

GARANTIA DE LA CALIDAD

José María CORTES LACUESTA

ORGANIZACION

El año 1975, con el lanzamiento de los trabajos iniciales de proyecto de la C.N. Vandellós II, se crea su unidad de Garantía de la Calidad dependiendo jerárquicamente del superior órgano de gerencia de ANV y administrativamente de la Dirección de Proyecto para las cuestiones relativas a régimen interior, política de personal y propuestas de pedidos/contratos. Esta organización respeta así los principios de autonomía en la gestión e independencia en las decisiones de calidad impuestas en la normativa.

La estructura operativa básica de la unidad se expone en el organigrama de la figura 1, reflejando la existencia de cuatro grupos funcionales a los que nos referiremos a continuación. Los efectivos humanos disponibles en 30-03-85 se estiman en la tabla 1.

	JEF.	GC-D	GC-A	GC-O	TOTAL
TEC. SUP.	2	5	2	6	15
TEC. MED.	—	2	11	7	20
TEC. ADM.	1	2	1	12	16
INSPECTORES ...	—	—	30	25	55
TOTAL	3	9	44	50	106

TI Efectivos humanos estimados a 30-3-85.

GARANTIA DE LA CALIDAD DEL DISEÑO (GCD)

Este grupo es responsable de las siguientes áreas:

- Tutela del cumplimiento del manual de procedimientos de la ingeniería principal mediante el desarrollo de las necesarias auditorías a su organización. Promueve en su caso las necesarias modificaciones de dicho manual para adaptarlo a las circunstancias cambiantes por las que necesariamente pasa un proyecto de esta envergadura.
- Con el necesario apoyo de la Jefatura Técnica de ANV y/o con asesores exteriores realiza o promueve la realización de auditorías tecnificadas sobre la producción de la ingeniería.
- Revisa y conforma criterios de diseño y especificaciones técnicas definiendo en éstas los criterios de garantía de la calidad aplicables en dichos documentos previamente a su emisión al exterior para petición de ofertas.
- Gestiona, desde el punto de vista de la calidad, las ofertas recibidas en

ANV, procediendo a la homologación de ofertantes, evaluación de manuales de GC de los mismos, evaluación global de los capítulos de GC de las ofertas, coordinando así el informe general de esta unidad preceptivo en las propuestas de adjudicación.

- Realiza la integración de la documentación correspondiente a las fases de diseño, compras, fabricación, entrega en el emplazamiento con el fin de constituir los conjuntos documentales previstos en la normativa y que serán transferidos en su día a la unidad de explotación.

GARANTIA DE LA CALIDAD DE LOS APROVISIONAMIENTOS (GCA)

Este grupo cuenta con el apoyo de compañías de inspección a través de las cuales controla la fabricación en talleres, nacionales y extranjeros, de los equipos destinados a la Central. Entre sus funciones destacamos:

- Apoyo de GCD en la evaluación de ofertas realizando cuando procede auditorías a los ofertantes y el análisis de los programas de control de calidad/inspección propuestos.
- Auditorías periódicas a los fabricantes.
- Análisis de la documentación concreta del pedido definiendo los requisitos de seguimiento de los mismos y celebrando con los adjudicatarios y los inspectores asignados las precisas reuniones de seguimiento.
- Revisión y aprobación de procedimientos de procesos especiales de fabricación y ensayos propuestos por los fabricantes y conformación de los procedimientos de pruebas funcionales previamente aprobados por la unidad de Jefatura Técnica de ANV.
- Seguimiento de la fabricación por los inspectores comprobando el nivel de calidad de los productos y lanzando/promoviendo el lanzamiento por los fabricantes, eventuales informes descriptivos de condiciones adversas a la calidad (informes de no conformidades).
- Gestión de dichos informes resolviendo aquellos derivados del uso de normas o procedimientos especificados o coordinando con la Jefatura Técnica los que puedan suponer modificaciones a dicha especificación tales como, a título de ejemplo, cambios de materiales, modificaciones dimensionales, utilización de técnicas de fabricación



José M. CORTES LACUESTA es ingeniero industrial por la ETSII de Barcelona (promoción 1966). Inició su labor profesional en HIFRENSA (C.N. Vandellós I) colaborando en la construcción y puesta en marcha de dicha central como jefe de su sección de cálculo hasta 1972. En 1975 ingresó en la Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzana, S.A., como jefe de garantía de la calidad, cargo que desempeña en la actualidad.

no previstas, resultados anómalos de pruebas, etc.

- Revisión y aceptación de los conjuntos finales de documentación emitidos por los fabricantes acreditativos del nivel de calidad conseguido en la fabricación de los equipos.
- Liberación de la salida de equipos de fábrica en base a su necesidad en el emplazamiento según programas aprobados, documentación de la fabricación realizada, control de pendientes, etc.

GARANTIA DE LA CALIDAD EN OBRA (GCO)

Los dos grupos antes citados tienen su sede en las oficinas del proyecto en Barcelona. El grupo GCO tiene su sede en el emplazamiento y desarrolla funciones similares a los de los dos anteriores en el ámbito de los contratistas / montadores en él implantado.

Sus actuaciones se centran en la inspección, también con colaboración de compañías especializadas, de la construcción civil, montajes mecánicos y eléctricos incluyendo instrumentación y control.

Dos características diferenciales recoge este grupo:

- La legalización de instalaciones sometidas a presión preparando para ello los expedientes dirigidos a las correspondientes autoridades y coordinando la actuación de montadores y entidades colaboradoras.
- La inclusión en su seno de la unidad de GC-PEM (Garantía de la Calidad de la Puesta en Marcha) que en su momento auditará e inspeccionará los correspondientes trabajos desde la fase de energización.

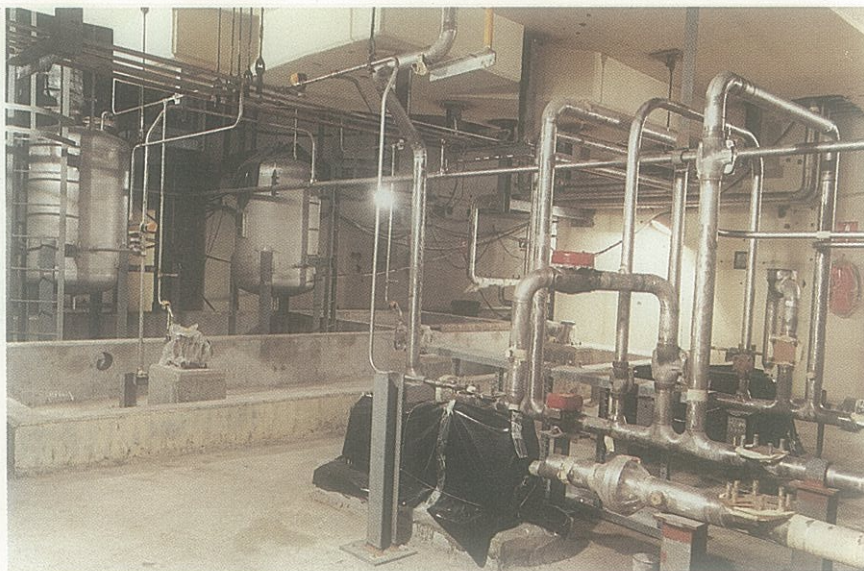
GARANTIA DE LA CALIDAD EN EXPLOTACION (GCEX)

Este grupo se ha incluido ahora a título puramente informativo, ya que en el avance del proyecto su actuación se iniciará en los próximos años. No obstante, queremos hacer unas consideraciones generales sobre el tema.

La Unidad de GC en su conjunto deberá reestructurarse al llegarse a la operación conservando en los grupos de GCD y GCA unos efectivos mínimos para la gestión de modificaciones que la explotación, la normativa o los requisitos de licenciamiento puedan obligar así como para la adquisición de piezas de recambio, fungibles o nuevos equipos derivados de aquellas modificaciones.

GC-Obra como unidad de intervención en la construcción / montaje deberá desaparecer como tal, asumiendo sus funciones cuando sea menester el personal integrado en GC-EXP.

Se dotará dicho nuevo grupo con personal que en atención a la problemática humana del cese de una obra y la necesidad de capacitación previa de

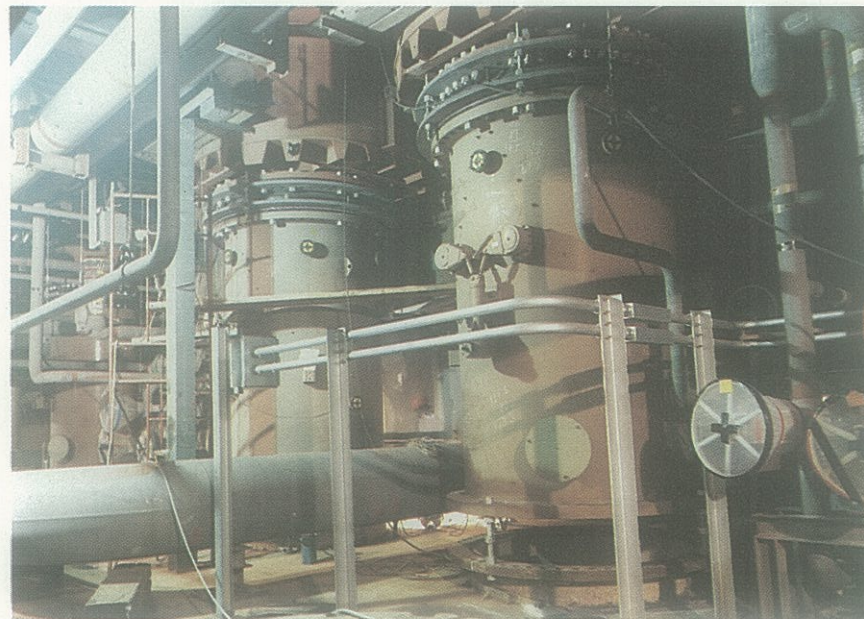


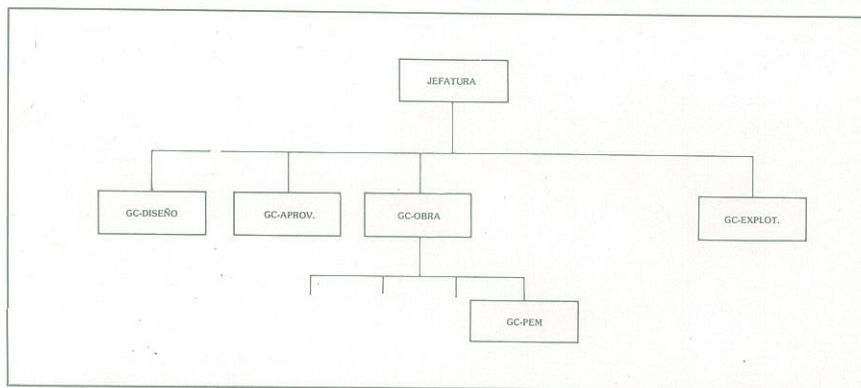
Montaje de Equipos en Edificio de Desechos (mayo 1985).

Edificio de Turbinas: detalle del Mantenimiento de Equipos durante las obras.



Sistema de Limpieza del Condensador





FI Organigrama básico de G. C.

FII Sello de codificación de documentos.

CODIFICACION									
CRONO. G.C.									
F. ENTRADA									
CRONO. ANV									
EMISOR									
TIPO DE DOCUM.									
REFERENCIA									
INDICE DE REVISION									
F. EMISION									
ESPECIF.									
EQUIPO									

inspectores/auditores es deseable que sea el ya hoy perteneciente a GC. Respecto a los auditores y entendiendo que en esta fase de la vida de la central se manejan conceptos y lenguaje distintos a los actuales, debe procurarse su pronta incorporación.

Con un objetivo de optimización de efectivos es deseable que su intervención se inicie en prontas etapas de la puesta en marcha con el fin de que se familiaricen con los sistema en estado operativo. Por estos motivos hemos iniciado, bien que ello sea casi simbólico, la creación de dicho núcleo adscribiendo ya a un técnico superior de GC a los cursos de formación de personal de operación de realización en curso.

AMBITO DE ACTUACION

Al plantearse el modelo organizativo de la ANV, consecuencia a su vez del modelo deseado por la gestión del proyecto, se reconoció por parte de nuestros superiores órganos de gestión toda la importancia intrínseca a la problemática de «Calidad». Es por ello que nuestra organización actúa documental y prácticamente en dos modalidades que de una forma estricta la apartarían de una Garantía de la Calidad primaria, es decir, con los puros aspectos de notaría de hechos ocurridos que podría

ser deducido de una lectura superficial de la normativa aplicable.

Estos aspectos podemos concretarlos en:

- Actuación en el ámbito convencional.
- Actuación en línea en algunas actividades.

Todo ello sin violar los principios normativos como a continuación exponemos.

ACTUACION EN EL AMBITO CONVENCIONAL

Es de profundo convencimiento en el proyecto a todos los niveles que como medio de medicina preventiva en ocasiones y de cirugía en otros, la filosofía de Garantía de la Calidad debe ser aplicada a los equipos convencionales con el fin de conseguir una Central, unidad productora de energía que en su conjunto sea segura y fiable. Es por ello que ya en etapas tempranas del proyecto se estableció una relación de equipos, sistemas y estructuras que a similitud de las relacionadas con la seguridad nuclear y protección radiológica debían ser sometidas a las intervenciones de la unidad de Garantía de la Calidad. Esta relación recibió el nombre de «lista EC» (de Elementos Controlados) por similitud con la «lista C» o «Q-list» y está integrada por elementos básicamente de dos tipos:

- Elementos relacionados con la disponibilidad de la central, es decir, aquellos cuyo mal funcionamiento redundaría en disminución o pérdida de la producción energética.
- Elementos caros, singulares, de largo proceso de fabricación, que sin afectar a lo anterior pueden producir un quebranto económico a la explotación.

A estos elementos definidos de común acuerdo entre Jefatura Técnica y Garantía de la Calidad se aplican requisitos de seguimiento e inspección en las fases de definición de su nivel de calidad, consecución y demostración del mismos, similares a los aplicados a elementos «C» si bien atenuados en la medida de lo necesario.

ACTUACION EN LINEA EN ALGUNAS ACTIVIDADES

Es obvio que el adecuado funcionamiento de una Garantía de la Calidad requiere que ciertas actividades de la correspondiente unidad estén en línea

en el proceso de gestión; citemos a título de ejemplo que un pedido no puede cursarse a un fabricante no homologado. En caso de infracción, GC dispone de la herramienta normativa para denunciar el hecho incorrecto y proponer la corrección oportuna incluyendo, según la gravedad, el requerimiento de suspensión de trabajos.

Si nos concretamos a la fase de consecución de un nivel de calidad especificado parece evidente que una unidad de GC convenientemente dotada posee personal de alta capacitación técnica, válida no solamente para detectar hechos anómalos sino también para proponer medidas correctoras prácticas, es decir, concordes con la realidad del nivel técnico de un taller concreto, adaptados a las posibilidades de suministro de materiales nacionales, etc. En este aspecto debemos exaltar la benéfica influencia en todos los aspectos para el proyecto que hemos conseguido a través de la colaboración entre los cuerpos de controladores de fabricación - coordinadores técnicos - ingeniería.

La dificultad práctica mayor se concreta en el área de definición del nivel de calidad de un diseño, aspecto en el cual, como más adelante veremos, trabajamos actualmente.

SINGULARIDADES

Dado el estado de avance de nuestro proyecto no creemos que pueda resultar significativo describir datos estadísticos sobre la producción realizada hasta la fecha en nuestra unidad, razón por la cual pasamos a esbozar algunos aspectos singulares que hemos acometido en el pasado con razonable fortuna.

SISTEMA DE CONTROL DE DOCUMENTACION

El control de la voluminosa documentación de un proyecto nuclear ha sido y es motivo de problemas en numerosas organizaciones. Por esta razón, nuestra unidad acometió a finales de 1979 la realización de un sistema informático de control de documentos que permitiera el dominio de esta problemática. Se generó al efecto un paquete de programas que estructuraba una base de datos adecuándose en paralelo nuestra mecánica de gestión de archivos. Los primeros ensayos realizados demostraron la validez del método mediante el cual, y en la actualidad, nuestra unidad de GCD mantiene al día los documentos asociados a un equipo, constituyendo así el futuro expediente a entregar a Explotación.

El sistema parte de tres ficheros informatizados básicos:

- Especificaciones
 - Proveedores
 - Tipos de documento
- { Para todos ellos
 Código-descripción

El ingreso de cualquier documento en la unidad de GC se inicia con la identificación del mismo y su codificación según lo anterior (véase en la figura 2 el modelo de sello de codificación) la cual

- Definición informática de las relaciones «sistemas - edificios - equipos» cuya trascendencia deberá manifestarse no ya en la explotación, sino en la próxima fase de puesta en marcha, al permitir el conocimiento inmediato de la situación documental de un sistema o parte del mismo.
- Estructuración y codificación de expedientes de trabajos de construcción y montaje que han llegado ya al nivel de madurez preciso para su carga en ordenador sin grandes modificaciones posteriores.

El grupo de GC-Diseño administra un contrato de investigación entre nuestra Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzana, S. A., y la Universidad Politécnica de Cataluña (Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona) relativo al desarrollo de bases para el análisis de fiabilidad de sistemas incluyendo las consideraciones de mantenimiento y pruebas periódicas y su impacto en la disponibilidad de centrales PWR.

En el seno de este contrato se ha emitido ya diversa documentación genérica sobre la metodología del análisis y redactado y probado un programa de uso general para el tratamiento de árboles de fallos (programa GAFE, de Gestión de Árboles de Fallos y su Evaluación) que ha sido utilizado ya para el análisis de algunos sistemas.

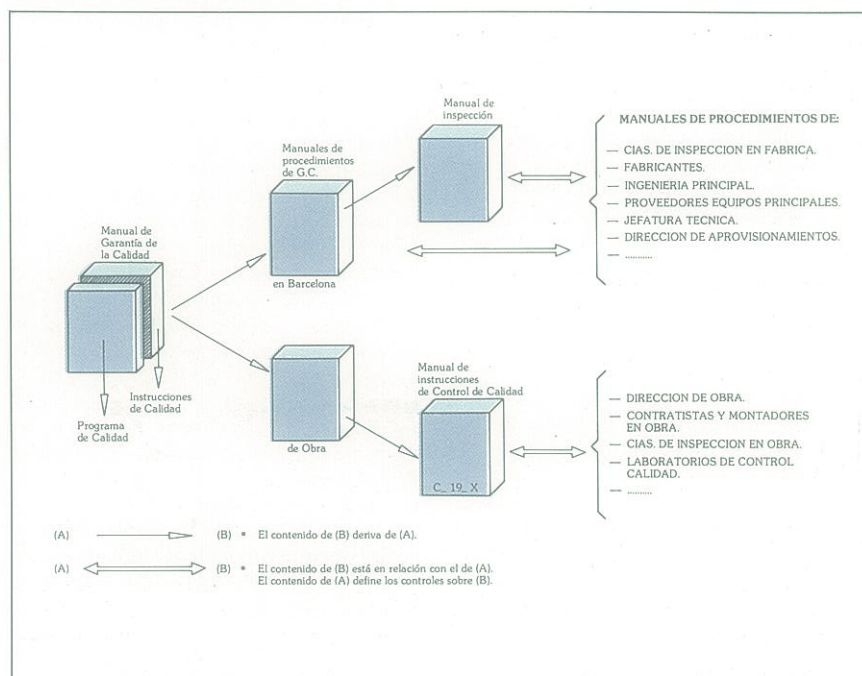
[illegible]

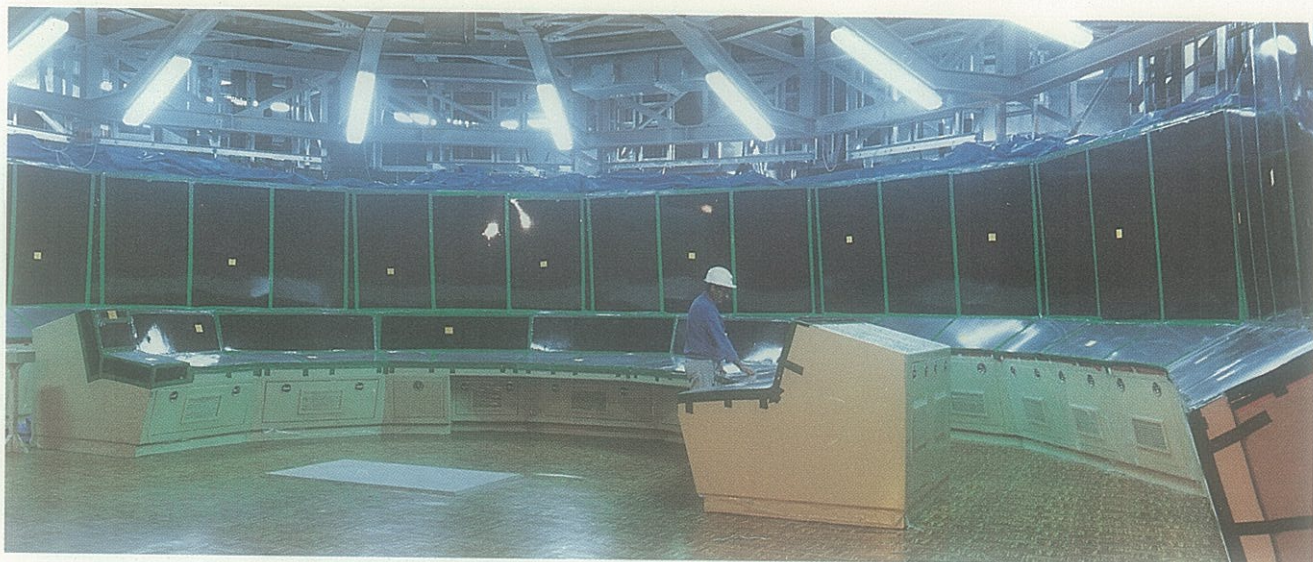
```

EDIT
-----
@XDT OLSO.BORRASV      * BORRAR ARBOLES DEL CATALOGO
@XDT OLSO.CREACIOSV    * ELABORAR UN NUEVO ARBOL
@XDT OLSO.TREBALLSV    * SELECCIONAR UN ARBOL
-----
@XDT OLSO.EVACSV1      * EV. PUNT. BOOLEANA CORTES MINIMOS (AR.REDUCIDOS)
@XDT OLSO.EVACSV2      * EV. PUNT. BOOLEANA CORTES MINIMOS (AR. NO REDUC.)
@XDT OLSO.EVANVS       * EVALUACION NO PUNTUAL (CORTES MINIMOS)
-----
@XDT OLSO.BORRA1SV     * BORRAR UN GRUPO R/S DEL CATALOGO
@XDT OLSO.CREACRSSV    * ELABORAR UN GRUPO R/S
@XDT OLSO.TREBALLRS    * SELECCIONAR UN GRUPO R/S
-----
@XDT OLSO.CODIMCSV     * CODIFICAR LOS COMPONENTES CON FALLOS POR MODO COMUN
@XDT OLSO.EVAMCSV      * EVALUAR EL FALLO POR MODO COMUN
EOF:23

```

F V Estructura procedimental





Pupitre y Cuadro de Control protegidos durante la obra.

cias activas secuenciales, etc. En la figura 4 reproducimos la lista de módulos «ejecutables» ya catalogados.

En la actualidad se trabaja en el desarrollo de una metodología basada en los procesos markovianos como forma de introducir las consideraciones de mantenibilidad. Se hallan igualmente en curso, análisis sobre el tiempo óptimo entre pruebas periódicas y aplicaciones de las técnicas de simulación de Montecarlo para la valoración de políticas de mantenimiento en sistemas con redundancias secuenciales.

Es nuestra idea que la utilización de métodos fiabilistas debe permitir el análisis de sistemas con herramientas más potentes que las puramente deterministas pudiendo así capacitar a nuestra organización para una revisión cuantificada del diseño.

AUTORIDAD PARA LA DETENCIÓN DE TRABAJOS

Entendiendo la garantía de la calidad como un conjunto de medidas procedimentales de organización del trabajo tendientes a asegurar el satisfactorio servicio de un bien, no hay duda que existen instrumentos para evitar la aparición de situaciones límite (aprobación de documentos, planos, procedimientos, realización de auditorías, ejecución de inspecciones...). Ello no obsta para que en condiciones que deben ser excepcionales, dichas situaciones límite aparezcan. En dicho caso, el crédito de la unidad de GC y su autoridad marcarán forzosamente la respuesta de la organización general que ahora se verá afectada en sus intereses de plazos.

Nuestro proyecto ha vivido en el pasado dos ocasiones de ejercicio de la «stop work authority» de GC, concretadas a equipos mecánicos:

- Con ocasión del rechazo al final de la fabricación de un importante elemento que obligó a una nueva adjudicación a otro fabricante.
- Con ocasión de la no aceptación del estado de acabado del segundo cuya

determinación objetivada, negociación de las operaciones a realizar y aplicación de las mismas retrasó en dos años la entrega.

En estas ocasiones, la actuación de GC, como ya se ha dicho, deberá ser más amplia que la puramente notarial aportando nuevos elementos de juicio a la toma de decisiones, apoyando sus argumentos si es necesario en expertos o laboratorios exteriores, coordinando la ejecución de ensayos complementarios...

ESTRUCTURA PROCEDIMENTAL

Un conjunto de manuales y la documentación que de ellos se deriva regula la actuación de las organizaciones que confluyen en el proyecto, su estructura general se expone en la figura 5.

La filosofía básica sobre gestión de la calidad en el proyecto se describe en el «Programa de Calidad», declaración suscrita por el superior órgano de ANV, la Comisión Delegada y que en forma de cuatro instrucciones (organización, alcance, gestión de la calidad, implementación e información a la Dirección) define los criterios del proyecto en cuanto a la problemática de la calidad.

El «Programa de Calidad» se desarrolla en instrucciones suscritas por la Dirección del Proyecto y Garantía de la Calidad, las cuales, juntamente con el anterior, constituyen el Manual de Garantía de la Calidad (MGC). Con el fin de que estas instrucciones no sean una mera transcripción de los criterios de la normativa y darles ya un carácter casi operativo se estructuran siguiendo las fases del proyecto (gestión del diseño, de las compras, de la construcción y el montaje, del arranque y, finalmente, de las condiciones adversas a la calidad y de la documentación) y definen en líneas generales el «qué» debe hacerse y «cómo» debe hacerse.

Este Manual da origen a los manua-

les operativos de las unidades de ANV suscritas en cada caso por la jefatura o dirección responsable y por la de GC en prueba de conformidad con el contenido básico del MGC (manuales de Jefatura Técnica, Dirección de Aprovisionamiento, Dirección de Obra, la misma Garantía de la Calidad y en su momento de la Puesta en Marcha). Como casos particulares:

- Del manual de las unidades de GC en la sede de Barcelona se deriva el Manual de Inspección, que define las relaciones de GCA con las compañías de inspección contratadas y los métodos de actuación de éstas.
- Del manual de GC en obra se deriva en concreto el conjunto de «Instrucciones de Control de Calidad» aplicables específicamente en el emplazamiento con carácter general.

Por obligación reglamentaria, fabricantes, contratistas y suministradores de servicios (por ejemplo, ingenierías) poseen sus propios manuales de garantía de la calidad que controlamos en base a los principios contenidos en los anteriormente citados. Detalles específicos muy propios del funcionamiento del proyecto Vandellós, en concreto, y que escaparían de la metodología general de aquellos son objeto de instrucciones y/o procedimientos separados. En particular se pone ya en conocimiento de los ofertantes de servicios de construcción y montaje de nuestro específico modo de actuación a través de una «Guía resumen de procedimientos de Dirección de Obra aplicable a las empresas de contrata en el emplazamiento», documento que en su momento se convierte en contractual y, por tanto, de obligado cumplimiento.

En el desarrollo de los trabajos se genera documentación técnica (instrucciones, planos, procedimientos, propuestas de modificación, informes de desviación, etc.) cuyo proceso queda plenamente definido en los procedimientos de los manuales de nuestras unidades antes citados.