

3

C.N.	Biblioteca
ARC	ACIONES
1	AÑO 1983

COMPLEJO FABRIL CORDOBA *

El Complejo Fabril Córdoba (CFC) se ubica en Alta Córdoba, en la ciudad homónima (calle Rodríguez Peña N° 3200), en un predio de 65.000 metros cuadrados, el que cuenta con diversas instalaciones, que cubren unos 10.000 metros cuadrados (Figs. 1 y 2).

El Complejo dispone de dos líneas de obtención de dióxido de uranio (UO₂):

1. La Planta de Producción de UO₂, totalmente integrada, con un sector de purificación nuclear por TBP (tributil fosfato), desarrollado y construido por la CNEA y un horno de reducción a UO₂ e instalaciones vinculadas, provistas por REAKTOR BRENNLEMENT UNION GmbH de Alemania.

2. La Línea Nacional AUTC-UO₂, con un sector de purificación nuclear, el que utiliza solventes aminados, proceso patentado por CNEA, y hornos de reducción, de fabricación nacional, los que se encuentran en etapa de optimización.

En el mismo predio se encuentra la sede de la Regional Centro, la que desarrolla actividades de prospección y exploración de minerales de uranio en las provincias de Santiago del Estero, Córdoba, La Rioja y San Luis.

Independientemente actúa la División Auditoría del Concentrado, la que acopia, fiscaliza y dis-

tribuye la producción de las plantas de producción de concentrados de uranio.

LA PLANTA DE PRODUCCION DE UO₂

I. Antecedentes

El UO₂, dióxido de uranio, materia prima básica para la fabricación de los combustibles nucleares, es un material capaz de producir elementos de características cerámicas, es decir apto para ser compactado en forma de pastillas y sintetizado por tratamiento térmico bajo atmósfera controlada, mediante dos etapas:

- a) purificación nuclear;
- b) conversión a UO₂.

Si bien el Complejo Fabril Córdoba (CFC) produjo diversos compuestos de pureza nuclear a partir de 1954, es recién a principios de la década del setenta que se inician actividades a nivel de planta piloto y semiindustrial.

La pureza nuclear se alcanza a partir del tratamiento de concentrados comerciales de uranio ("yellow cage"), a los que luego de disolverlos y eliminarles la mayor parte de las impurezas se los transforma en uranil carbonato de amonio (AUC), producto cristalino de elevada pureza, apto para la conversión (reducción) directa a UO₂, el que por compactado directo permite la obtención de pastillas ("pellets"), que al ser sinte-

rizadas adquieren la densidad necesaria para ser utilizadas como combustible nuclear.

El uranil carbonato de amonio (AUC) es susceptible de ser obtenido a partir de dos materias primas definidas, siguiendo para ello el CFC dos caminos bien diferenciados:

1º) A partir de solución de nitrato de uranio (UNH), obtenido por separación del uranio con tributil fosfato (TBP), concentración de 400 g U/l y aplicando un método de precipitación química convencional con CO₂ y NH₃;

2º) A partir de un medio orgánico amina terciaria en quetse-ne, con uranio hexavalente fijado en forma de complejo sulfatado, utilizando un procedimiento simultáneo de cambio de base y precipitación (elución precipitante). Línea conocida como AUT (ammonium uranyl tri carbonate).

El CFC ha desarrollado las dos líneas de purificación nuclear, registrando la segunda como una patente de la CNEA.

A principios de 1980 la CNEA resolvió integrar una planta de producción de UO₂, sobre la base de su instalación de TBP, con capacidad suficiente (150 t U/año) para el abastecimiento de las Centrales Nucleares Atucha I y Embalse, a cuyo efecto adquirió a REAKTOR BRENNLEMENT UNION GmbH (RBU), de Alemania Federal, el equipamiento de conversión necesario.

Simultáneamente se continúa la

* Dirección Suministros Nucleares. CNEA. (Material facilitado por R.R.P.P. de CNEA).

optimización de hornos de conversión de fabricación nacional, para integrar una segunda planta con la línea de AUTC, de capacidad similar a la anterior.

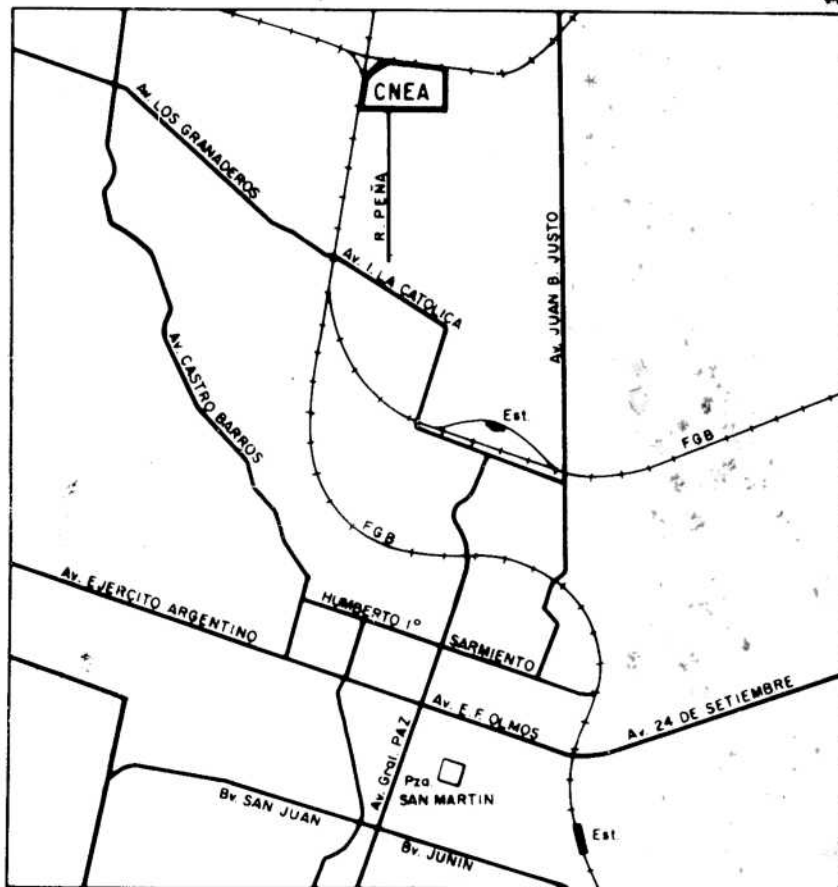
II. Proyecto de la planta

La Ingeniería de Base del Proyecto integrado fue concebida por el Departamento de Ingeniería de Plantas de la Dirección de Suministros Nucleares de la CNEA, previo contacto con las instalaciones de RBU de Hanau (Alemania), adecuada al módulo del equipamiento de conversión adquirido a ésta y a las instalaciones de purificación nuclear por TBP preexistentes en el CFC, las que fueron diseñadas y construidas por el mismo grupo en una etapa anterior.

El layout comprende un sector independiente para disolución nitrúrica del concentrado y "maduración" de la sílice (Fig. 2). Un sector de purificación nuclear por TPB, al que ingresa la solución de UNH impura y del que sale a la concentración de 100 g U/I y un edificio principal, donde la solución es concentrada a 400 g U/I y luego, sucesivamente, unidades de cristalización (AUC), filtración, conversión a UO_2 y homogeneización del producto, etapas éstas con equipamiento suministrado por RBU.

Otras áreas principales de la planta son las de tratamiento de efluentes de la purificación del concentrado (efluentes "B") y de evaporación, cristalización y filtración (efluentes "A"); los sistemas de insumos líquidos y gaseosos; los edificios de servicios, el área de vestuarios y acceso controlado a planta. El edificio principal admite la instalación de un eventual segundo módulo de conversión de capacidad similar al existente.

Un avance de la IB, a nivel de especificaciones para las contrataciones, hasta Ingeniería de Detalle, fue realizado por NUCLEAR MENDOZA S. E. y la dirección técnica incorporada por la CNEA. En la mayor parte de los casos la ID fue requerida a las empresas especializadas proveedoras de sistemas.



III. Purificación nuclear

El ataque del concentrado de uranio, titulando aproximadamente 65 por ciento de U, se lleva a cabo con ácido nítrico concentrado. La solución obtenida permanece en los reactores hasta maduración de la sílice; parcialmente diluida, se separan los flóculos de sílice en filtro rotativo a "pre-capa" de tierra de diatomeas, resultando después del lavado una solución con 300 g U/I.

El solvente, que actúa como "fase orgánica" en la etapa de extracción, está constituido por una solución de tributil fosfato (TBP) en querosene. A la etapa de extracción sigue un lavado de fase orgánica con una solución de UNH de pureza nuclear. Finalmente, la etapa de reextracción se lleva a cabo con agua desmineralizada, acidulada con ácido nítrico 0,1 N. Para estos casos, extracción, lavado y reextracción, se opera en contracorriente y en sistema continuo.

El resultado de este proceso es una solución de UNH con una concentración de 100 g U/I y pu-

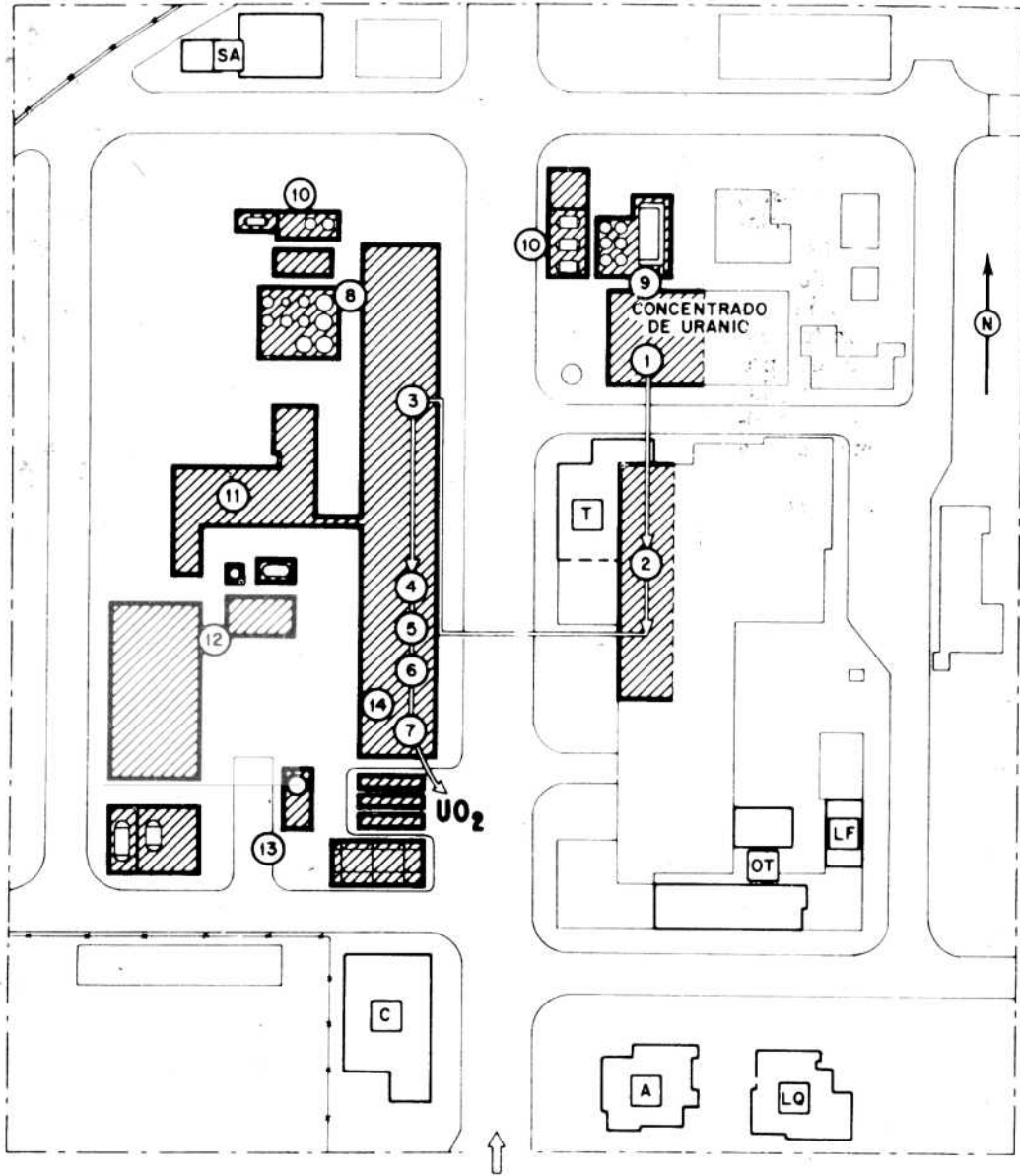
reza de grado nuclear. Para estar en condiciones de obtener cristales de AUC, es preciso elevar esta concentración hasta 400 g U/I, para lo cual se intercala una etapa de evaporación de la solución diluida.

IV. Conversión a UO_2

La solución de UNH con 400 g U/I se precipita con anhídrido carbónico (CO_2) y amoníaco (NH_3) para obtener cristales de AUC. Estos cristales requieren de una morfología especial, la que se logra mediante una recirculación forzada, junto con los reactivos, durante el proceso de formación.

La suspensión resultante es filtrada y los cristales separados lavados con agua carbonatada y metanol, recogidos por succión y transportados en forma neumática hasta el horno de conversión de lecho fluidizado. La conversión a UO_2 se realiza en un ambiente reductor, debido a la presencia de hidrógeno, el que provoca la descomposición del AUC y la formación de polvo de UO_2 , que retie-

Fig. 2. INSTALACIONES DEL COMPLEJO FABRIL CORDOBA



PLANTA PRODUCCION UO₂

INFRAESTRUCTURA

- | | |
|------------------------------|-------------------------------------|
| ① DISOLUCION Y MADURACION | ⑧ TRATAMIENTO EFLUENTES "A" |
| ② PURIFICACION NUCLEAR | ⑨ TRATAMIENTO EFLUENTES "B" |
| ③ EVAPORACION | ⑩ INSUMOS LIQUIDOS |
| ④ PRECIPITACION AUC | ⑪ VESTUARIOS ACCESO AREA CONTROLADA |
| ⑤ FILTRACION | ⑫ SERVICIOS |
| ⑥ CONVERSION UO ₂ | ⑬ INSUMOS GASEOSOS |
| ⑦ HOMOGENEIZACION | ⑭ CARACTERIZACION UO ₂ |

- | |
|--------------------------------------|
| A ADMINISTRACION |
| C RECEPCION Y ACOPIO DE CONCENTRADOS |
| LF LABORATORIO MEDICIONES FISICAS |
| LQ LABORATORIO QUIMICO |
| OT OFICINAS TECNICAS |
| SA SUMINISTRO AGUA INDUSTRIAL |
| T TALLERES |

ne la morfología anterior, con desprendimiento de NH_3 y CO_2 . El polvo así obtenido se estabiliza en un recipiente que se encuentra en la base del horno. Finalmente varias cargas (operaciones) del horno se mezclan en un equipo rotativo, el que asegura la homogeneidad y calidad uniforme del UO_2 .

Los equipos de esta etapa fueron suministrados por REAKTOR BRENNLEMENT UNION GmbH y comprenden:

1. Un conjunto de tres columnas evaporadoras para incrementar la concentración de la solución de UNH de 100 g U/I a 400 g U/I, con un equipo de absorción y lavado de los gases generados en la operación.

2. Una unidad para la precipitación del uranil carbonato de amonio (AUC), consistente en un recipiente hermético, refrigerado por agua, con un sistema de recirculación forzada de la suspensión de cristales, mediante bombeo, lo que condiciona la morfología y tamaño del grano.

3. Dos unidades de filtros rotativos al vacío, con una lámina circular horizontal perforada, recubierta de tela, con los sistemas de lavado de AUC con agua y metanol y de transporte por vacío hasta el horno de conversión.

4. Un horno de reducción del AUC a UO_2 ; de lecho fluidizado en ambiente de hidrógeno; calefaccionado eléctricamente a temperaturas de 550° a 650° C; con los sistemas de alimentación de hidrógeno, nitrógeno y vapor de agua; de la oxidación final requerida; de refrigeración por agua para la estabilización del UO_2 y de control y lavado de los gases de expulsión.

5. Dos recipientes rotativos, para la homogeneización final del UO_2 , en partidas de 2.000 kg, aproximadamente 10 batches de producción del horno.

6. Los sistemas de automatización, medición y control del flujo de la operación de todos los equipos mencionados.

7. Instrumental: prensa y accesorios para la obtención de pastillas y horno de sinterización, para los ensayos de caracterización del UO_2 .

DESARROLLO TECNOLÓGICO

La Argentina es uno de los pocos países no industrializados que poseen la capacidad de diseñar, y producir combustibles nucleares a escala industrial, y también de proyectar y construir las instalaciones fabriles necesarias.

Este ha sido uno de los objetivos básicos del Plan Nuclear Argentino, ya que sin tal capacidad, el país dependería de las importaciones para obtener su abastecimiento de combustible nuclear.

Y la dependencia energética es, en el siglo XX, una seria debilidad estratégica, que afecta a la soberanía.

La autosuficiencia nacional en materia de combustibles nucleares es resultado de tres décadas de trabajo, no sólo en el perfeccionamiento de la tecnología industrial sino también en la física, la metalúrgica, y la exploración y explotación de yacimientos de uranio.

Con esta planta de producción de UO_2 se completa, a nivel industrial, el total dominio del ciclo del combustible nuclear en la Argentina, así como la capacidad de fabricación en el país.

V. Servicios e infraestructura de apoyo

Directamente vinculados a la Planta de Producción de UO_2 funcionan:

Suministro de energía eléctrica: potencia instalada: 1.500 KWh.

Suministro de vapor: 600 t/día.

Agua tratada: consumo previsto: 150 m³/día.

Agua desmineralizada: 100 metros cúbicos/día.

Sistema de depresión y de extracción de gases del edificio principal (-400 mm col. agua).

Sistema de depresión para transporte neumático del AUC y del UO_2 (-500 mm col. agua).

Acopio y distribución de insumos industriales.

Simultáneamente funcionan en el CFC los siguientes servicios de apoyo:

Laboratorios de ensayos físicos y químicos.

Talleres de mantenimiento eléctrico y electromecánico.

Sistema contra incendios.

Servicio médico.
Administración.

Además tendrán injerencia en la planta el Organismo local de control en todos los aspectos de seguridad industrial y de protección radiológica, así como la Gerencia de Protección Radiológica y Seguridad de la CNEA, como Autoridad de aplicación en la materia.

CONSTRUCCION, EQUIPAMIENTO Y MONTAJE

1. Contrato con Nuclear Mendoza S. E.

La construcción, equipamiento y montaje de la planta, excepto los sectores previamente disponibles por CNEA (TBP y algunos edificios) y los suministros de RBU, fueron contratados con NUCLEAR MENDOZA Sociedad del Estado de la Provincia de Mendoza (NMSE), por el sistema de coste y costas. La citada sociedad había demostrado ya su capacidad en la construcción de la Planta de Tratamiento de Minerales, mediante lixiviación en pilas, en San Rafael (Mendoza).

El esquema contractual reservó la Dirección Técnica General del Proyecto y la Dirección de Obras para personal de la CNEA, incorporado transitoriamente a NMSE y la Inspección de Obra fue ejercida por el Complejo Fabril Córdoba. La mayor parte de las obras, sistemas y servicios fueron subcontratados por NMSE con empresas privadas. El contrato con NMSE se suscribió el 17 de enero de 1980.

Ello facilitó una excelente relación técnico-administrativa y las distintas subobras pudieron realizarse en una fluida progresión —sin solución de continuidad— ajustadas a las disponibilidades presupuestarias anuales, sin interferencias mayores.

Al término de la primera etapa, limitada a las obras civiles, construcción, equipamiento y montaje de los equipos principales de la planta, integración de la sección de purificación nuclear por TBP, instalaciones de insumos líquidos y gaseosos y puesta a punto del complejo de producción, median-

SIEMENS

Para la generación
distribución y control
de energía la
ingeniería Siemens
es la mejor alternativa.

re la operación de 25 batches del horno de lecho fluidizado, NMSE había otorgado del orden de 200 subcontrataciones.

Restan ejecutar algunas instalaciones periféricas y optimización de sistemas de control, los que serán completados a principios del año próximo, sin que ello afecte el inicio de la producción regular. Los resultados obtenidos por NMSE se consideran excelentes.

2. Participación de la tecnología e industria argentinas

La CNEA realizó la Ingeniería de Base del proyecto integrado y, juntamente con NMSE, la Ingeniería de Detalle y la Arquitectura Industrial.

Excepto el equipamiento adquirido a RBU, importado directamente por la CNEA, la totalidad de los suministros y servicios fueron contratados a empresas nacionales, las que en contados casos debieron proveer equipos e instrumental importado, integrados a

sus provisiones.

La CNEA asumió directamente el diseño, construcción, equipamiento, montaje y puesta a punto de la sección de TBP y, conjuntamente con personal de RBU, del montaje y puesta a punto del equipamiento suministrado por ésta. El resto de las actividades se ajustó al contrato con NMSE.

Las principales obras, equipamientos, instalaciones, servicios y sistemas subcontratados en forma independiente a empresas argentinas son los siguientes:

- Edificio de la planta de estructuras premoldeadas.
- Cerramiento del edificio principal.
- Edificios de servicios y de disolución del concentrado.
- Edificio de vestuarios y de acceso controlado a la planta.
- Pavimentación de calles y veredas perimetrales.
- Sistemas de cloacas y desagües de todo el predio.
- Estructuras metálicas para montaje de los equipos del sector de conversión.

Instalaciones de disolución del concentrado (UNH).

Instalaciones de efluentes "A" y "B".

Sistemas de depresión y de extracción de gases del edificio principal (-400 mm col. agua) y de transporte neumático de polvos (5.000 m c/agua).

Sistema de depresión y de extracción de gases para la planta de TBP.

Sistema de agua desmineralizada. Sistemas de insumos gaseosos (CO₂, amoníaco, nitrógeno, hidrógeno).

Sistemas de insumos líquidos (ácidos nítrico y sulfúrico, metanol, combustibles, etc.) y sólidos.

Servicios (energía, aire comprimido, vapor, agua, etc.).

Instalación de prensa y horno de sinterizado para caracterización del UO₂.

Se estima que del orden del 80 por ciento del costo total de la planta corresponde a la participación nacional.

SERVICIO I.A. 14

Suscribase a

**ENERGÍA
NUCLEAR**

publicación bimestral

Piedras 930 - 1er. Piso
1070 Buenos Aires - Argentina
Tel: 26-2419/23-2098

CATALOGO DE EQUIPOS DETECTORES DE RADIACION

El Sr. Al Zirkes, Director de Mercadería, Dosimeter Corporation of America, P.O. Box 42377, Cincinnati, Ohio 45242 USA, fabricantes de equipos de calidad en el campo de detectores de radiación para el campo nuclear y médico, anun-

cia que un minicatálogo que describe los aparatos detectores de radiación y accesorios se ha impreso en español y está a su disposición.

Para conseguir su copia gratuita del catálogo mencionado, comuníquese con Dosimeter a la dirección aquí ofrecida.

SERVICIO I.A. 15