

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 1	AÑO 1985

IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE GARANTIA
DE CALIDAD PARA LA PRODUCCION DE POLVO DE
UO₂ EN EL COMPLEJO FABRIL CORDOBA.

Ing. E.^{R.} ISNAPDI, Lic. H.^{R.} MARTIN, Ing. H.^{M.} MATYJASZCZYK
Dirección de Suministros Nucleares
Comisión Nacional de Energía Atómica

1. INTRODUCCION

El tema de la Garantía de Calidad (GC), ha sido tratado ampliamente en el ámbito de la AATN, aunque en general en sus aspectos relacionados con instalaciones nucleares relevantes como son las centrales nucleoelectricas. Para el caso de la producción de UO₂, sin embargo, debe considerarse la existencia de una "doble identidad" cuando se intenta aplicar los conceptos de la GC provenientes de dichas instalaciones relevantes.

Desde el punto de vista del ordenamiento regulatorio contractual vigente, la Dirección de Suministros Nucleares es un sub-proveedor de la Entidad Responsable/Operador de una Central Nuclear, por lo que sus actividades deben estar cubiertas por un Programa de Garantía de Calidad (PGC). En tal sentido se corre el riesgo de sobrevalorar la importancia que puede tener sobre la seguridad y disponibilidad de una Central en operación, la calidad requerida para el UO₂.

Por otra parte los procesos que se llevan a cabo, son perfectamente conocidos y dominados por la industria química y pulvimetalúrgica, una descripción de ellos se efectúa en el punto 2.

Del análisis de los mismos se puede asegurar que el satisfacer la especificación del UO₂ impuesta por el "cliente", depende de relativamente pocas variables relevantes y por lo tanto de una reducida cantidad de documentos y procedimientos, que aseguren razonablemente la obtención en condiciones técnico-económicas óptimas del producto.

La evaluación de necesidades para la implementación del PGC aquí descripta, comenzó en el segundo trimestre de 1983 con la preparación del CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION DEL PGC DE LA DSN (Fig. 1).

En dicho Cronograma se consideró particularmente la necesidad de cubrir en forma inmediata a la producción de UO₂ por el CFC, en particular su línea PPUO₂, debido a que el polvo en producción debería ser utilizado en la fabricación de elementos combustibles por CONUAR S.A. para la Central Nuclear Atucha I.

Para llevar adelante la preparación del PGC, se han considerado las siguientes etapas:

- i) Desarrollar la toma de conciencia por parte de las jerarquías superiores de la DSN sobre la necesidad y conveniencia de contar con un PGC.

Esta actitud que de no estar perfectamente definida y clara es probablemente la más difícil tarea a realizar, se ha encarado mediante el dictado de cursos y la realización de reuniones para los diferentes ni-

veles del personal, con el apoyo de otros sectores de la CNEA o externos a la misma.

- ii) Establecer la organización de Calidad más adecuada para cubrir las necesidades de la DSN. Al respecto se ha elaborado una propuesta de organización, la cual está en estudio en la DSN.
- iii) Confeccionar los Manuales, Procedimientos, etc. bajo los cuales serán realizadas las tareas relacionadas con la calidad.
La confección en detalle del Cronograma mencionado anteriormente, se ha llevado a cabo con el apoyo de otros sectores de la CNEA estimándose una duración de aproximadamente 30 meses para la definitiva implementación del PGC en su parte relativa a la PPUO2 del CFC (estimado hacia fines de // 1986)

2. PRODUCCION DE UO2 A PARTIR DE CONCENTRADOS DE URANIO

Con la puesta en marcha en diciembre de 1982 de la Planta de Producción de Dióxido de Uranio en el Complejo Fabril / Córdoba, la CNEA a través de la Dirección de Suministros Nucleares, ha logrado cerrar el ciclo de combustibles nucleares, meta fijada en el Plan Nuclear Argentino.

El Complejo Fabril Córdoba (CFC) se ubica en la ciudad homónima en un predio de 65000 m² con una superficie cubierta de aproximadamente 10.000 m² (Fig.2 y 3).

El dióxido de Uranio (UO₂) es la materia prima básica para la fabricación de elementos combustibles nucleares, disponiendo el CFC de dos tecnologías para su obtención con dos líneas, las denominadas "Línea Nacional" y "PPUO₂" que produce actualmente polvos para combustibles tipo ATUCHA.

La línea Tecnología Nacional (UO₂TN) posee un sector de purificación nuclear por extracción líquido-líquido, el que utiliza solventes aminados, obteniendo uranil tricarbonato de Amonio (AUTC) por elución directa del orgánico cargado. Este AUTC es un sólido que luego de filtrado y lavado es reducido a polvo de UO₂ con hidrógeno en hornos rotativos de fabricación nacional.

En base a esta tecnología se ha creado el "Proyecto UO₂-TN" a efectos de remodelar y ampliar las instalaciones existentes para llevarlas a una capacidad anual de aproximadamente // 150 toneladas de uranio como UO₂.

La PPUO₂ produce polvos de UO₂ sinterizables a partir de concentrados comerciales de Uranio, con una relación isotópica de 0,7% de U²³⁵ y fue diseñada para producir 150 Tn U año y / ha sido integrada con equipamiento desarrollado y diseñado por CNEA y equipamiento suministrado por la firma RBU (REAKTOR // BRENNLEMENT UNION GmbH) de la República Federal de Alemania.

Los principales procesos (Fig.4) son:

- Area 1. DISOLUCION
- Area 2. PURIFICACION
- Area 3. EVAPORACION
- Area 4. PRECIPITACION
- Area 5. CONVERSION
- Area 6. MEZCLADO, TAMIZADO Y ENVASE

Se ha instalado una prensa y un horno (Area 7) para realizar ensayos de sinterización sobre el polvo producido.

Existen dos áreas (8 y 9) para el tratamiento de Efluentes de Purificación y Conversión. Además, se cuenta con las áreas (10 y 11) donde se encuentran instalados los servicios / auxiliares y finalmente las áreas 12 y 13 Playas de Tanques de gases e insumos líquidos.

3. DESCRIPCION DEL PROCESO

Area 1. Disolución de Concentrado

El objetivo de esta etapa es disolver el uranio y madurar la sílice que contenga para su posterior eliminación por filtración.

El concentrado que viene envasado en tambores de 200 Kg se descarga en una tolva y desde allí se alimenta a los reactores de disolución a razón de 50 Kg de Uranio por hora ^{con} juntamente con ácido nítrico comercial, hasta obtener soluciones de 400-500 gr/l a 80°C y una acidez libre 2-2,5 normal.

Luego que la solución impura permanece de 12 a 16 hs en / maduración, se la diluye a 300-350 gr.U/l, se la enfría a 40°C y se la envía a la etapa de Purificación.

Area 2. Purificación por TBP (fig.5)

Esta etapa tiene como objeto la purificación de solución / de nitrato de uranilo proveniente de la etapa de Disolución, y la obtención de una solución de $(NO_3)_2 UO_2$, 100 g/l. de pureza nuclear, la cual se usa como alimentación en la etapa de Evaporación.

Esta área se divide en cuatro sectores.

. Sector Filtración

En este sector se efectúa la separación sólido-líquido de la suspensión de nitrato de uranilo (NU) operación que se realiza mediante un filtro rotativo al vacío, para obtener una solución de NU clarificada.

La operación se efectúa a temperatura ambiente y dado que / la filtración del sólido es difícil, se emplea tierra de diatomeas que se coloca en forma de precapa sobre la tela filtrante.

. Sector Extracción

En este sector se realiza la purificación de la solución / de NU 250-300 g.U/l, mediante extracción líquido-líquido en con tracorriente, pasando al uranio de una fase acuosa a otra orgánica.

Este proceso consta de seis (6) etapas de extracción en las cuales la fase acuosa de $(NO_3)UO_2$ se contacta con un líquido orgánico (TBP 30% y kerosene 70%).

En la segunda etapa ingresa al reactor una solución acuosa de 100gU/l provenientes de la sección de lavado. Las relaciones de fases orgánico/acuoso varían de 2 a 4 dependiendo de la concentración del acuoso de alimentación.

. Sector Lavado

En este Sector, el orgánico cargado se contacta con solución de (NU 100 gU/l pureza nuclear para desplazar las impurezas.

También se realiza en un reactor mediante extracción líquido-líquido en contra corriente, a temperatura ambiente.

Este sector consta de seis (6) etapas y la relación de / fase 5/1 O/A.

. Sector Reextracción

En este Sector el orgánico lavado se contacta con una / solución acuosa acidulada con ácido nítrico, desplazando el / uranio de la fase orgánica a fase acuosa.

Se realiza en un reactor de extracción líquido-líquido en contracorriente, a una temperatura de 60°C; la fase orgánica / libre, ahora orgánico agotado, vuelve al circuito nuevamente. La fase acuosa obtenida de NU 100 g U/l de pureza nuclear, pro ducto final del área Purificación.

Este Sector consta de ocho (8) etapas y la relación de // fases orgánico/acuoso es 1/1.

Los controles que se realizan son:

- . Temperaturas y caudales
- . Concentraciones de uranio y TBP
- . Acidez libre
- . Impurezas en la solución de 100 g/l

Estos datos son registrados en las planillas de Operaciones y / Control.

Area 3. Evaporación (Fig.6)

Las soluciones de NU 100 g U/l provenientes de la etapa de purificación son almacenadas en un depósito de 3 m³ y luego enviadas a los filtros de fase con el propósito de eliminar toda partícula de orgánico que pueda arrastrar la fase acuosa.

La soluciones totalmente puras y filtradas se recptan en / otro depósito desde el cual se alimenta a los evaporadores para obtener soluciones de 400-420 gr U/l. La capacidad de cada unidad es de aproximadamente 13-15 Kg. de uranio por hora.

La salida de los líquidos concentrados que hace. por reboce y éstos, previo enfriamiento a temperatura ambiente se en- / vían alternativamente a dos depósitos de 3 m³ cada uno, estando listos para ser enviados a la etapa de precipitación, una vez controlada la calidad de los mismos.

Sobre la instalación de efectúan los siguientes controles del proceso:

- a) Caudales de alimentación
- b) Presiones de trabajo
- c) Cantidad y presión de vapor
- d) Temperatura
- e) Densidades y Concentración
- f) Acidez libre

Estos datos son registrados en las planillas de operación correspondiente.

Todo el proceso y la operación del equipamiento se controla y comanda desde un tablero de mando el que, además posee un cuadro de fallas en el cual se indican las perturbaciones que / ocurren en el proceso.

Area.4 Precipitación y Filtración (Figuras 7 y 8)

Esta etapa tiene la finalidad de precipitar el uranio / de la solución de NU como Uranil Tricarbonato de Amonio (AUC)

Para ello se envía dicha solución desde los depósitos del sector evaporación a una columna dosificadora hasta completar 450-500 litros y luego se le ajusta la concentración de uranio.

El precipitador se llena hasta un nivel determinado con / agua carbonatada, la cual se trasvasa desde una columna absorbadora de gases. Una vez lleno el precipitador se comienzan a dosificar los siguientes reactivos: NU desde la columna dosificadora, NH₃ y CO₂ desde sus respectivos tanques de almacenamiento y aire de burbujeo.

A medida que estos reactivos ingresan al precipitador, una bomba hace recircular la suspensión continuamente durante toda la etapa, para lograr en el cristal de AUC una morfología adecuada, que influirá luego en las características físicas del / polvo UO₂.

Terminada la precipitación propiamente dicha se efectúa / una pos-precipitación manteniendo el agregado de CO₂ y NH₃ durante 15' y luego enfriando a temperatura ambiente para disminuir la solubilidad del uranio en las aguas madres, y lograr / así efluentes con menor contenido de uranio.

Finalmente se trasvasa toda la suspensión a un filtro rotativo horizontal, en donde el AUC es separado de las aguas madres y luego lavado con agua carbonatada y metanol, dejando la torta en condiciones para enviarla a la etapa de conversión. Esta torta tiene una humedad menor del 1%.

Los caudales y presiones de los reactivos utilizados son / regulados automáticamente, su control se efectúa in situ y en / tablero de comando.

Estos valores se vuelcan a una planilla de proceso conjuntamente con el registro gráfico de caudales perteneciente a cada carga.

En el reactor de precipitación se controlan y regulan automáticamente:

- a) Temperatura y pH
- b) Caudales de Amoníaco, CO₂ y aire
- c) Caudal de la solución de NU
- d) Tiempos de operación

a los efectos de mantener las variables dentro de límites apropiados para obtener una correcta precipitación del AUC. Los registros se realizan por cada carga formando parte del protocolo de fabricación.

Toda la operación se comanda desde un tablero de control / en el cual existe además un cuadro de fallas que indican los // inconvenientes que se presentan durante el proceso.

Area 5. Conversión a UO₂ (figuras 9 y 10)

El AUC contenido en el filtro rotativo es enviado por transporte neumático al cilindro de carga del horno de lecho fluido // con un caudal másico de aproximadamente 2 kg/minuto. Desde la / tolva-ciclón el material ingresa al horno a través de una cámara intermedia (la cual es monitoreada constantemente) por pulsos regulados por un sistema automático.

En la parte superior del horno el AUC se descompone des- / prendiéndose CO₂ y NH₃ que salen a través de filtros velas y // son captados en equipos para absorción de gases.

El polvo se mantiene fluidificado por una corriente de / vapor que ingresa por la parte inferior del horno conjuntamente con hidrógeno el cual produce la reducción a UO₂. La temperatura de trabajo se mantiene entre 500 y 550°C utilizando para ello 4 circuitos de resistencias eléctricas que envuelven / al tubo del horno.

Una vez que todo el AUC del filtro ha sido cargado en el horno, se realiza una pirohidrólisis (con vapor e hidrógeno) a una temperatura de 650°C, a los efectos de conferirle al polvo las características fisico-químicas requeridas.

Durante la operación se controla y registran en las planillas correspondientes los siguientes parámetros:

- a) temperaturas del horno y del manto calefactor
- b) presiones de trabajo
- c) caudales de vapor, hidrógeno y nitrógeno
- d) tiempos de operación

Realizada esta etapa el polvo se descarga al estabilizador situado en la parte inferior y se lo enfría a 80°C para la estabilización o pasivado del mismo, lo que se efectúa dosificando aire y nitrógeno a caudales y tiempos controlados. El objeto de este tratamiento es conferirle al polvo una relación oxígeno/Uranio adecuada y disminuir su actividad para que no reoxi de.

Finalmente se lo enfría a 25°C y se lo descarga en tambores o directamente se lo envía a los hogeneizadores por medio / de transporte neumáticos.

Sobre muestra de cada carga de UO₂ realizada se efectúan los controles analíticos y físicos correspondientes:

- a) Impurezas químicas principales
- b) Relación O/U y humedad
- c) Por ciento de uranio contenido
- d) Superficie específica, fluidez y densidad aparente
- e) Granulometría

Area 6 - HOMOGENIZACION, TAMIZADO Y ENVASADO

Las cargas del horno de lecho fluido que cumplen las condiciones requeridas por las especificaciones se homogeneizan en 7 lotes aproximadamente 2000 kg. (8-9 cargas de conversión) durante una hora.

Cumplida esta operación se descarga el homogeneizador pasando el polvo de UO₂ a través de un tamiz, lo que permite asegurar una granulometría superior a 106 μ m. El rechazo del tamizado es enviado nuevamente al homogeneizador para utilizarlo en el próximo lote.

El material descargado y tamizado se envasa en tanbores de 240Kg. de capacidad y se los cierra herméticamente previo barrido del aire con CO₂, posteriormente se pesa cada unidad y se // las rotula adecuadamente.

De cada lote se toma una muestra representativa para efectuar la prueba de sinterización. Si este ensayo indica que el / polvo está dentro de especificaciones para la fabricación de / pastillas, queda disponible para su envío para las Fábricas de Elementos Combustibles.

La producción final y la calidad del polvo quedan registradas en los protocolos confeccionado para tal fin.

Area 7. ENSAYOS DE SINTERIZACION

Para determinar y controlar la actividad de sinterizado del polvo de UO_2 producido, se posee una unidad de prensado / y un horno para sinterizar.

La prensa a utilizar es automática, modelo Komage K-15, con una capacidad máxima de prensado de 15 toneladas; puede realizar desde 8 a 35 golpes por minuto y con una profundidad de llenado de 80 mm. El equipo posee herramental adecuado para obtener compactos según la especificación de pastillas para Atucha I.

La unidad de sinterizado, es un horno marca Degussa con / calefacción de molibdeno, temperatura nominal de $1800^{\circ}C$, las dimensiones útiles interiores son: diámetro 180 mm, altura 250 mm., y la capacidad de carga es de 600 a 800 pastillas.

El equipo posee un transmisor de programa, mediante el cual se pueden lograr distintos perfiles térmicos. El ensayo básicamente consiste en compactar pastillas dentro de un rango de presión de 2 a 5 Tn/cm² y una densidad en verde (δ_v) de 5 a 6 gr/cm³. Esta densidad se calcula geoméricamente, midiendo las / dimensiones de las pastillas con instrumentos de precisión (balanza analítica y reloj comparador).

Los compactos obtenidos se sinterizan luego bajo atmósfera reductora de hidrógeno a una temperatura de $1700^{\circ}C$ en la zona / plana, durante un período de 2 horas. La rampa de calentamiento no supera los $6^{\circ}C$ /minuto, con una zona plana entre los 500 y / $600^{\circ}C$ para lograr homogeneidad en la relación O/U. El programa total dura 7 horas 12 minutos.

Una vez sinterizada las pastillas, se determina la densidad de sinterizado (δ_s) por el método de Arquímedes y finalmente con los datos de presión del compactado, δ_v y se construye la curva de sinterización la cual se compara con la determinada en las especificaciones.

4. LA CALIDAD EN LA PRODUCCION DE UO_2

No se debe olvidar que el concepto de calidad es a menudo conflictivo ya que se lo relaciona con apreciaciones subjetivas del tipo "belleza", "utilidad", etc. Sin embargo en este campo de la técnica es posible definirla objetivamente en relación con las especificaciones del polvo de UO_2 . (ver tabla 1).

Las especificaciones describen precisa y claramente, todas aquellas características que el usuario del producto tiene derecho a esperar del mismo. Algo menos de lo especificado sería inaceptable y algo más un desperdicio aménos que esto último / sea gratuito, por lo tanto si las especificaciones se cumplen se habrá logrado la calidad requerida. El criterio a utilizar / en el CFC es el siguiente:

"CALIDAD ES CONFORMIDAD CON LAS ESPECIFICACIONES"

Cada vez que el polvo de UO_2 cumpla con las especificaciones, la calidad se dará por obtenida.

Por esta razón ha sido importante la tarea de acordar con los sectores involucrados en el suministro de combustibles nucleares, las especificaciones que el CFC debe cumplir para con el producto que será utilizado en la Fábrica de Elementos Combustibles. En esta forma se ha actuado llegando a liderar la / tarea de confección de la "Especificación para polvos de UO_2 /

producido por el CFC para la Central Nuclear Atucha 1", la que se encuentra actualmente en la Gerencia de Desarrollo para su emisión y posterior aceptación por el CFC.

Obviamente por sobre las especificaciones la certificación final de que el polvo de UO₂ tiene "calidad adecuada" / estará dada por el comportamiento del combustible bajo irradiación, el éxito de esta etapa dará la seguridad necesaria para la calificación definitiva de esta materia prima y la de su fabricante. (Ver nota al pie)

5. PROGRAMA DE GARANTIA DE CALIDAD

Se puede afirmar que los programas de garantía de calidad (PGC) para instalaciones nucleares relevantes (del tipo de Centrales Nucleares) y para industrias químicas convencionales del tipo del CFC) son en un principio, idénticos en su estructura. La diferencia se encuentra en la profundidad y extensión con / que se deben aplicar los requerimientos de uno y otro programa.

Los factores decisivos son, sumados a la calidad del producto, la DISPONIBILIDAD de la planta y la OPTIMIZACION DE LOS COSTOS de producción, es por lo tanto esencial dirigir la atención al aumento de la operatividad de los sistemas de producción, // buscando la mayor eficacia y eficiencia posibles con los recursos disponibles.

Ha surgido así la necesidad de implementar un (PGC) para el Complejo Fabril Córdoba, aplicable a las actividades relacionadas con la producción, los proyectos y diseños, suministros, inspecciones y controles de calidad y de productos e insumos, / capacitación de personal, etc., implementando una organización adecuada que responda a la planificación general trazada para / conseguir los objetivos fijados.

El alcance del PGC para el CFC, dependerá del tipo de tareas que se efectúen, del costo involucrado y de la importancia de los resultados finales sobre la disponibilidad, seguridad, y economías del CFC.

Al considerar las tareas que se efectúan para obtención de los productos se deduce la necesidad de implementar para la "Línea PPUO₂" actualmente en operación, un PGC orientado hacia el Control de Calidad, y para la "Línea Nacional" un PGC orientado a la Garantía de Calidad debido a las tareas de diseño, contratos, fabricación y montaje de componentes que se prevé serán realizados hasta su puesta en marcha de operación.

En 1983 se inició la revisión de los procedimientos existentes y su integración gradual a un cuerpo ordenado que permita evaluar su efectividad a través de las auditorías previstas.

En marzo de 1984 se fijaron los Criterios para la confección del Manual de la PPUO₂, en base a los cuales se comenzaron

NOTA: La PPUO₂ ha producido al 30-11-84 149 toneladas de UO₂ y ha enviado a CONUAR S.A. 83 toneladas de polvo. Con esta materia prima se llevan fabricados 200 elementos combustibles para la CNA I, y se haprevisto introducir en el canal K31 del reactor, uno de estos elementos durante la primer semana de diciembre/ 84.

a elaborar los "Procedimientos e instrucciones de trabajos" de operaciones y mantenimiento, utilizando la información disponible y los manuales ya existentes.

La División Laboratorio cuenta también con los Manuales / respectivos para las determinaciones físicas y químicas para / el control de polvos de UO₂, materias primas y productos intermedios.

En cuanto a los costos involucrados aún no determinados / puede decirse que un eficiente programa de garantía de calidad puede llegar a tener una significativa importancia en la optimización económica ya que se debe tener en cuenta que el CFC / producirá diariamente a niveles estimativos que oscilan entre U\$S 15.000 - 20.000 en concepto de conversión (valor agregado) y entre U\$S 60.000 a 80.000 en concepto de valor de materia // prima, valores que se duplicarían con la futura entrada en servicio de la línea nacional, no debiéndose dejar de lado los costos de amortización de las instalaciones y los costos financieros.

6. CONSIDERACIONES GENERALES

La organización de QA que se intenta estructurar en el CFC estará dirigida a la obtención de los objetivos a largo plazo concebidos en la producción de combustibles nucleares por los sectores involucrados.

Esto descarta la formación de una organización a corto / plazo dirigida sólo a satisfacer una imposición del "cliente" o cumplir con una formalidad más. Al no existir una organización que sea "la mejor de todas", se ha considerado que los / objetivos serán alcanzados mejor si se utiliza el criterio de que la Organización de la Calidad debe considerarse a sí misma como el representante del Cliente en la materia, dentro de una organización de producción especializada.

Las actividades que son necesarias para asegurar que el / cliente reciba una calidad igual a la especificada junto al tipo de tarea desarrollada en cuanto a la producción, la seguridad el costo involucrado y a la incidencia sobre la calidad / final, darán el tipo y tamaño de la Organización de calidad definitiva.

Se debe destacar aquí que la responsabilidad primaria de lograr y mantener la calidad requerida en la ejecución de una tarea determinada, recae exclusivamente sobre quienes tienen / asignada esa tarea y no sobre quienes mediante la verificación tratan de comprobar que la calidad ha sido lograda. Por lo tanto en el establecimiento de la organización del GC, la primera tarea corresponde a la DSN en cuanto a adaptar la organización a su estructura actual, avalando el hecho de que la calidad es responsabilidad de todo el personal y reconociendo las funciones del sector encargado de verificarla.

Las responsabilidades básicas de este sector serán por lo tanto:

- Proveer la adecuada confianza sobre la conformidad con especificaciones de los productos elaborados en el CFC.
- Asegurar que las actividades relacionadas con la calidad se realizan de una manera controlada y que son documentadas para proveer evidencia.

- Coadyugar a la optimización de los costos de calidad y de producción y a la disponibilidad de las instalaciones. §

La implementación del PGC para el CFC ha tomado como / punto de partida la organización del CFC ya que es imposible intentar alguna acción en GC sin tener perfectamente delimitada aquella.

La organización actual del CFC que inicialmente no había sido creada para una planta de producción de materiales de / calidad nuclear, está siendo revisada a fin de obtener una // distribución final de deberes, autoridades y responsabilidades que incluyan también los relativos a GC. La idea consiste esencialmente en dar al personal los elementos, tiempos de entrenamiento y condiciones necesarias para hacerlo responsable de la calidad.

La planta de personal actual del CFC y su adecuación a programas de trabajo cubiertos por las técnicas de QA, han / sido objetos de las acciones iniciales a fin de disponer las formas aplicables de responsabilidades, misiones y funciones.

P.P. UO₂

LABORATORIO

-639-

CERTIFICADO DE PROPIEDADES DEL POLVO UO₂

ANALISIS QUIMICOS

CANTIDAD _____

DETERMINACION	ESPECIFICACION	C N°.....	C N°.....	OBSERVACIONES
U%	> 87			
H ₂ O%	0,10 - 0,50			
Ag (ppm)	< 2			
B y	< 0,2			
Cd y	< 1			
Hf y	< 4			
Mn y	< 50			
Gd y	< 0,1			
Ca y	< 100			
Cr y	< 200			
Fe y	< 100			
Mo y	< 50			
Ni y	< 50			
Si y	< 100			

MEDICIONES FISICAS

CANTIDAD _____

DETERMINACION	ESPECIFICACION	C N°.....	C N°.....	OBSERVACIONES
densidad aparente (g/cm ³)	1,8 - 2,6			
fluidez (sag/20g)	< 3			
superficie especif. (m ² /g)	4,5 - 7,0			
granulometria (µm)	< 100			
relación O:U	2,07 - 2,17			

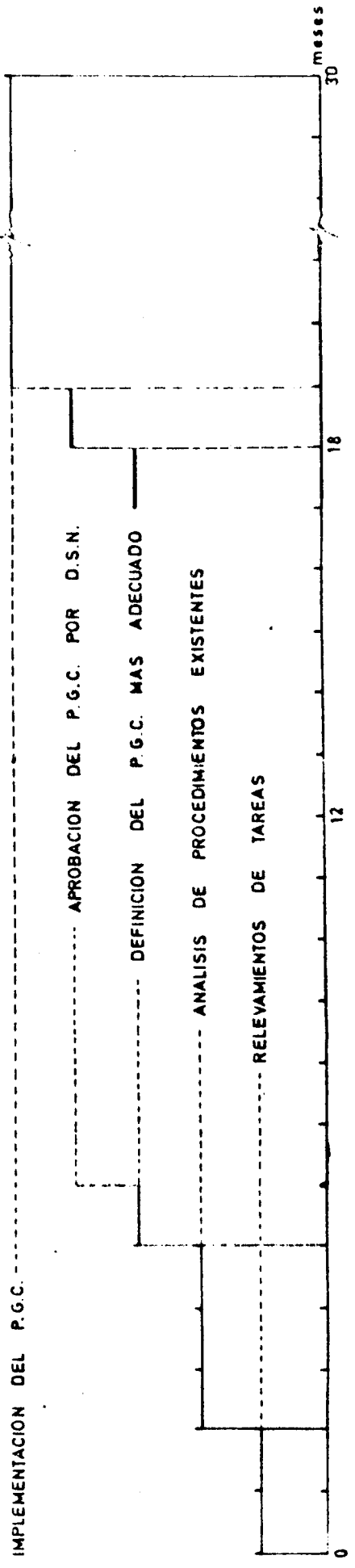
FECHA

FIRMA DEL RESPONSABLE

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA DE GARANTIA DE CALIDAD DEL C.F.C.

- AUDITORIAS
- MANUAL DE PROCEDIMIENTO
- MANUAL DE LABORATORIO QUIMICO
- MANUAL DE LABORATORIO FISICO
- PLAN DE INSPECCION Y ENSAYOS
- MANUALES DE OPERACIONES Y DE MANTENIMIENTO
- MANUAL DE MISIONES Y FUNCIONES
- MANUAL DE GARANTIA DE CALIDAD

CONFECCION DE : - MANUAL DE GARANTIA DE CALIDAD



IMPLEMENTACION GRADUAL DEL P.G.C. - C.F.C.

PLANTA DE PRODUCCION DE

RESIDENCIA DE MANAN
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

DIRECCION SUMINISTROS NUCLEARES
COMPLEJO FABRIL CORDOBA

REPUBLICA ARGENTINA

1982

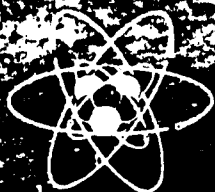
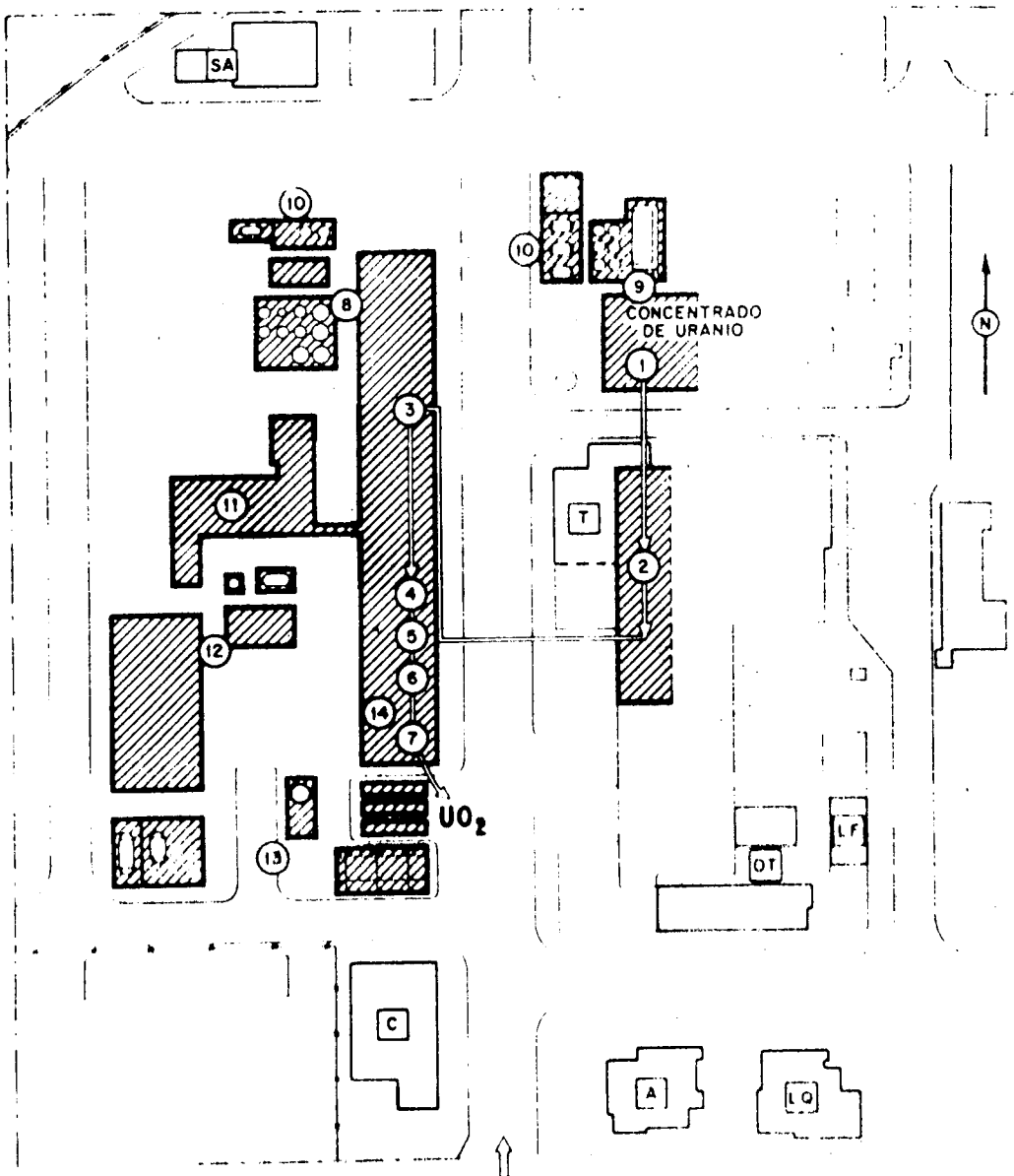


Fig. 3 INSTALACIONES DEL COMPLEJO FABRIL CORDOBA



PLANTA PRODUCCION UO₂

INFRAESTRUCTURA

- | | | |
|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| ① DISOLUCION Y MADURACION | ⑧ TRATAMIENTO EFLUENTES "A" | ⓐ ADMINISTRACION |
| ② PURIFICACION NUCLEAR | ⑨ TRATAMIENTO EFLUENTES "B" | ⓒ RECEPCION Y ACOPIO DE CONCENTRADOS |
| ③ EVAPORACION | ⑩ INSUMOS LIQUIDOS | Ⓛⓕ LABORATORIO MEDICIONES FISICAS |
| ④ PRECIPITACION AUC | ⑪ VESTUARIOS ACCESO AREA CONTROLADA | ⓁⓆ LABORATORIO QUIMICO |
| ⑤ FILTRACION | ⑫ SERVICIOS | ⓄⓉ OFICINAS TECNICAS |
| ⑥ CONVERSION UO ₂ | ⑬ INSUMOS GASEOSOS | Ⓢⓐ SUMINISTRO AGUA INDUSTRIAL |
| ⑦ HOMOGENEIZACION | ⑭ CARACTERIZACION UO ₂ | Ⓣ TALLERES |

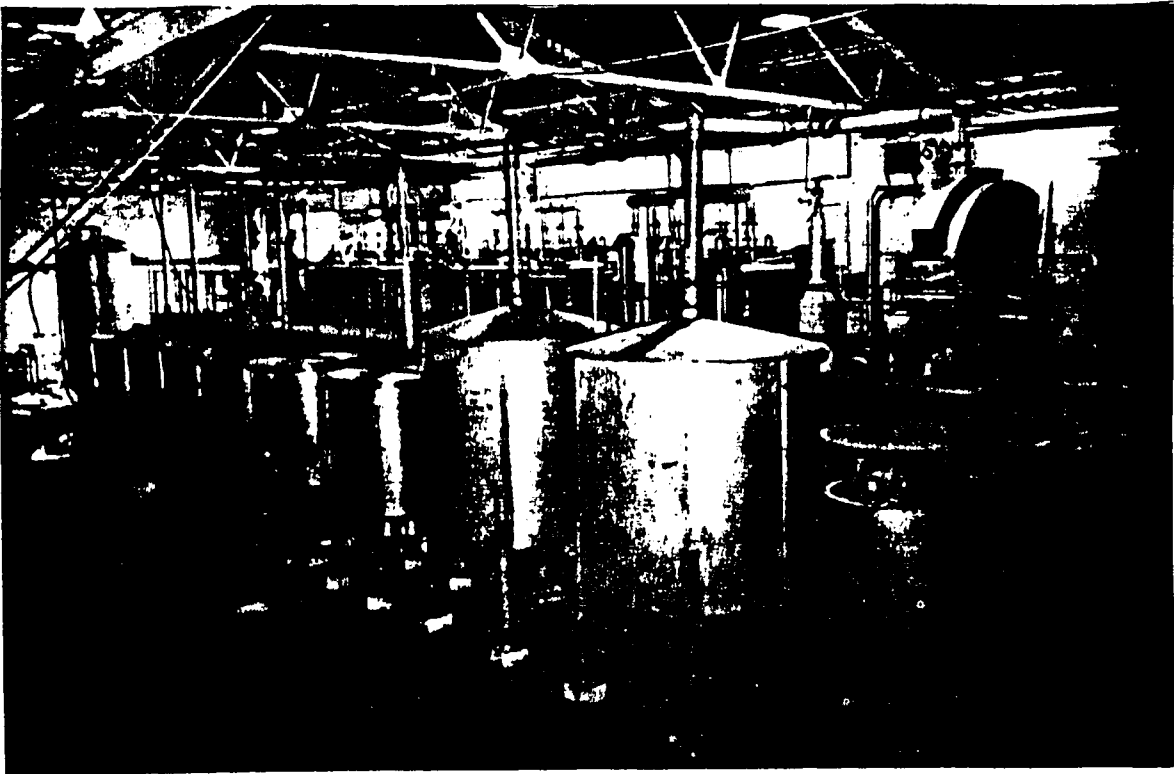


Fig. 5 Instalaciones de purificación nuclear por TBP.

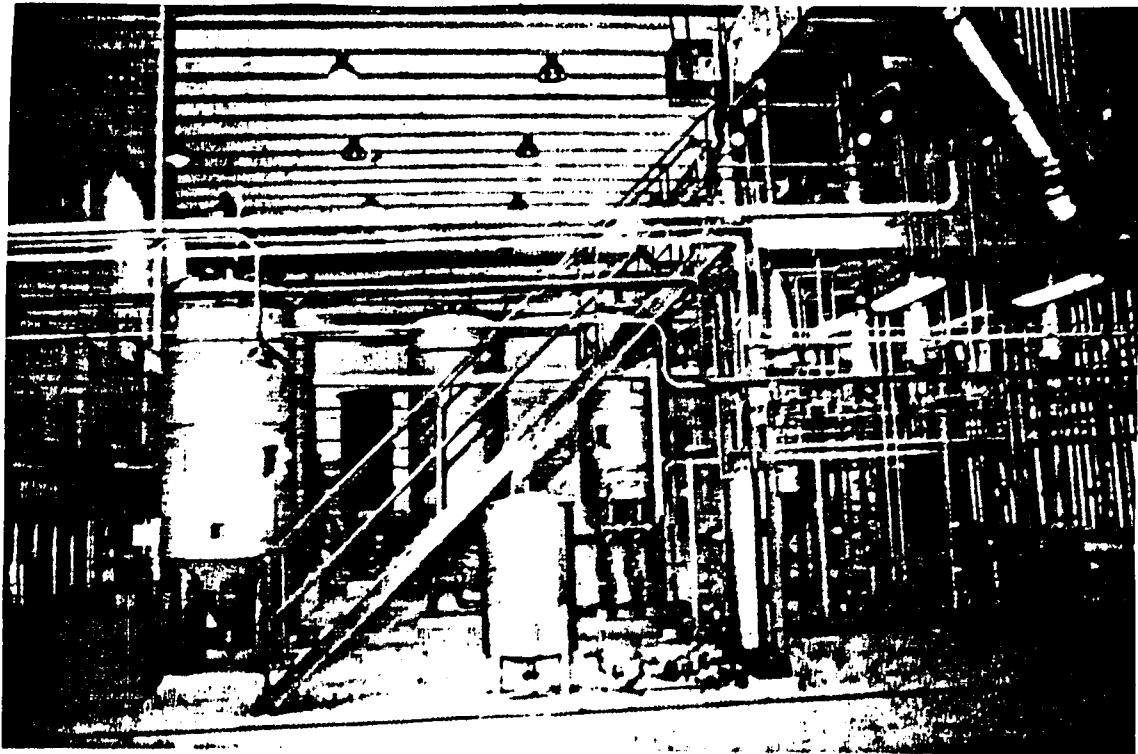


Fig. 6 Instalaciones de evaporación (derecha) y tratamiento de efluentes.

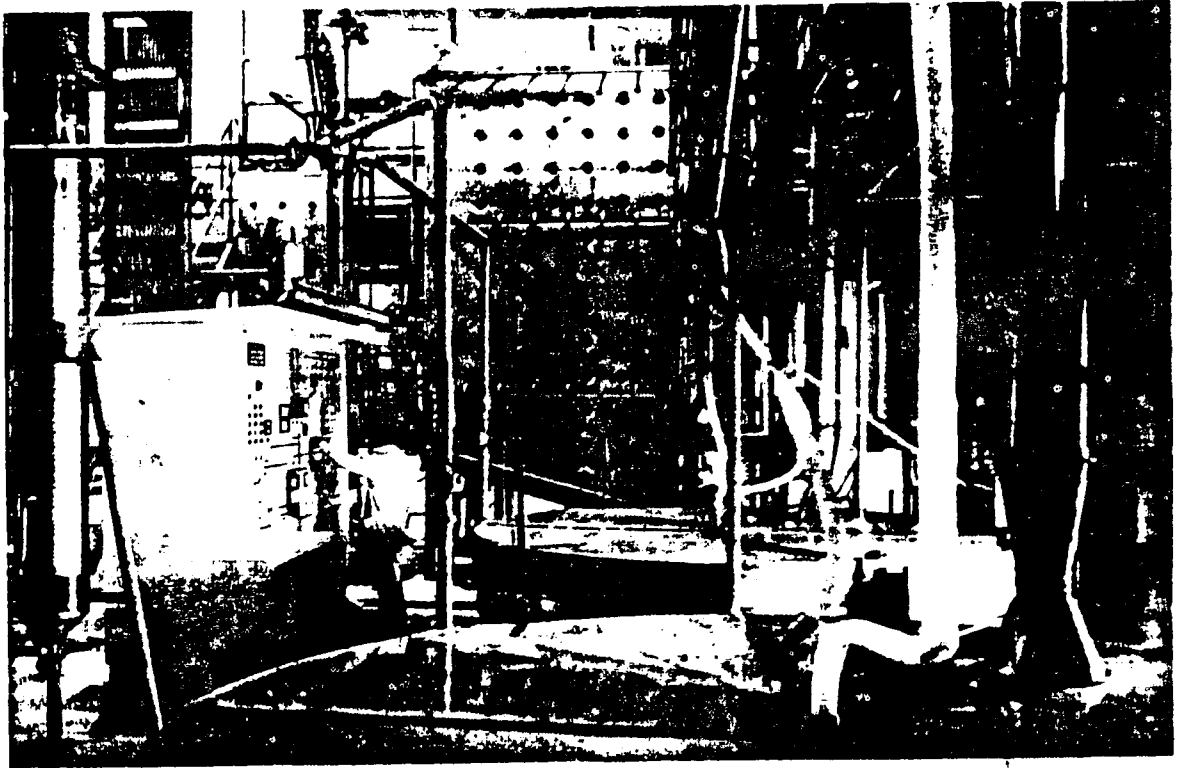


Fig. 7 Cristalizador para obtención de AUC.

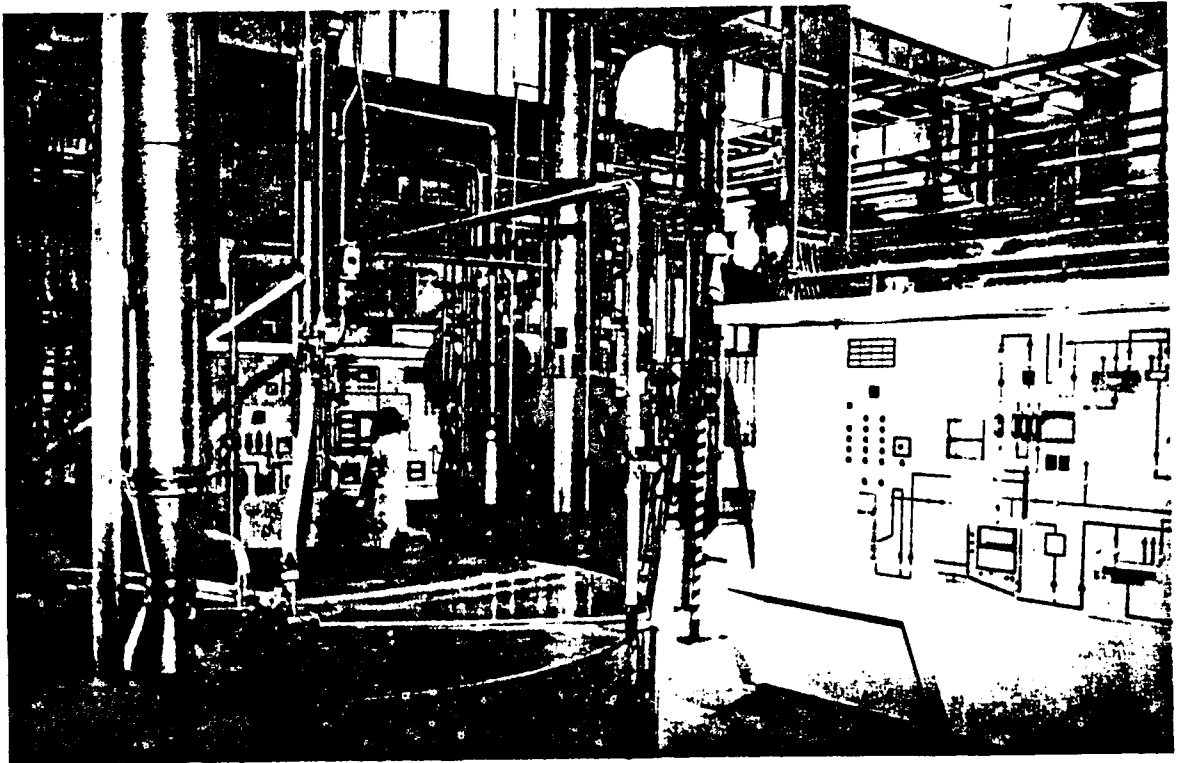


Fig. 8 Filtros para la separación de los cristales de AUC. Consolas de control del cristalizador y de los filtros.

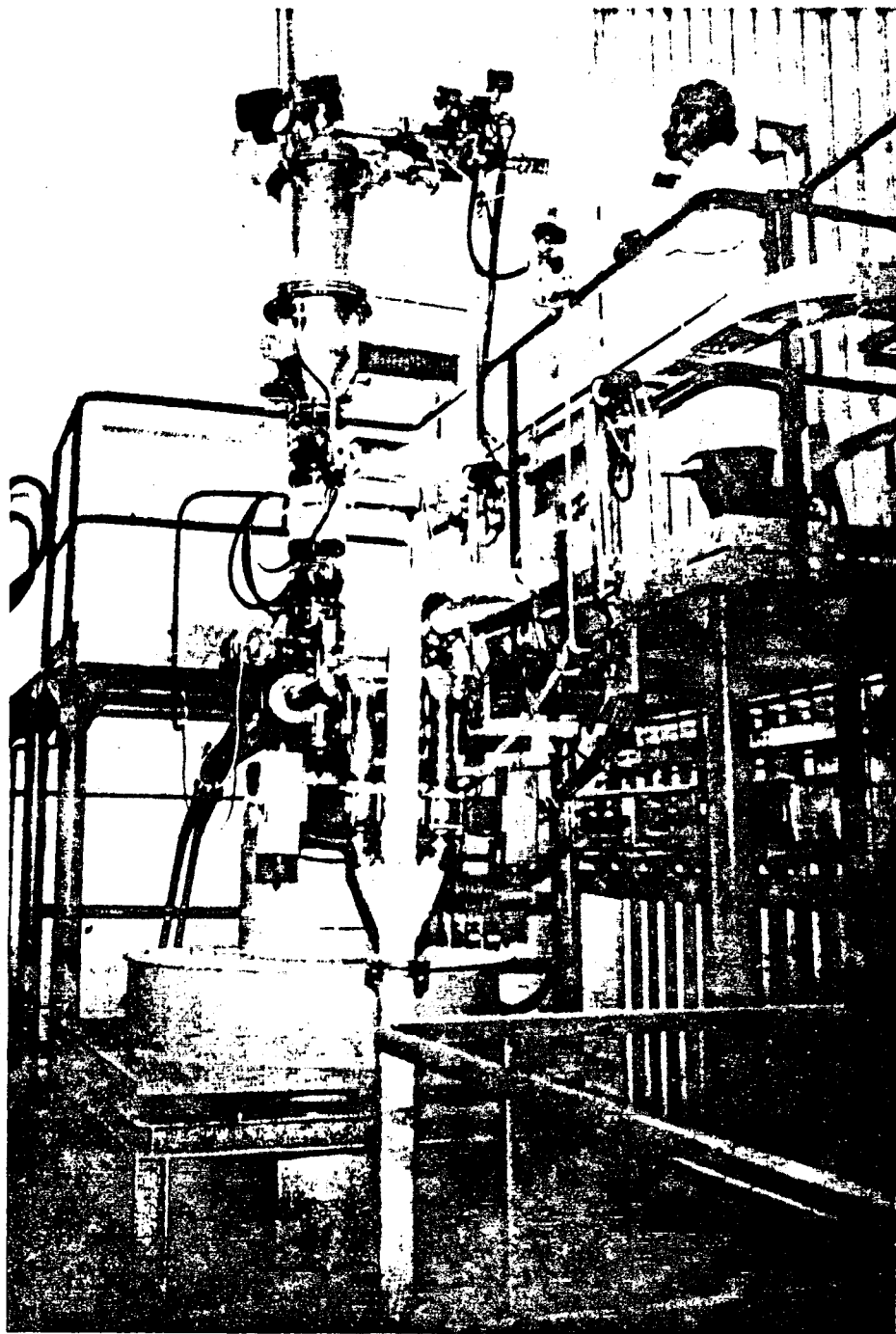


Fig. 9. Horno (parte superior). Admisión y escape de vapor y gases.

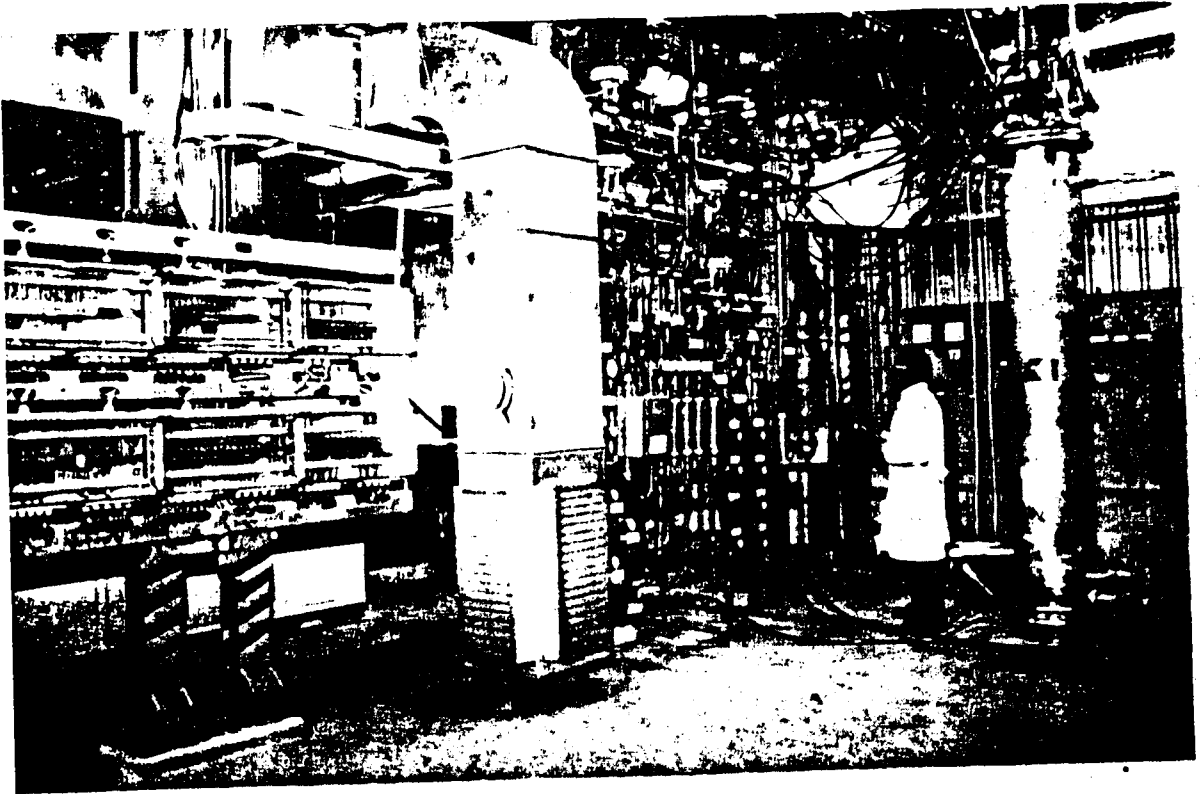


Fig. 10 Horno (parte inferior) y cuadro de maniobras.

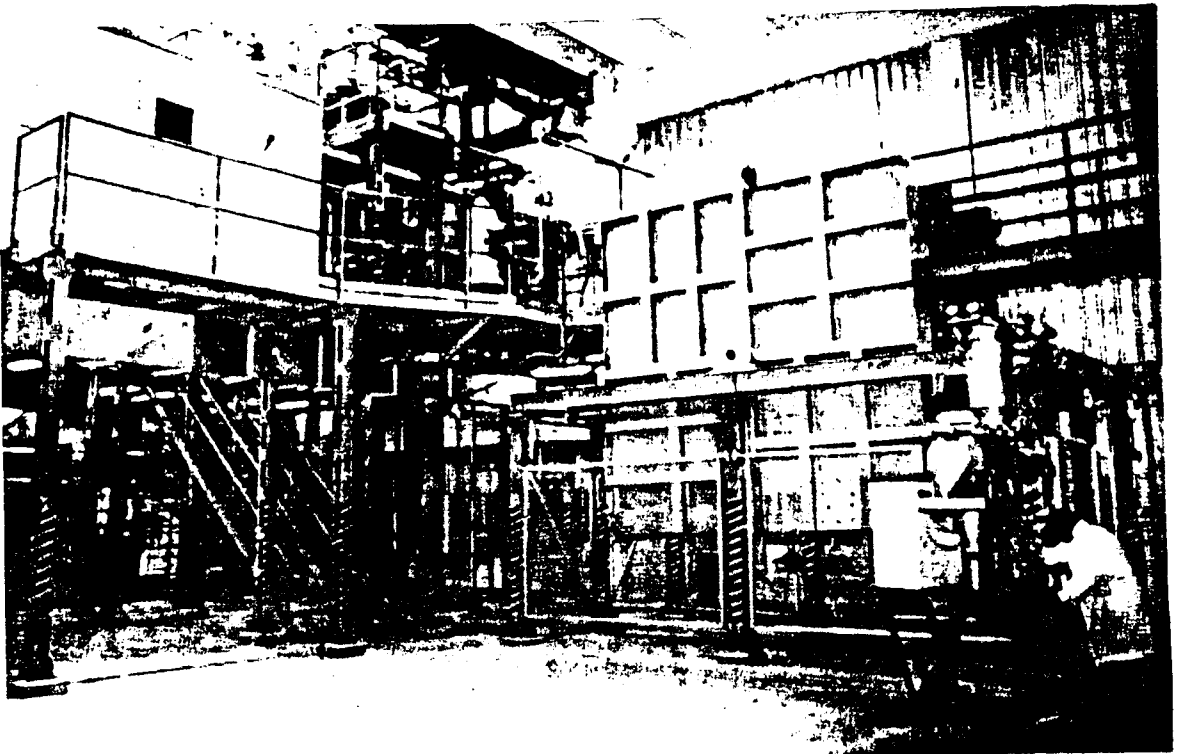


Fig. 11 Horno y homogeneizador de UO_2 .