

OPERACIÓN

El Servicio de Operación de la C.N.Ascó está orgánicamente definido en el documento "RF-CNA Reglamento de Funcionamiento C.N.Ascó". Tiene una dependencia directa del Jefe de Explotación y a él pertenecen, principalmente, el personal a Turno Cerrado que opera la Central. En los procedimientos del Manual de Operación (MOPE) se desarrollan, los detalles de la organización y funciones.

ORGANIZACIÓN GENERAL

Tres grupos forman la organización de Operación. En primer lugar, el grupo correspondiente al personal a Turno Cerrado, subdividido en personal de Sala de Control y personal de campo; en segundo lugar, el grupo correspondiente a la Oficina Técnica de Operación; y en tercer lugar, el grupo correspondiente al personal de Residuos.

La dotación mínima de Sala de Control viene definida en las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento. En Operación Normal se requieren 3 Licencias de Supervisor, 2 Licencias de Operador y 2 Operadores de Turbina sin Licencia. La implantación de las Instrucciones de Operación de Emergencia en Mayo de 1990, motivó a C.N.Ascó a incrementar el personal disponible en Sala de Control con una Licencia de Supervisor, que primordialmente entendiera de las situaciones de Emergencia, y que para ello recibe una formación específica. Esta misma Licencia de Supervisor es la que realiza la función de Coordinación de Recarga durante las Recargas de ambas Unidades.

La distribución y número del personal de campo, Rondistas, viene condicionado especialmente por la existencia de dos Unidades en el emplazamiento (Fig. I), con distancias entre accesos a Edificio de Control de cada Unidad de aproximadamente 500 metros y distancias a elementos comunes que llegan a ser de 2200

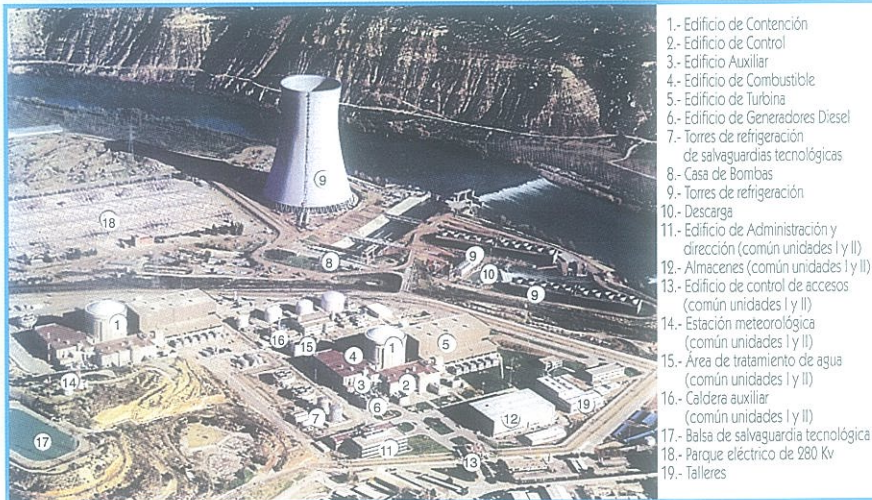
de Ruta correspondientes.

La Oficina Técnica de Operación efectúa su horario a Jornada Normal, y tiene como misión específica colaborar con Sala de Control en todas las tareas técnico-administrativas que se les requieran y principalmente define el planing diario de las comprobaciones y procedimientos de vigilancia a efectuar por Sala de Control, así como la confección de los descargos y su etiquetado. El equipo de Residuos es el responsable de efectuar el embidonado de las diferentes corriente fluidas y sólidas de desechos, almacenarlos en el Almacén Temporal y gestionar el envío a Enresa.



- 1 Antonio SAMPEDRO, Jefe de Operación.
- 2 José María ISACH, Jefe de Formación.
- 3 Jordi SABARTES, Jefe Adjunto de Operación.
- 4 José M^a SANCHEZ ACIÓN, Jefe de la Oficina Técnica de Operación

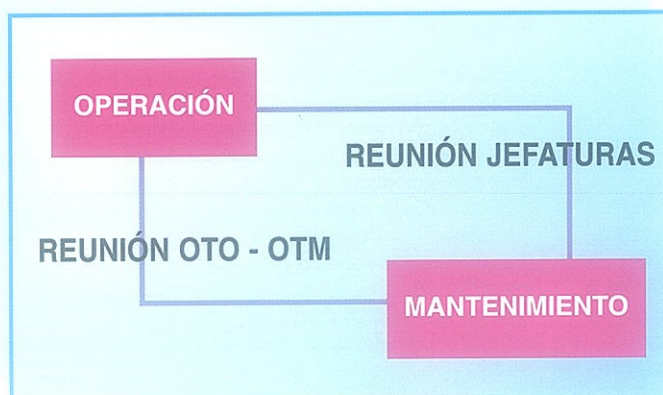
F I. Disposición general



- 1.- Edificio de Contención
- 2.- Edificio de Control
- 3.- Edificio Auxiliar
- 4.- Edificio de Combustible
- 5.- Edificio de Turbina
- 6.- Edificio de Generadores Diesel
- 7.- Torres de refrigeración de salvaguardias tecnológicas
- 8.- Casa de Bombas
- 9.- Torres de refrigeración
- 10.- Descarga
- 11.- Edificio de Administración y dirección (común unidades I y II)
- 12.- Almacenes (común unidades I y II)
- 13.- Edificio de control de accesos (común unidades I y II)
- 14.- Estación meteorológica (común unidades I y II)
- 15.- Área de tratamiento de agua (común unidades I y II)
- 16.- Caldera auxiliar (común unidades I y II)
- 17.- Balsa de salvaguardia tecnológica
- 18.- Parque eléctrico de 280 Kv
- 19.- Talleres

metros. Cada uno de los puestos de Rondistas rellena su Libro de Turno operativo y sus Hojas

F II. Coordinación Mantenimiento-Operación

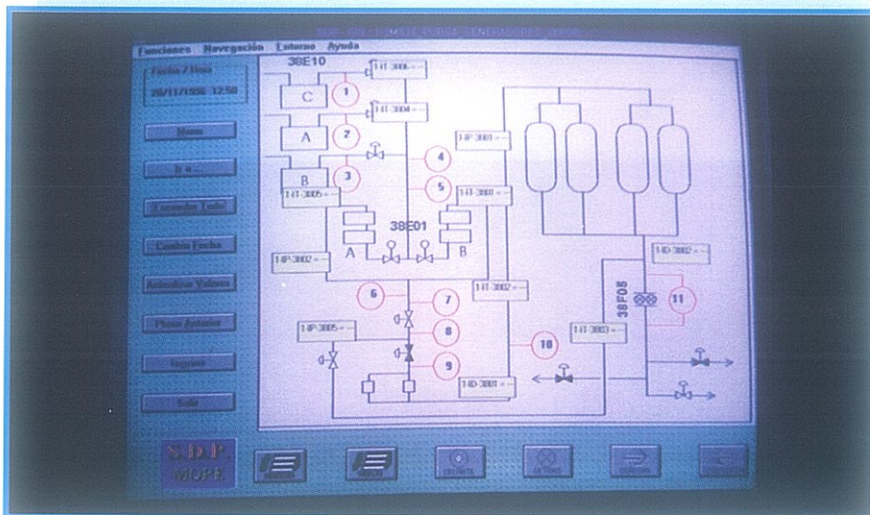


SISTEMÁTICAS OPERATIVAS MÁS SIGNIFICATIVAS

Mantenimiento

La coordinación con Mantenimiento, principal ejecutor de trabajos, se ha considerado de una especial importancia y se ha desarrollado con un máximo detalle. A tal fin se ha estructurado una sistemática, (Fig.II) que está dando muy buenos resultados. Diariamente se efectúa una reunión de coordinación a nivel de Jefatura de Operación y Mantenimiento con la asistencia del Supervisor de Turno, en donde se plantean los

F III. Sistema con datos hojas de ruta



La toma de datos de las Hojas de Ruta se efectúa mediante la utilización de terminales portátiles para cada Rondista. Esta sistemática permite la extracción de listados. Dada la problemática que se produce al tomar datos en diferentes Edificios de un mismo sistema, se ha desarrollado la extracción por pantallas (Fig.III). En una misma pantalla, se han incorporado todos los datos del sistema, independientemente de si sus indicadores están en diferentes edificios. De esta forma el Operador de Sala de Control tiene una visión completa de un sistema y sus parámetros operativos. Para dar una mayor validez a los datos y una idea de la posible degradación de una parte del sistema, cada parámetro tiene dos indicaciones, la última lectura efectuada y la media de las últimas 7 lecturas.

MODIFICACIONES DE DISEÑO

Son múltiples las Modificaciones de Diseño que se han incorporado en las Unidades de C.N.Ascó y que mejoran operativamente el funcionamiento de las mismas, de todas ellas detallaremos las que consideramos más significativas, señalando los aspectos relacionados con la operación.

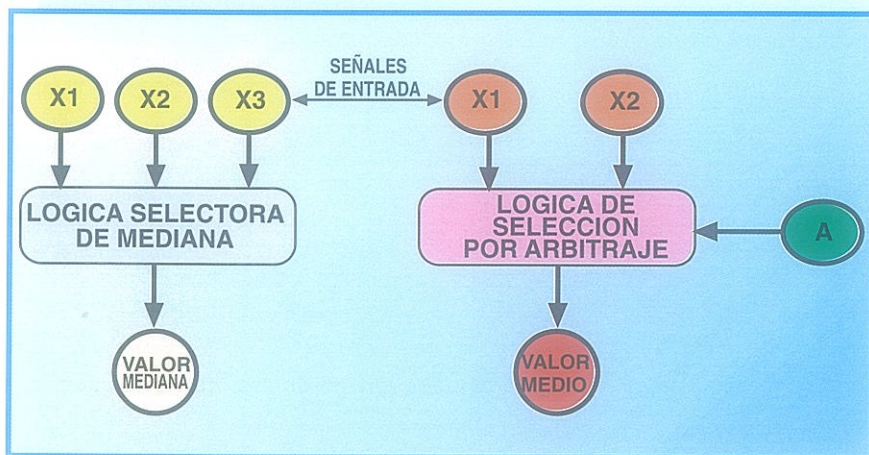
Sistema de Control Digital del Reactor

El Sistema está basado en el WDPF (Westinghouse Distribual Process Family), que se basa en unidades independientes de proceso capaces de comunicarse entre sí a través de la red de datos. Cada unidad de proceso se instala en un armario con doble alimentación redundante. En el caso de procesadores redundantes hay dos redes de multibús totalmente independientes, uno actúa en control y el otro en respaldo; de esta forma se asegura el fallo simple.

El WDPF utiliza una validación de las señales de entrada para reducir la probabilidad de que un fallo en un sensor provoque una alteración en las condiciones de la Central (Fig.IV). Cuando hay disponibilidad de tres canales para una misma variable se utiliza el método de selector de mediana. En éste método se utiliza el valor intermedio de las tres señales de entrada, como entrada en el algoritmo de control. Esta selección evitará que fallos en alto, o bajo, de una de las entradas afecten al sistema de control. Cuando solo se dispone de dos canales de entrada, se utiliza el método de arbitraje. En este método se comparan las dos entradas y si son similares, con unos ciertos criterios, se efectúa la media y el resultado se envía a los algoritmos de control. Si los dos canales presentan una discordancia significativa, se comparan con un valor estimado de la variable, calculado utilizando otras medidas de procesos, y la entrada original de valor más cercano al estimado se utiliza en el sistema de control.

El algoritmo selector de mediana y de arbitraje sigue funcionando correctamente en caso de fallo de una entrada, dando únicamente la alarma correspondiente. El fallo en dos entradas

F IV. Lógica de entradas en SCDR



temas de urgente resolución, a la vez que se plantean puntos de discordancia de actuaciones de ambas organizaciones. Con la misma periodicidad, diaria, se efectúa la reunión de programación de trabajos, en donde bajo la dirección del Supervisor de Turno y la asistencia de las Oficinas Técnicas de Operación y Mantenimiento se programan los Permisos de Trabajo con y sin Descargo para cada uno de los Turnos del día siguiente. Estas reuniones no cortan los necesarios flujos de información entre las Oficinas Técnicas de Operación y Mantenimiento, ni las actuaciones que por vía de urgencia se desencadenan por el Supervisor de Turno desde las Salas de Control de ambas Unidades.

Interna

Internamente Operación, con una periodicidad diaria y previamente a las reuniones de coordinación con Mantenimiento, efectúa una reunión entre la Jefatura y el Supervisor de Turno en la propia Sala de Control, en la que se tratan los temas operativos del día anterior y las previsiones operativas, así como los problemas urgen-

tes a plantear a la Jefatura de Mantenimiento y permite crear un documento informativo que se distribuye a todas las organizaciones de la Central, en el que se describen los valores de los parámetros más significativos del primario y secundario del día anterior, en comparación con la media de cada uno de los valores en los 7 días anteriores, así como las incidencias operativas más significativas en las 24 horas anteriores. Esta sistemática está descrita en el MOPE-8 del Manual de Operación.

Informática

Operación ha colaborado con el Servicio de Tecnología Nuclear Resultados e Informática en el desarrollo de varias aplicaciones informáticas de gran interés práctico para Operación. Entre ellas indicaremos: el desarrollo de la edición, etiquetado y control de Descargos por Ordenador, el desarrollo del control de Bidones (programa compatible con Enresa), el desarrollo de las Hojas de Ruta por Sistemas. De estas aplicaciones detallamos, por ser más reciente, el desarrollo de Hojas de Ruta por Sistemas.

conllevará el paso a Manual de la Estación de control de proceso, quedando el último parámetro en control.

Este sistema se ha aplicado en todas variables de proceso que intervienen en el Sistema de Control Avanzado del Agua de Alimentación, Control de Nivel y Presión del Presionador, Control de Temperatura del Sistema Refrigerante del Reactor, Control del Steam Dump, Control de Aportación de Ácido Bórico, Control de Temperatura y Presión de la Descarga, Control de Caudal del RHR, Control de Velocidad de las Turbobombas,...

La implantación de esta mejora ha permitido que muchas de las acciones que el Operador debería efectuar de forma inmediata casi como actos reflejos, para controlar transitorios provocados por fallos de control del proceso queden anuladas, permitiendo una operación más fiable y un mejor empleo del tiempo de entrenamiento de los Operadores nuevos y reentrenamiento de los actuales.

Control Electrohidraulico de Turbina (DEH Modelo III)

El DEH Modelo III es un Controlador Redundante de Carga y Velocidad con metodología WDPF, con unidades de proceso redundantes para el Modo de Control Operador Automático y Protección de Sobrevelocidad. Un sistema manual de respaldo proporciona un tercer nivel de protección para la Turbina, permitiendo el control manual de apertura y cierre de las válvulas, protección de sobrevelocidad incluso con pérdidas de las unidades de proceso. Lógicamente el sistema mantiene las posibilidades de Gráficos de Proceso, información de variables, tendencias.

La característica de Control más significativa viene condicionada por el cambio que C.N.Ascó ha realizado en los cuerpos de Turbina. El antiguo control de las válvulas de regulación por arco individual ha pasado a un control de las vál-

vulas de regulación por arco completo en todo el rango de potencia y en operación normal.

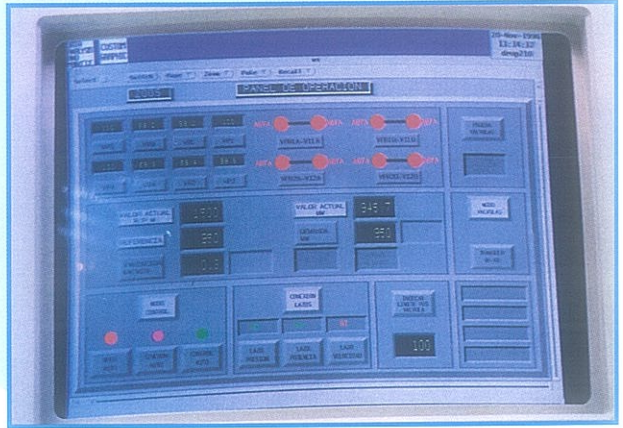
Las maniobras se realizan mediante teclado- ratón, aunque para aprovechar la experiencia anterior de los operadores se han implantado unas pantallas que rememoran con bastante fidelidad las anteriores ubicaciones de pulsadores y con una sistemática operativa muy similar. (Fig.V)

SPDS-SAMO

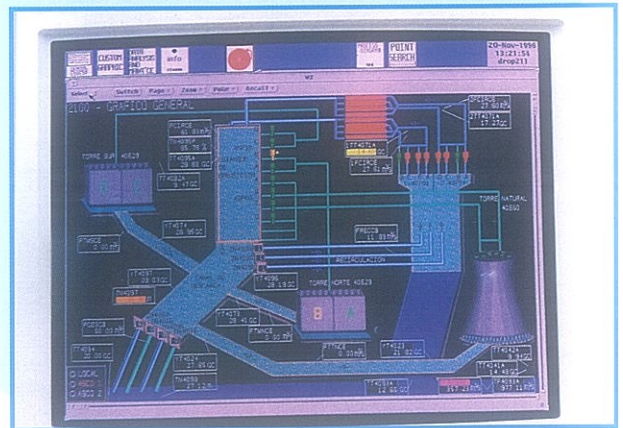
El Sistema de Apoyo Mecanizado Operación ha permitido la incorporación del SPDS (Safety Parameter Display System) de gran apoyo al personal de Operación en Emergencias. Por otra parte el desarrollo del SAMO ha permitido tener en Sala de Control dos pantallas, una por Operador, que posibilitan la graficación, tendencias, de miles de parámetros de proceso. También permite visualizar los Diagramas de Proceso con los datos de las variables de proceso con señal en Sala de Control.

C.N.Ascó ha implantado la posibilidad de seguimiento de las Instrucciones de Operación de Emergencia, de forma que en las pantallas del SAMO puede seguirse los pasos de las Instrucciones de Operación a la vez que el Ordenador va contestando a las preguntas que le hace el paso de la instrucción.

F.V. Panel de operador del DEH



F.VI. Pantalla operador torres descarga



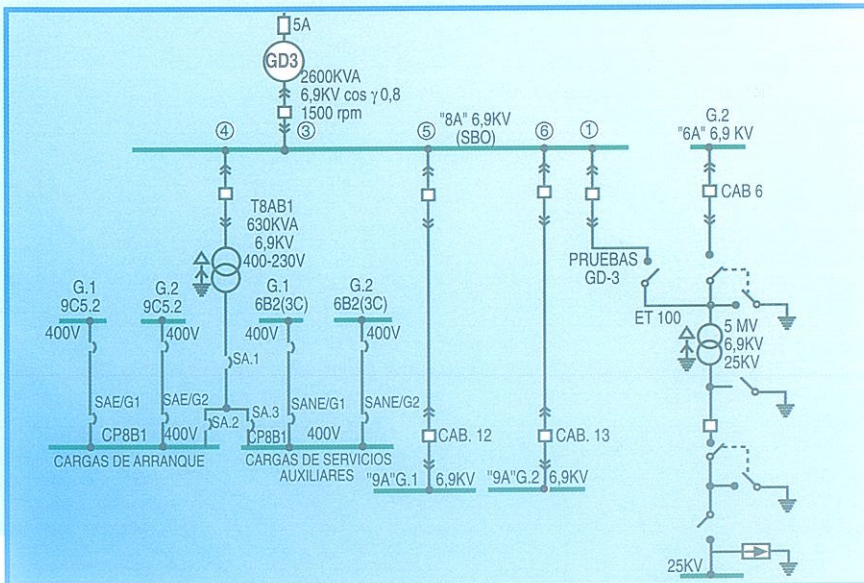
Sistema de Control de las Torres a la Descarga

Este sistema permite controlar de forma automática o manual la cantidad de calor aportada por el agua descargada por las Unidades de C.N.Ascó al río Ebro a través de los sistemas de Agua de Circulación y Agua de Servicio de Componentes, de forma que el incremento medio diario de temperatura por balance térmico entre aguas arriba y aguas abajo de la Central no sobrepase los 3°C, ni la temperatura del agua del río aguas abajo supere los 30°C a partir de la zona de dispersión térmica. De igual forma permite mantener el caudal mínimo en la descarga al río Ebro, para proporcionar unas adecuadas condiciones de mezcla, controlando a la vez el nivel de agua en el Canal de Descarga de la Central.

El sistema permite ajustar el caudal de Recirculación para ajustar la Temperatura de entrada a los Condensadores al valor seleccionado por el operador o por el óptimo rendimiento del ciclo.

El sistema actúa sobre las Torres de Tiro Mecánico y la nueva Torre de Tiro Natural, con sus correspondientes equipos asociados. El control es automático, y la interacción del Operador se efectúa desde Sala de Control, mediante una workstation con ratón-teclado (Fig.VI)

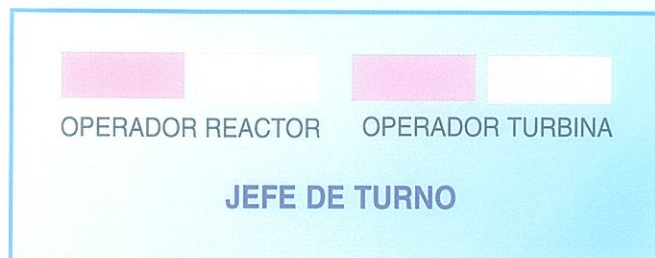
F.VII. Distribución eléctrica Diesel alternativo



F VIII. Sala del SGI



F IX. Distribución Turno en sesiones



Diesel Alternativo

La instalación del Diesel Alternativo tiene su origen la "Regulatory Guide 1.115" y permite abastecer de energía eléctrica a los servicios esenciales de la C.N.Ascó cuando se produce una pérdida de energía total.

Para su ubicación ha sido necesaria la realización de un nuevo edificio, de dos plantas, en donde está instalado el Diesel con su alternador, con tensión normalizada a la media tensión de las barras de emergencia. La energía generada se vierte en unas nuevas barras de distribución, que en caso de pérdida total de energía alimenta a las barras 9A de las Unidades. (Fig.VII)

Este sistema tiene posibilidad de mando local y de mando desde las dos Salas de Control, desde donde normalmente se arrancarían en caso de Emergencia. El principal impacto operativo de este Diesel Alternativo ha sido en la metodología de seguimiento de las instrucciones de Emergencia de Pérdida Total de Energía (ECA's), que han tenido que ser revisadas, teniendo en cuenta la utilización de la Bomba de Prueba Hidrostática como fuente de suministro de agua a las RCP's.

FORMACIÓN. SIMULADOR GRÁFICO INTERACTIVO

Operación y Formación de C.N.Ascó colaboran muy especialmente en la formación del personal con Licencia del CSN. En el aspecto mencionado,

C.N.Ascó está implantado un Simulador Gráfico Interactivo (SGI) y que está ubicado en la propia Central Nuclear de Ascó. (Fig.VIII)

Las condiciones óptimas del SGI, en su campo de aplicación: análisis de

transitorios, estudios de ingeniería, validación de procedimientos y el beneficio que el personal obtiene del uso del SGI quedan mayorizadas por la gran involucración del personal de Operación en el desarrollo de la aplicación.

Cada una de las Fases del desarrollo de la aplicación ha sido seguida por personal de Operación y cada uno de los Turnos han colaborado en el diseño de pantallas, obtención de datos de equipos, alimentaciones, lógicas

con lo que el personal de Operación ha tomado como suyo el desarrollo del SGI.

Por otra parte el desarrollo por fases de la aplicación ha permitido el uso de la misma desde el primer instante. Ello ha posibilitado la realización de una sistemática de sesiones, que ha dado un gran rendimiento de equipo. La sistemática de sesiones es la indicada en Fig.IX, en la que se sitúan los operadores ante las pantallas, quedando el Jefe de Turno siguiendo la instrucción de operación normal. Cada Operador tiene una pantalla de alarmas y otra con indicaciones de sistemas, en función de la sesión que se esté realizando.

Cuando aparece una alarma el operador la reconoce y actúa en consecuencia. Si se produce disparo del Reactor o Inyección de Seguridad, el Jefe de Turno sigue la Instrucción de Emergencia correspondiente, efectuando las preguntas sobre estado de los sistemas a los Operadores y recibiendo de ellos, las contestaciones correspondientes en función del desarrollo del incidente. A los cinco minutos de haberse producido el incidente llegan a la Sala, el Supervisor de Turno y el Ayudante de Supervisor de Turno; ambos reciben la información de la situación y mientras el primero desarrolla todas las acciones encaminadas al Plan de Emergencia, el segundo releva al Jefe de Turno en el seguimiento de las Instrucciones de Emergencia. El Jefe de Turno queda vigilando una pantalla de Alarmas, y coordinando las acciones locales que le sean requeridas por el Ayudante de Supervisor. Esta forma de trabajo ha permitido una gran coordinación entre los equipos que efectúan las sesiones y posibilita una realización funcional y real de las situaciones de emergencia que se pudieran suceder. Las limitaciones del SGI en cuanto a la interfase operador-elemento de mando, por ser diferentes a la realidad, quedan totalmente compensadas por la versatilidad de la herramienta.

Interior del edificio de Contención en recarga

