

ORGANIZACION DE LA INGENIERIA DEL PROYECTO DE LA CENTRAL NUCLEAR DE ASCO

J. HAWLEY, L. SANCHEZ PINILLA Y A. DIAZ CHOMON

El proyecto de la C. N. Ascó (Grupos I y II) fue contratado por la Propiedad con las ingenierías Bechtel, Initec e Inypsa.

Bechtel es una empresa americana que tiene experiencia en la construcción y servicios de ingeniería desde 1898. Ha sido responsable del diseño y construcción de más de 237 centrales térmicas, lo que representa más de 118.000 Mw, de los que 69.000 Mw han sido producción nuclear.

Initec («Empresa Nacional de Ingeniería y Tecnología») se forma como resultado de la fusión de Auxies, IPQ y EDES. La constitución de Auxies se efectúa el año 1966, aunque sus orígenes se remontan al año 1954. La potencia térmica total proyectada por Initec es del orden de 14.000 Mw, lo que representa aproximadamente el 50 % de la potencia total instalada en España.

Inypsa («Informes y Proyectos, S. A.») fue fundada en 1970 y procede de la

transformación de la empresa «Ibérica de Proyectos Técnicos, S. A.» que tenía ocho años de experiencia como empresa consultora. Ha intervenido en el proyecto de 1.200 Mw hidráulicos y 5.000 Mw térmicos.

Estas tres compañías se integraron en la llamada Oficina de Ingeniería del Proyecto (OIP).

La OIP está formada con el personal cedido al proyecto por las tres empresas anteriormente mencionadas. Es responsable del diseño de la planta, a excepción de los equipos suministrados por Westinghouse.

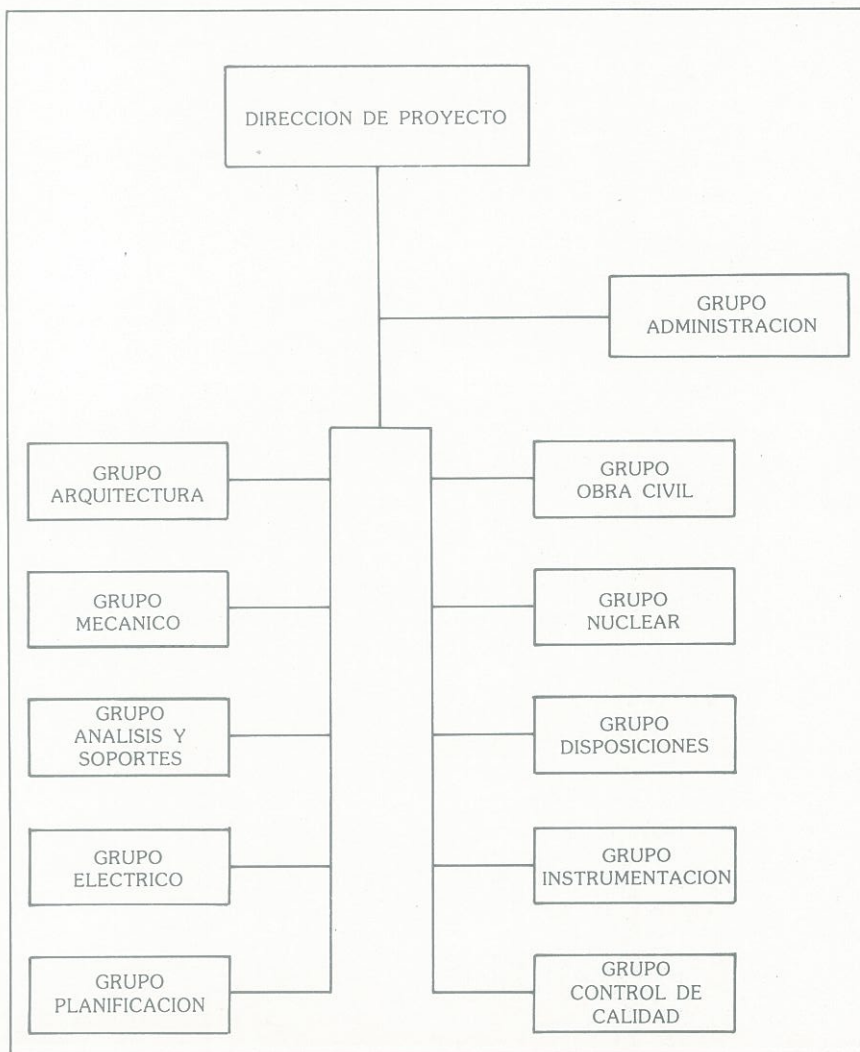
El Proyecto está organizado por disciplinas bajo una dirección única. En la figura se muestra el organigrama de la Dirección de Ingeniería.

Cada una de las disciplinas tiene al frente un Ingeniero Supervisor y un adjunto y, según la complejidad del Grupo, se dividen a su vez en subgrupos, existiendo en cada uno de ellos un inge-

John P. HAWLEY es MS en Nuclear Engineering por la Universidad de Washington y BS en Mechanical Engineering por el Colegio Estatal de North Dakota. Posee una dilatada experiencia profesional que inició trabajando en Ingeniería Mecánica y Nuclear para Atomics International y General Electric, antes de su incorporación a Bechtel. En España ha trabajado para el proyecto Vandellós II y, en la actualidad, es Ingeniero de Proyecto en los grupos I y II de Ascó. Es miembro de la ANS, de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos y de la Asociación Americana de Management.

Luis SANCHEZ PINILLA es Ingeniero Industrial, Diplomado en Ingeniería Nuclear por la IEN. Ingresó en INITEC y ha participado en diferentes proyectos de Centrales Térmicas y Nucleares. En la actualidad es Director Adjunto del Proyecto Ascó I y II.

Angel DIAZ CHOMON es Ingeniero Industrial por la ETSIIM. Inició su experiencia docente como profesor del laboratorio de la cátedra de Elasticidad y Resistencia de Materiales de la ETSIIM y, posteriormente, fue Profesor encargado de curso en esta misma cátedra. Ha presentado ponencias en distintos Congresos y seminarios. Inició su actividad profesional en DOMO. Fue Director Técnico en distintas empresas. Perteneció a INYPSA desde 1973, habiendo desarrollado distintas responsabilidades. Ingeniero Jefe del Grupo del Edificio de Manejo del Combustible, y más tarde de Controles. Supervisor Adjunto de Ingeniería Civil en el 76 y Supervisor en el 77. Forma parte del Comité de Gestión del Proyecto «Centro de Estudios Nucleares del Ecuador» y en la actualidad es Jefe de la División Civil con responsabilidades sobre los Departamentos de Estructuras, Arquitectura, Obras Exteriores, Especificaciones y Documentación.



niero responsable. Los grupos están formados por técnicos, proyectistas y delineantes y administrativos.

La Dirección del Proyecto cuenta con el apoyo de las tres organizaciones (Bechtel, Initec e Inypsa) en el caso de que sea requerida la prestación de sus servicios.

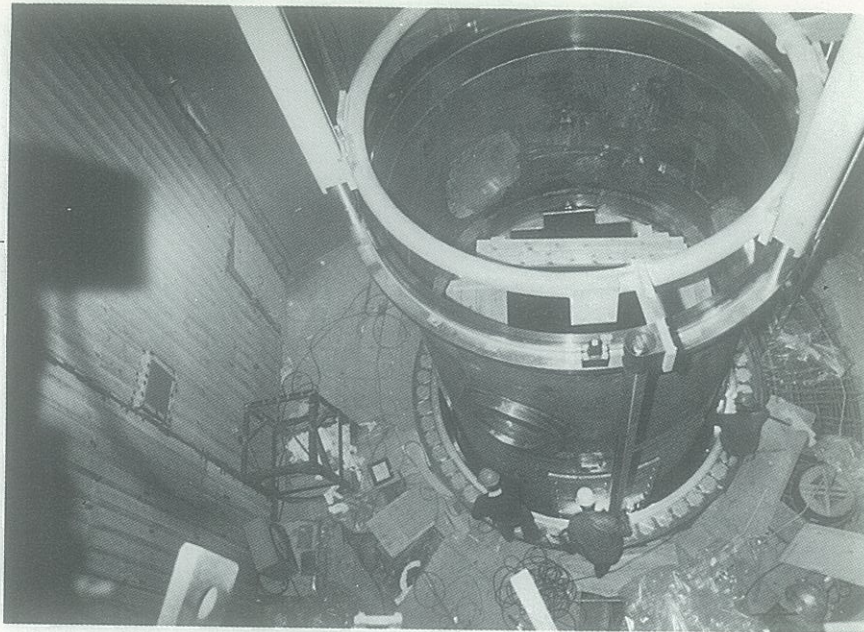
Como puede verse en el organigrama, las disciplinas en que se ha dividido el proyecto son: Instrumentación y control, obra civil, arquitectura, programación, disposiciones, análisis de flexibilidad de tuberías y soportes, nuclear, control de calidad, electricidad y mecánica.

La OIP, basándose en la experiencia de las tres empresas, ha elaborado una organización y unos métodos de trabajo propios, tomando de cada una de ellas lo que a su juicio ha considerado mejor para el buen funcionamiento, así ha realizado un manual de procedimientos y una organización.

Los proyectos de centrales necesitan la preparación de un documento de criterios, que han de establecerse para asegurar un diseño efectivo y consecuente, para cumplir todos los requisitos del proyecto en lo debido a la mejor técnica, a los adelantos de la ingeniería y al conocimiento de los costes. En la preparación de los criterios se han tenido en cuenta los siguientes aspectos: requisitos del Cliente y sus normas de uso; códigos y reglamentos de proyectos en instalaciones internacionales, nacionales, provinciales, locales y de la industria; seguridad de la instalación, y fiabilidad; operabilidad; constructividad y mantenimiento, así como otros factores económicos pertinentes. A tal fin se redactaron los criterios de diseño siguientes: criterios generales aplicables a todas las disciplinas y personas del proyecto; criterios mecánicos; de obra civil y estructurales; eléctricos; control e instrumentación; nuclear; arquitectura; instalación y disposiciones; sísmicos; ambientales; de programación y control de costes, y de control de calidad.

Estos criterios constituyen la base principal para el diseño detallado de la planta.

Además de estos criterios de diseño se redactaron una serie de documentos complementarios tendentes a conseguir una uniformidad en el trabajo y en su control de calidad, como son: normas de delineación; normas de realización de planos; normas para avisos de modificaciones de diseño; normas para modificaciones de cambios de planos; normas sobre resoluciones de no conformidad; procedimientos de cálculos.



Ascó I. Introducción internos inferiores del reactor (noviembre 80).

Se enumerarán seguidamente una serie de funciones generales de diseño. Cada grupo del proyecto tiene la responsabilidad de desempeñar estas funciones según correspondan a las instalaciones y sistemas diseñados por dicho grupo en particular.

- Preparar estudios, análisis, presupuestos, cálculos estimativos técnicos en horas-hombre, preliminares y subsiguientes, según se precise para el desarrollo del proyecto.

- Participar en los estudios de evaluación del emplazamiento: características del terreno, meteorología, ecología, etc.

- Establecer programas cronológicos para la terminación de la planta, requisición de materiales, especificaciones, y otras funciones del grupo de diseño de conformidad con la planificación técnica y el programa de control del proyecto.

- Preparar todos los diseños, planos, descripciones de la Central y demás documentos requeridos para ayudar al cliente a obtener cualquier permiso o licencia que le puedan ser necesarios.

- Realizar todos los diseños, planos de trabajo, especificaciones y cálculos, incluyendo requisitos y análisis sísmicos, respecto de sistemas, equipos y materiales comprendidos dentro de las responsabilidades de un grupo en particular.

- Realizar la evaluación técnica de ofertas y efectuar recomendaciones para la adjudicación de equipos o servicios.

- Preparar las órdenes de cambio o revisiones de órdenes de compra y los ajustes de diseño técnico.

- Aprobar y tramitar los planos y datos técnicos preparados por terceros, tales como suministradores, contratistas o subcontratistas.

- Redactar las descripciones funcionales, instrucciones de funcionamiento,

listas de repuestos, y documentos para la adquisición de repuestos recomendados.

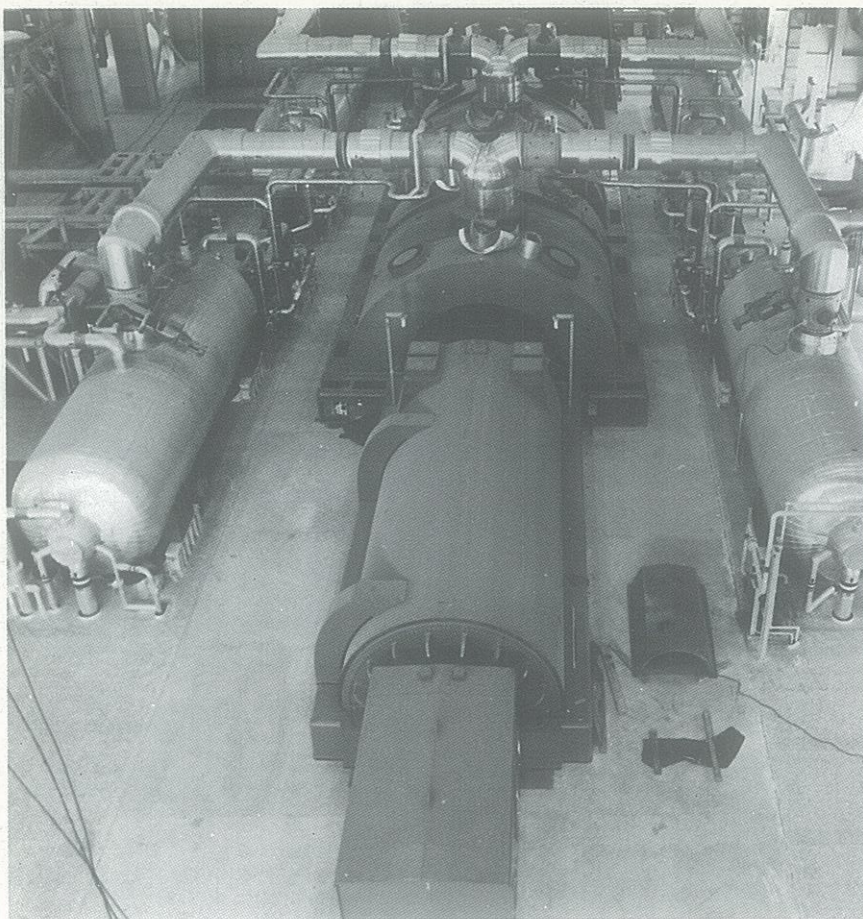
- Preparar toda la documentación para los elementos enumerados en la lista Q y para respaldo del Informe Preliminar del Análisis de Seguridad (PSAR) y del Informe Final del Análisis de Seguridad (FSAR).

Merece especial atención en una Central Nuclear el programa de garantía de calidad. El manual de garantía de calidad de la OIP sigue, fundamentalmente, el de la C. N. de Ascó. En lo que se refiere a los cálculos es fundamental la importancia de unos cálculos exactos, organizados y comprobados. Su control de calidad tiene una gran influencia para garantizar que se han hecho todos los esfuerzos posibles para producir unos cálculos fiables. Esto garantizará, a su vez, la base subsiguiente de confianza en las especificaciones, planos, y otros documentos producidos en el Proyecto y que están sometidos igualmente a control de calidad.

Por ello los cálculos son realizados por un ingeniero responsable; son chequeados por otro ingeniero del grupo; posteriormente son aprobados por el jefe del subgrupo y por el supervisor correspondiente. Después de estos trámites, son enviados al Supervisor del Grupo de Control de Calidad para que dentro de su organización se efectúe una revisión. Los cálculos relacionados con la seguridad son aprobados por la dirección.

Algunas instalaciones o partes físicas del proyecto caen por completo dentro de la responsabilidad de un grupo de diseño. En otros casos la responsabilidad está compartida por dos o más grupos actuando de una forma coordinada.

Se indican a continuación las principales funciones desarrolladas por cada uno de los grupos.



Ascó I. Turbina principal (julio 82).

Grupo de Obra Civil y Estructuras

- La explotación geotécnica y diseño de cimentaciones.
- Cálculos de las estructuras de todos los edificios y desarrollo de planos de proyecto.
- Sistema de agua de circulación, que consta de las estructuras de toma, descarga al río, y recirculación.
- Cálculos sísmicos de los diferentes edificios componentes de la Central. Calificación sísmica de equipos.
- Fuentes y suministros de agua.
- Eliminación de residuos, alcantarillado, drenaje y equipos anexos a áreas exteriores una vez que el efluente sale de los edificios.
- Trabajos de emplazamiento, incluyendo viales, zonas de estacionamiento, pavimentaciones, vallados.
- Los aparejos para grandes pesos y el transporte de piezas pesadas.

Grupo Eléctrico

- Sistema principal de energía eléctrica de los turbogeneradores, incluyendo las barras de fase aislada, transformadores principales.
- Sistema de servicios auxiliares de la Central, incluyendo los transformadores de arranque y de servicios auxiliares, así como los motores eléctricos, aparataje, centros de carga, centros de control de motores, relés de protección, cables

de interconexión y bandejas y conductos eléctricos.

- Control de los sistemas eléctricos de la Central.
- Sistemas de energía eléctrica de emergencia.
- Sistemas de protección de equipos, como protección catódica, red de tierras, calentamiento de tuberías, pararrayos, etcétera.
- Sistema de alumbrado de la Planta.
- Sistemas de comunicaciones.
- Sistemas de seguridad de la Central (vigilancia de accesos y detección de intrusos).

Grupo Mecánico

- Sistemas de generación de vapor.
- Sistemas de agua de proceso.
- Sistemas de proceso tales como aire comprimido, gases y lubricantes.
- Sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire.
- Sistemas contra incendios.
- Sistemas de agua de refrigeración.

Grupo Nuclear

- Coordinar las actividades referentes a la concesión de licencias, incluyendo las relacionadas con organismos del gobierno.
- Elaboración de criterios nucleares.

- Definir requisitos de blindaje y zonas de contaminación radiactiva.
- Definir las condiciones de accidente debidas a liberaciones de refrigerante.
- Sistemas de desechos radiactivos.
- Definir y coordinar la lista Q.
- Cerciorarse de que el diseño cumple con los Informes Preliminar y Final de Análisis de Seguridad (PSAR y FSAR).
- Realizar las evaluaciones ambientales del emplazamiento.
- Sistemas de efluentes (térmico, químico, gaseoso o líquido).

Grupo de Diseño

- Preparar los planos de disposición general y ubicación de equipos.
- Realizar los planos de tuberías de la Central.
- Coordinar los requisitos de espacio interior para las instalaciones de todos los grupos de diseño.

Grupo de Instrumentación

- Definición de la instrumentación requerida en cada proceso (local o remota).
- Sala de Control (cuadro y consolas de control, instrumentos y anunciadores).
- Realización de los diagramas de proceso e instrumentación.
- Computadores y registradores de datos.
- Realización de los diagramas lógicos de funcionamiento.
- Sistemas de muestras.

Grupo de análisis de flexibilidad de tuberías

- Realizar el análisis de flexibilidad de tuberías.
- Definición de todos los soportes de tuberías.
- Reconciliación de todos los sistemas de tuberías.

Grupo de Arquitectura

- Planificación del emplazamiento.
- Arquitectura paisajística.
- Diseño conceptual y final de los edificios.
- Pintura y revestimiento.

La relación de actividades indicadas no es compleja y solo pretende dar una visión general de cada uno de los Grupos del Proyecto.