados

Los trabajos principales realizados se encuentran dentro de las áreas de ingeniería electromecánica, mecánica y civil pudiendo citarse las siguientes:

- Línea de 33 KV, Inriville. Los Surgentes. Cruz Alta, Córdoba, para E.P.E.C.. 1967—1968, dentro del área de la ingeniería electromecánica.

- Línea de Alta tensión en 132 KV, Pilar—Córdoba, para E.P.E.C., 1969—1970—(ingeniería electromecánica).

- Construcción de un oleoducto de 16", en terreno y con aislación térmica de 15,6 Km de longitud aproximadamente, entre Barrancas Agrelo—Destilería Luján y empalme de ingreso y salida, Agrelo, YPF, Yacimientos Mendoza, noviembre de 1970—Mayo 1971 (ingeniería civil y mecánica).

- Construcción de Obras Civiles y Montaje, electromecánico de once estaciones transformadoras subterráneas y tendido de C.A.S. en la ciudad de Mendoza, para A y EE, Mendoza—(1971—1972, Ingeniería Civil y electromecánica).

- Línea área de transmisión en 13,2 KV entre las estaciones de Río Huacra—Fías (Provincia de Catamarca y Santiago del Estero) para A y EE. 1971—1972 (Ingeniería electromecánica).

- Interconexión en 132 KV, estación principal Suroeste—Estación transformadora Yocsina. (Febrero 1970—Setiembre 1970).

- Red de Colectores y derivaciones domiciliarias Bo Patria y Pueyrredón, Córdoba, Municipalidad de Córdoba, (1972—1973). (Ingeniería Civil).

- Línea Aérea de Transmisión en 66 KV Canal—Laboulaye, EPEC, a iniciar (Ingeniería electromecánica).

5.d Aspectos Tecnológicos

De las respuestas que figuran en la planilla 1 se desprende que la asistencia técnica dada por varias firmas del extran-

jero se refiere a trabajos de ingeniería de detalle y montaje en líneas rurales, líneas aéreas de alta tensión y para la estación Transformadora Yocsina y Acecor, Córdoba.

En etapa de proyecto y para cálculos repetitivos ha utilizado programas de computación adecuados, en cálculo de tiros y flechas para conductores, cálculo de bases para líneas aéreas y tablas de Tensados.

La naturaleza de las obras ejecutadas ha requerido el uso de facilidades experimentales dado que no se han realizado proyectos básicos.

5.e Aspectos Económicos

El capital de INDICE S.A., está compuesto en un 100% de Inversores particulares.

El monto de ventas del ejercicio cerrado en 1972 ha sido de 11.201.393,45 pesos, mientras que en materias primas, materiales, componentes, se han invertido 5.882.588,08 pesos, en el mismo año.

6. Ingeniería Tauro S.A.I.C.I.F.

Ingeniería Tauro S.A.I.C.I.F. es una empresa de ingeniería, Obras Civiles e Industriales, para la construcción de edificios, grandes fundaciones, plantas químicas, petroquímicas, de proceso de gas, de petróleo y generación de energía. También la Empresa está capacitada para conducir un proyecto completo de Ingeniería de detalle para las industrias señaladas precedentemente, incluyendo la gestión de compras de todos los equipos por cuenta del cliente y la provisión del personal técnico especializado para la supervisión de las obras.

6.a Area en que se Desempeña

Las áreas de la ingeniería en que se desempeña Ingeniería Tauro SAICIF son:

Ingeniería Civil
Ingeniería Mecánica
Ingeniería Eléctrica
Ingeniería de Instrumentación
Ingeniería de Diseño de Procesos
Ingeniería de Montaje

6.b Organización

La organización de Ingeniería Tauro está compuesta por:

- Departamento de Instalaciones Industriales
- Departamento de Obras Civiles
- Departamento de Obras Especiales

El personal que revista en la empresa esta compuesto por Profesionales

Técnicos	80
Operarios	522
Empleados	172
Total	834

6.a Trabajos Realizados

Además de obras de ingeniería Civil para vivienda o para instalaciones industriales puede mencionarse las siguientes obras:

— Planta Compresora Chelforó para Gas del Estado, Ingeniería de detalle, montaje, puesta en marcha, obras civiles e instalaciones auxiliares y complementarias. (1971).

— Planta compresora Barker (prov. de Bs. As.) para Gas del Estado. Ingeniería de detalle, montaje, puesta en marcha, obra civil e instalaciones auxiliares y complementarias.

— Planta Compresora, Gral. Cerri (Prov., de Bs. As.) para Gas del Estado; Ingeniería de detalle, montaje, puesta en marcha, Obra Civil, e instalaciones auxiliares y complementarias.

— Aserradero múltiple. Puerto Bossetti, Misiones para la Compañía Naviera Perez Companc S.A. proyecto, dirección y montaje.

— Instrumentación para el Topping "D", Destilería La Plata, Prov. de Bs. As.; Provisión, instalación y puesta a punto de la instrumentación neumática y electrónica (actualmente en Construcción).

— Planta de Generación de Vapor "Piedras Coloradas" para Gas del Estado, Provisión, Montaje y Puesta en Marcha. Obras Civiles, complementarias, instalaciones de control y auxiliares.

— Planta Productora de Papel Prensa, San Pedro, Pcia. de Bs. As., para Papel Prensa S.A. Ingeniería de detalle, compras inspección, construcción y montaje. 1.051.600 tn anuales. (en ejecución).

— Planta de Concentración de Minerales de Hierro, Sierra Grande, Prov. de Río Negro para Hierro Patagónico de Sierra Grande S.A. Minera Hipassam. Ingeniería civil de detalle, proyecto de estructuras, cálculo e instalación de las obras e instalaciones especiales (en ejecución).

6.d Aspectos Tecnológicos

A través de las obras realizadas, Ingeniería Tauro es capaz de interpretar y utilizar varias normas de diseño y fabricación de componentes y la utilización de los métodos comunes en el cálculo económico de cañerías y su ubicación especial.

6.e Aspectos Económicos

Ingeniería Tauro presenta la forma jurídica de Sociedad Anónima, y está compuesta por inversores particulares en un 100 o/o.

Las ganancias de la Empresa en el ejercicio de 1973 asciende a 2.112.480,29 pesos.

ANEXO IV

1. Participación de las Empresas de Ingeniería Radicadas en el País en la Central Nuclear Córdoba.

(Tomado del Contrato de la CNEA con el Consorcio Italo-Canadiense para esta Central Nuclear).

Las planillas siguientes indican las tareas que necesariamente deben ser realizadas en el país por empresas de ingeniería. El monto de las prestaciones para las tareas indicadas asciende a los 5 millones de dólares, representando este valor entre 600 y 700 mil horas-hombre. El montaje de sistemas electromecánicos a realizar por empresas de ingeniería radicadas en el país representa un valor del orden de los 20 millones de dólares.

ACLARACIONES A LAS PLANILLAS

- 1.— El parcial excluye la Ingeniería de Detalle de la parte del sistema que se encuentra en el interior del Edificio del Reactor.
- 2.— El parcial excluye la Ingeniería de Detalle del Sistema de Transferencia de Resina hasta su almacenamiento.
- 3.— El parcial excluye detalles que provendrán de los contratistas.
- 4.— El parcial excluye la Ingeniería de Detalle de la Isla Nuclear y el análisis elástico completo de la tubería.
- 5.— El parcial excluye el cálculo fluodinámico y el proyecto constructivo de las bombas.
- 6.— El parcial excluye el proyecto constructivo de los "internals".
- 7.— El parcial excluye el análisis elástico completo de la tubería.
- 8.— El parcial excluye la ingeniería básica y de detalle en el interior del Edificio del Reactor.
- 9.— El parcial excluye la Ingeniería de Fabricación que será realizada en la República Argentina.
- 10.— El parcial excluye la Ingeniería Básica en el interior del Edificio del Reactor.

11.— El parcial excluye el proyecto fluodinámico y la selección de los filtros rotativos.

12.— El parcial excluye la determinación de la ubicación de los equipos e intensidad luminosa necesaria.

13.— El parcial excluye el "consulting" sobre datos de entrada y salida.

14.— El parcial excluye el "consulting" sobre Ingeniería Básica de Filtración y Ventilación.

15.— El parcial excluye la determinación del índice de pérdida que será indicado por los contratistas. La empresa argentina estará encargada de realizar las correspondientes mediciones.

16.— Por "Construcción" se entiende la realización de las perforaciones y sondeos.

RUBRO	INGENIERIA BASICA			INGEN. de DETALLE			Montaje o Construcción de la obra civil	Observaciones
	Componentes y Sistemas	Montaje	Obra Civil	Componentes y Sistemas	Obra Civil	Montaje		
A) COMPONENTES Y SISTEMAS								
I SISTEMA NUCLEAR PRINCIPAL								
1) Eliminación de Calor Residual.	C	C	C	C	L	L	L	
2) Refrigeración de los sellos de las Bombas Primarias de Refrigeración	C	C	C	C	L	L	L	
3) Control de Volumen (no incluye sistema de Presurización).	C	C	C	C	L	L	L	
4) Recirculación del Sistema de Refrigeración de Emergencia del núcleo.	C	C	C	L(p)	L	L	L	(1)
5) Gas de Aislación (espacio anular entre los tubos de presión y de calandria).	C	C	C	L(p)	L(p)	L	L	(1)
6) Lubricación de las Bombas Primarias de Refrigeración.	C	C	C	C	L	L	L	
7) Sistema de Rociado de Emergencia.	C	C	C	C	L	L	L	
II SISTEMAS AUXILIARES								
1) Purificación del Sistema de Transporte de Calor.	C	C	C	C	L	L	L	
2) Moderador.	C	C	C	C	L	L	L	
3) Venenos Líquidos del Moderador.	C	C	C	C	L	L	L	
4) Gas de Cubierta del Moderador.	C	C	C	C	L	L	L	
5) Manipulación, Deuteración y De-deuteración de las Resinas del Sistema de Purificación del Primario.	C	C	C	C(p)	L	L	L	(2)
6) Deuteración y De-deuteración de las Resinas del Sistema de Purificación del Moderador.	C	C	C	C(p)	L	L	L	(2)
7) Purificación del Moderador.	C	C	C	L(p)	L	L	L	(1)
8) Limpieza del Agua Pesada.	C	C	C	L	L	L	L	
9) Enriquecimiento del agua Pesada.	C	C	C	C	L(p)	L(p)	L	(3)
10) Muestreo del Moderador, Primario y Sistemas Auxiliares.	C	C	C	L(p)	L	L	L	(1)
11) Colección de Agua Pesada del Sistema de Transporte de Calor.	C	C	C	C	L	L	L	
12) Colección de Agua Pesada del Moderador.	C	C	C	C	L	L	L	
13) Transferencia de Resinas.	C	C	C	C	L	L	L	
14) Refrigeración y Purificación del Blindaje.	C	C	C	L(p)	L	L	L	(1)
15) Refrigeración y Purificación de Piletas de Elementos Combustibles	C	C	C	L	L	L	L	
16) Suministro de Agua Pesada.	C	C	C	C	L	L	L	
17) Recuperación de Agua Pesada del Edificio del Reactor.	C	C	C	C	L	L	L	
18) Drenajes del Edificio de Servicios y de la Nave auxiliar del Reactor.	C	C	C	L	L	L	L	
III SISTEMAS DE MANEJO DE COMBUSTIBLES Y MECANISMOS DE CONTROL								
1) Refrigeración de la Máquina de Carga.	C	C	C	C	C	L	L	

R U B R O	INGENIERIA BASICA			INGEN. de DETALLE			Montaje o Construcción de la obra civil	Observaciones
	Componentes y Sistemas	Montaje	Obra Civil	Componentes y Sistemas	Montaje	Obra Civil		
2) Hidráulico del Sistema de Barras de Control (Control de Zonas).	C	C	C	C	C	L	L	
IV SISTEMAS DE VENTILACION								
1) Recuperación del Vapor de Agua Pesada.	C	C	C	C	L	L	L	
2) Refrigeración, Calefacción y Ventilación Nuclear (Edificio de Servicio del Reactor y Sala de Control).	C	C	C	L(p)	L	L	L	(1)
3) Refrigeración, Calefacción y Ventilación Convencional.	C	C	C	L(p)	L	L	L	(1)
4) Agua Enfriada (chilled water).	C	C	C	L(p)	L	L	L	(1)
5) Refrigeración, Calefacción y Ventilación del Edificio del Reactor.	C	C	C	L(p)	L	L	L	(1)
V SISTEMAS MECANICOS CONVENCIONALES								
1) Tubería de Vapor Vivo.	C	C	C	L(p)	L	L	L	(4)
2) Agua de Refrigeración Principal.	C	C	C	L(p)	L	L	L	(5)
3) Secado de Vapor y Recalentamiento.	C	C	C	L(p)	L	L	L	(6)
4) Agua de Alimentación de los Generadores de Vapor.	C	C	C	L(p)	L	L	L	(4)
5) Agua de Refrigeración de Procesos	C	C	C	L(p)	L	L	L	(1)
6) Circuito de Condensado.	C	C	C	L(p)	L	L	L	(7)
7) Aire Comprimido.	L(p)	L(p)	L(p)	L(p)	L	L	L	(8)
8) Condensador.	C	C	C	C(p)	L	L	L	(9)
9) Vacío del Condensador	C	C	C	L	L	L	L	
10) Sellos de Turbinas.	C	C	C	L	L	L	L	
11) Vapor Auxiliar.	C	C	C	C	C	L	L	
12) Anti-incendio de toda la Planta.	L(p)	L(p)	L(p)	L	L	L	L	(10)
13) Limpieza mecánica y cloración del agua.	L(p)	L	L	L	L	L	L	(11)
14) Potabilización y Desmineralización.	L	L	L	L	L	L	L	
15) Aislación térmica de tuberías y equipos.	C	L	L	L	L	L	L	
VI SISTEMAS ELECTRICOS								
1) Sub-estación.	C	C	C	L	L	L	L	
2) Distribución Fuerza Motriz de los Edificios de la Parte Convencional del Edificio de Servicios y de la Nave Auxiliar del Reactor.	C	C	C	L	L	L	L	
3) Distribución de Luz en los mismos Edificios	L(p)	L(p)	L	L	L	L	L	(12)
4) Instalación de Emergencia.	C	C	C	C	L	L	L	
5) Instalación de 6,6 KV.	C	C	C	C	L	L	L	
6) Instalación de 380 V.	C	C	C	C	L	L	L	
7) Instalación de Corriente Continua.	C	C	C	C	L	L	L	
8) Instalación de Comunicaciones.	C	C	C	C	L	L	L	

RUBRO	INGENIERIA BASICA			INGEN. de DETALLE			Montaje o Construcción de la obra civil	Observaciones
	Componentes y Sistemas	Montaje	Obra Civil	Componentes y Sistemas	Montaje	Obra Civil		
9) Alumbrado Exterior.	L	L	L	L	L	L	L	
10) Puesta a tierra de la Central.	C	C	C	L	L	L	L	
11) Puesta a tierra de la Instrumentación.	C	C	C	C	L	L	L	
VII SISTEMAS DE INSTRUMENTACION								
1) Detección y localización de Elementos Combustibles fallados.	C	C	C	C	L	L	L	
2) Instrumentación de arranque.	C	C	C	C	L	L	L	
3) Monitoraje de Procesos.	C	C	C	C	L	L	L	
4) Proyecto de detalle del cableado y conexiones del Edificio del Turbo Generador.	C	C	C	L	L	L	L	
VIII SISTEMAS DE PROTECCION RADIOLOGICA Y SEGURIDAD								
1) Gestión de residuos radiactivos.	L(p)	L(p)	L(p)	L	L	L	L	(13)
2) Sistema de descontaminación de materiales, equipos y ropas.	L	L	L	L	L	L	L	
3) Sistema de monitoraje de áreas.								
a) Monitoraje radiación externa.	C	C	C	L(p)	L	L	L	(1) (13)
b) Monitoraje de los niveles de contaminación.	C	C	C	L(p)	L	L	L	(1) (13)
4) Sistema de filtrado absoluto (provisión y prueba).	L(p)	L(p)	L(p)	L	L	L	L	(13) (14)
5) Prueba de la cuota de pérdida del confinamiento.	L(p)	L(p)	L(p)	L	L	L	L	(13) (15)
B OBRAS CIVILES								
1) Edificio del Reactor.	--	--	C	--	--	L	L	
2) Edificio de Servicio	--	--	C	--	--	L	L	
3) Almacén de Residuos Sólidos.	--	--	C	--	--	L	L	
4) Planta de Regradación de Agua Pesada.	--	--	C	--	--	L	L	
5) Estudios Geotécnicos.	--	--	C	--	--	L	L	(16)
6) Edificio de Toma de Agua.	--	--	C	--	--	C	L	
7) Edificio de Turbogrupos y Playa de Transformadores.	--	--	C	--	--	C	L	
8) Edificio de Administración.	--	--	L	--	--	L	L	
9) Canal y Obras de Descarga.	--	--	L	--	--	L	L	
10) Edificio de la Guardia.	--	--	L	--	--	L	L	
11) Garage, Portería y Obrador.	--	--	L	--	--	L	L	
12) Edificio de la Playa de Maniobras.	--	--	C	--	--	L	L	
13) Edificio de Tratamiento de agua desmineralizada.	--	--	C	--	--	L	L	
14) Edificio de Caldera Auxiliar y Generadores de Emergencia.	--	--	C	--	--	C	L	
15) Puente de cables y caños.	--	--	C	--	--	L	L	
16) Caminos, playas, cercos, desagües, cloacas y tratamiento de líquidos								
17) Playa de maniobras.	--	--	C	--	--	C	L	

