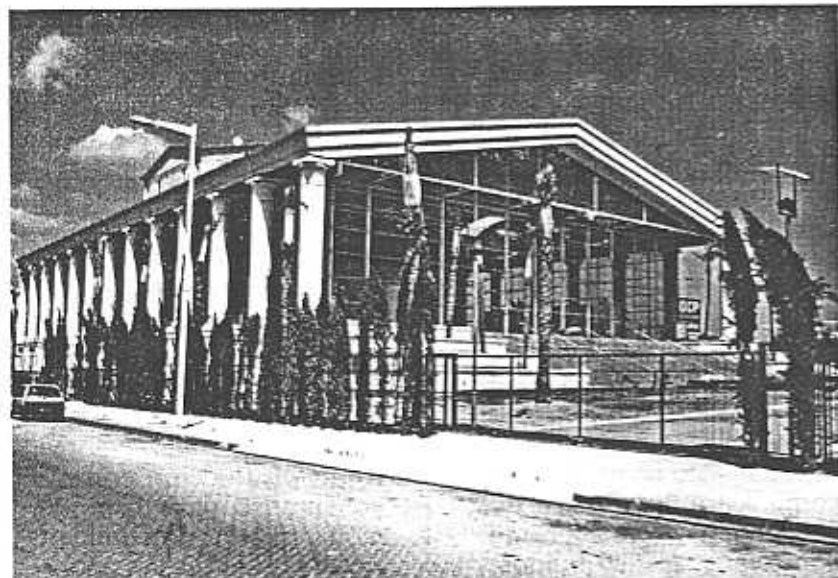


# SISTEMAS DE AHORRO ENERGÉTICO Y GESTIÓN INFORMATIZADA EN EL TEATRO NACIONAL DE CATALUÑA

**Y**a en su recta final de construcción, el Teatro Nacional de Cataluña confía en convertirse en un gran centro de producción teatral comparable a sus homólogos europeos. El edificio incorpora un avanzado sistema de gestión técnica para instalaciones de climatización y eléctricas y otros sistemas informáticos para seguridad, mantenimiento y contra incendios. El conjunto de instalaciones las ha realizado la empresa Sogesa, todo ello según el proyecto elaborado por la ingeniería JG & Asociados. El diseño arquitectónico, de signo neoclásico, es obra de Ricardo Bofill.

De inspiración arquitectónica neoclásica, el Teatro Nacional de Cataluña (TNC) se configura, en muchos sentidos, como una obra em-



*La espectacular fachada del Teatro Principal evidencia el signo neoclásico del edificio proyectado por Bofill.*

Por Montse BARRACHINA

blemática largamente acariaciada por diferentes estamentos y que el próximo 11 de septiembre, coincidiendo con la fiesta de la «Diada», está previsto que se inaugure con todos los honores. La condición polivalente que distingue a este teatro, propiedad de la Generalitat de Catalunya, posibilitará que, junto a las actividades de representación teatral, se sucedan iniciativas de distinto carácter que sin duda enriquecerán el panorama lúdico-cultural de Barcelona.

Este complejo teatral está constituido por dos bloques claramente diferenciados, el Teatre y el Taller, con diversas fachadas exteriores y orientaciones solares, además de una amplia zona exterior; todo ello ubicado en la significativa plaza de les Arts, en una zona de fácil acceso de Barcelona. El edificio Teatre está destinado a las actividades propiamente teatrales, engloba dos salas de escena (Sala Gran y Sala Petita), salas de ensayos, camerinos, vestuarios, locales técnicos, biblioteca, oficinas y restaurante, en una superficie de 20.000 m<sup>2</sup>. La Sala Gran cuenta con un aforo para 920 personas, mientras que la Sala Petita, también conocida como Experimental, dispone de una capacidad que oscila entre 450 y 600 butacas, en función de las necesidades de configuración de la obra teatral. Anexo a este edificio se halla el Taller, donde se han representado con gran éxito de público las dos primeras obras producidas por el TNC, convirtiéndose así en la tercera sala destinada a exhibiciones teatrales y con las que se ha cubierto la temporada 1996-1997. Ocupa 5.000 m<sup>2</sup> de superficie y consta de plató, oficinas y sala de montaje y preparación de los elementos decorativos teatrales. Un cuarto espacio, que corresponde a la bautizada como «plaza de los Olivos», servirá también para desarrollar actividades teatrales especiales y complementarias.



Vista lateral del edificio.

El proyecto de instalaciones generales ha sido elaborado por la ingeniería JG & Asociados siguiendo las pautas marcadas por el Taller de Arquitectura Ricardo Bofill. Sogesa es la empresa adjudicataria del conjunto de todas las instalaciones, cuyo coste de inversión asciende a 1.400 millones de pesetas y que ahora ya empieza su cuenta atrás. Con 35 años de actividad a sus espaldas, esta reconocida compañía instaladora ha dejado su sello en gran número de edificios singulares, entre ellos el de Gec-Alsthom, Caixa Penedès, Caixa Manresa, las nucleares de Ascó y Vandellós o el edificio Habitat, en Barcelona.

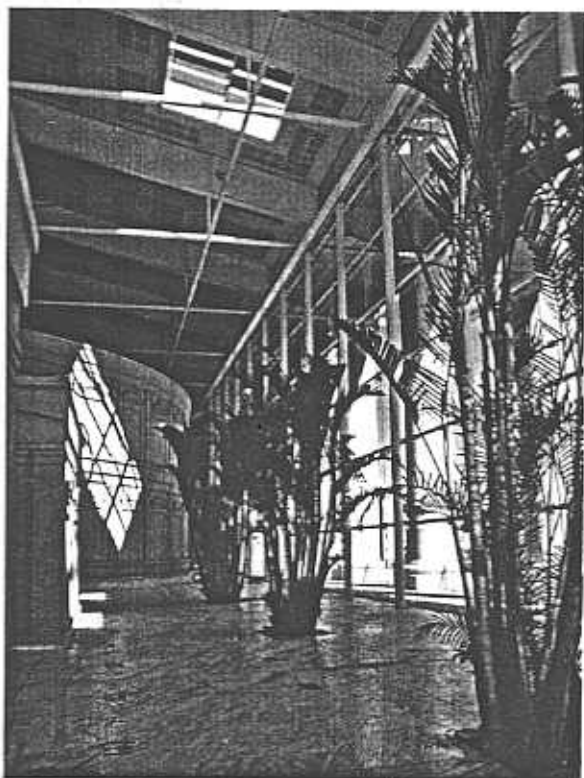
### SISTEMA DE GESTIÓN

Desde un ordenador situado en el puesto de control central del edificio se gestionan, supervisan y monitorizan las instalaciones de climatización, electricidad y mecánicas de los dos edificios del TNC. La arquitectura de este Sistema de Gestión Técnica, desarrollado por la firma Controlli Ibérica, consiste en un anillo de comunicaciones (LAN) al que se conectan los diferentes controladores distribuidos y el centro de control con el software de gestión, desde el

cual se pueden visualizar, registrar y modificar todos los parámetros de la instalación.

Los controladores tipo IQ de Trend, totalmente autónomos, son los encargados de realizar las tareas de regulación, control, horarios e históricos, entre otras funciones. El centro de control, basado en un PC Pentium, incorpora el programa 945 de Trend, que opera en entorno Windows'95 y destaca por su facilidad de utilización y presentación gráfica. La información se presenta en la pantalla sobre esquemas de principio y sobre planos de arquitectura AutoCAD de los edificios. Cabe mencionar también la interconexión con el programa de mantenimiento, al que se le traspasan ficheros con las alarmas del sistema y las horas de funcionamiento de los equipos.

Este Sistema de Gestión Técnica realiza funciones específicas en las diferentes instalaciones del edificio: optimización de consumo y mantenimiento de las condiciones confort en climatización, tanto en producción como en consumo; control de producción y distribución con criterios de optimización en ACS; control horario de la iluminación de las zonas comunes y



El vestíbulo principal está acondicionado con un sistema de microclima.

de las salas de representación, con mando manual desde la cabina de escenografía; supervisión de grupos de presión, bombas de achique, fecales y otros equipos de fontanería; monitorización de compuertas cortafuegos y actuación de desenfumage y climatización; gestión de alarmas de los cuadros de baja tensión, así como del grupo electrógeno.

## CLIMATIZACIÓN

Para el edificio Teatre la producción de climatización se centraliza mediante dos bombas de calor de la firma Clima Roca York, condensadas por aire, con una potencia global de 1220 kW de frío, 880 kW de calor, aparte de otras 2 bombas de calor de 45 kW para ACS.

Un total de 8 salas de máquinas de centralización de los equipos climatizadores Trox, situadas en diferentes niveles del edificio, tratan las áreas generales del edificio, como vestíbulos, salas de público, escenarios y salas de técnicos,

que en su mayoría están equipadas con ciclo de enfriamiento gratuito «free-cooling» como sistema de ahorro de energía. En las zonas de pequeña superficie como camerinos y despachos se ha optado por la utilización de equipos fan-coil, efectuando aportaciones de aire mediante climatizadores, incorporando recuperadores entálpicos.

El acondicionamiento del vestíbulo del Teatre Principal y el Auditorio se ha resuelto con la instalación de un

sistema de microclima, con el objetivo de mover el mínimo de aire posible en estas zonas de grandes dimensiones. Gracias a esta solución se trata sólo la zona ocupada y, por lo tanto, se consumen pequeñas cantidades de energía eléctrica para el transporte de aire. El vestíbulo está decorado con 6 palmeras de la especie «hareca», provistas de un sistema de riego especial, gota a gota, y un sistema de microclima propio que las en-

vuelve, basado en pulverizadores; todo ello controlado por sondas de humedad y temperatura.

La construcción del vestíbulo como un cerramiento de cristal ha obligado a instalar climatizadores en las zonas con fachada acristalada, impulsando el aire desde el suelo. Esta zona se ha equipado con difusores lineales de suelo modelo LMTS, de la firma Madel, además de difusores de suelo de tipo rotacional, de la marca Trox, que empujan el aire a baja velocidad y con un coeficiente de inducción elevado.

La sala principal de ensayos está equipada con difusores del tipo cono móvil, de la marca DG, mientras que en el resto de salas de ensayos se han instalado difusores lineales LMT.

Para garantizar la humedad adecuada de estos mismos espacios, se han instalado unos sistemas especiales de humidificación, de la firma Vapac, provistos de regulación de vapor proporcional, con pantallas de configuración y señalización de avería y alarma y que están equipados con un modelo de microprocesador patentado modelo VOS-6, el cual permite trabajar con cualquier calidad de agua alargando la vida del

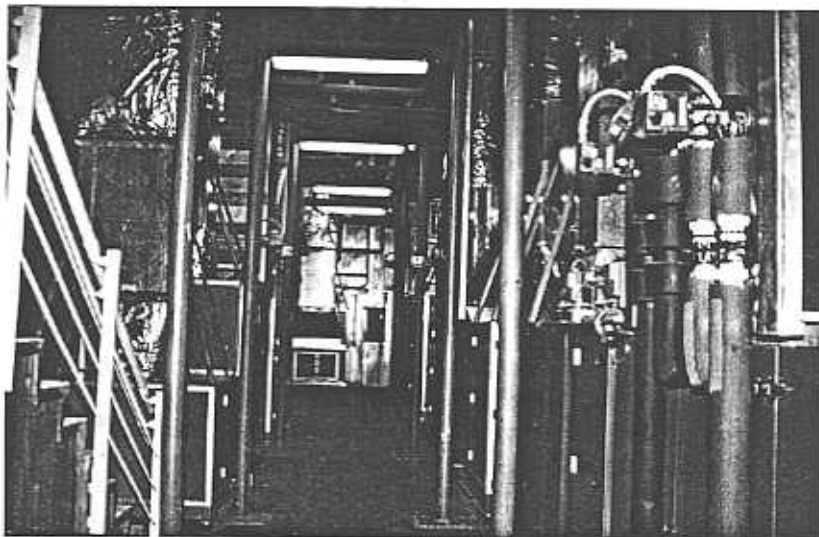


Imagen de una de las salas de máquinas donde se encuentran los climatizadores instalados en el teatro.

cilindro de producción de vapor.

Asimismo, las salas de ensayo han sido equipadas con climatizadores de tipo vertical, de la firma Servoclima, destinados a acondicionar zonas específicas.

En el Auditorio la distribución interior del aire se realiza mediante difusores de tipo contrahuella rotacional, de la firma Trox, colocados de forma unitaria bajo la butaca. Presentan un caudal de 12.5 l/s,  $\Delta T$  de 6 °C, presión sonora inferior a la curva NC20 y velocidad residual a 0,6 m de la salida inferior a 0,18 m/s. La renovación del aire se efectúa por la parte alta de la platea.

Como sistema de calefacción en el edificio Taller, la empresa Sogesa ha considerado conveniente instalar calderas a gas de la marca Roca para la producción de calor, mientras que la distribución de aire se efectúa mediante climatizadores, que también se encargan de ventilar las dependencias en la época de verano. Asimismo, se ha contratado gas natural a baja presión para alimentar las calderas de calefacción y ACS. En el edificio Teatre, la producción de ACS se resuelve mediante 2 bombas de calor de la firma Roca, con 45 kW totales.

## INSTALACIONES MECÁNICAS

La instalación de fontanería comprende tres redes diferentes para la distribución de agua potable: una red de agua fría destinada a lavabos y duchas, una red de agua para fluxómetros de urinarios e inodoros con fluxómetro de bajo nivel sonoro y una red de ACS que abastece todos los puntos del edificio.

Los circuitos hidráulicos han sido sometidos a diferentes procedimientos, que van desde un filtraje de entrada de alta eficacia; un tratamiento mediante aditivos anticorrosivos de las tuberías de la instalación en los circuitos abiertos y en los cerrados de climatización, y un tratamiento electrolítico y de protección catódica en los depósitos de acumulación de ACS, de la firma Guldager Electrólisis.

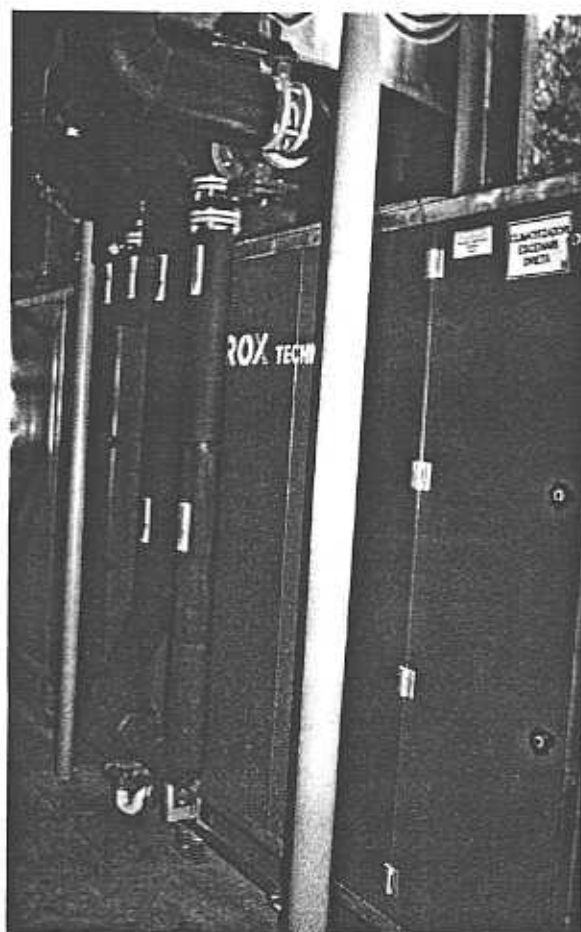
Para las redes de agua sanitaria se han instalado tuberías fabricadas en acero galvanizado en la distribución principal y en polietileno en la distribución interior de los locales de aseo. La red general de saneamiento horizontal y vertical discurre por el interior del edificio y ha sido realizada mediante tubería de fundición para garantizar el amortiguamiento sonoro, mientras que la red interior de los núcleos de aseo se ha efectuado con tubería de PVC.

La acometida de la red pública consiste en un ramal de 100 mm que llega hasta la sala de aguas, conectando a ésta los sistemas de reducción de presión para evitar sobrepresiones en la red, equipos de filtraje automático del agua, contadores volumétricos que proporcionan señales para los aditivos y controladores que proporcionan la dosificación, mediante inyección a la red, el compuesto adecuado para proteger las instalaciones.

Por su parte, la red de ACS dispone de dos depósitos, uno de 4.000 l de acumulación, que abastece al edificio Teatre, y otro de 1.000 l destinado al edificio Taller.

## SEGURIDAD

Con el objetivo de proporcionar las máximas garantías en materia de seguridad en los edificios, se han distribuido un total de 40 cámaras de circuito cerrado de TV (CCTV) interiores y exteriores, controladas desde el centro de gestión por un operador central a través de monitores. Asimismo, los edificios Teatre y Taller cuentan con un sistema antiintrusión de la marca Fichet, formado por contactos de seguridad magnéticos instalados en puertas y detectores volumétricos de presencia que supervisan las zonas de acceso restringido, puesto que en un edificio de estas características coinciden público, personal técnico y artistas. Ambos sistemas están conectados y compaginados de forma automática, de tal modo que cuando se recibe una señal de alarma el control pasa a manos de las cámaras ubicadas en la zona en que se ha detectado el problema, controlando en todo momento la presencia. También in-



Detalle de un climatizador de la firma Trox que trata uno de los escenarios.



Sala de control del sistema de seguridad.

corporan videograbador, complemento informático y otras medidas de control y seguridad.

### DETECCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La instalación de detección de incendios también tiene su origen en el local del sistema de gestión del edificio, que funciona mediante un PC independiente como complemento a una central autónoma de alta tecnología tipo Fichet, que cumple todas las normativas vigentes. El equipamiento de detección de campo consta de detectores de identificación individual, instalados en el techo, y detectores lineales por infrarrojos, destinados a los grandes espacios. En las zonas de riesgo, como el escenario, se han instalado detectores ópticos de humo ónicos y termovelocimétricos de calor, de la marca Fichet, que ofrecen doble seguridad en la confirmación de incendio.

Como elementos de campo que complementan el sistema de detección de incendios, se han incluido pulsadores manuales de alarma Fichet. Asimismo, en las conducciones de climatización se han colocado compuertas cortafuego de la marca Trox, teledirigidas desde la

central de incendios mediante un autómata programable. En lo que respecta a las medidas de extinción, el TNC dispone de recursos propios al respecto gracias a un depósito de agua de 300 m<sup>3</sup> de capacidad. Un bypass de emergencia incorporado aprovecha, además, la presión y el caudal disponible en la red de la compañía municipal de aguas.

El equipamiento destinado a la protección contra incendios está integrado por dos bombas con caudal de 79 m<sup>3</sup>/h y una bomba jockey de 9 m<sup>3</sup>/h para equipos tipo BIES de 25 mm y rociadores, además de columnas secas para su utilización por el cuerpo de bomberos. El sistema de extinción por rociadores es del tipo pre-

alarma con tubería seca controlada por aire comprimido entre 1 y 2 kg/cm<sup>2</sup> de presión. El edificio se ha equipado también con un total de 340 extintores, distribuidos entre unidades de polvo seco y CO<sub>2</sub>, como medidas de acción inmediata, mientras que en los diferentes escenarios se han instalado extintores de carro de 50 kg.

### INSTALACIONES ESPECIALES

El conjunto del TNC está dotado de una moderna instalación de megafonía, con equipos de amplificación y difusión de la firma Optimus, que cumple una doble función: avisa en caso de incendio y transmite las señales de audio que generan diversas fuentes o que son captadas en las diferentes salas de teatro durante la actuación o los ensayos. En los locales ocupados por artistas, como camerinos y técnicos del edificio se han instalado altavoces de gran calidad de emisión sonora, de la firma Bose.

Los edificios están dotados de una instalación interior completa de TV con capacidad de señales vía satélite, terrestre y equipos de captación de señales de grabación por video de sala en ambos teatros, señales que se pue-



Central de megafonía y control del sistema de gestión del edificio.

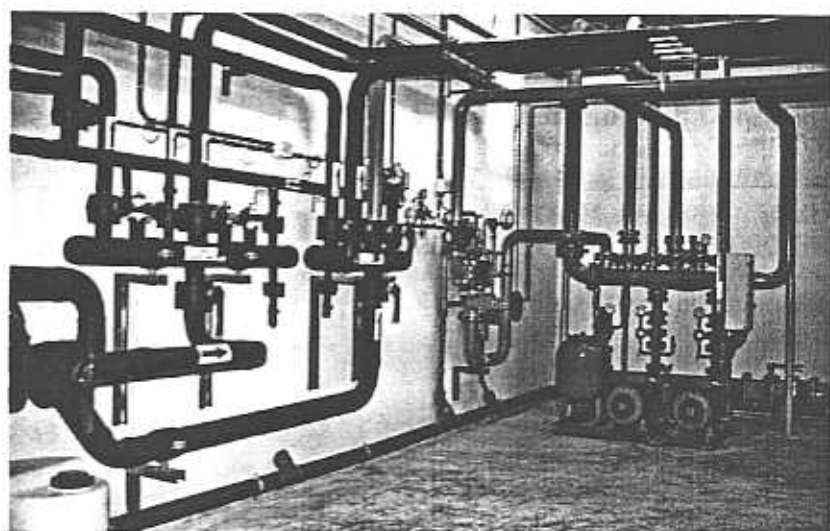
den emitirse a toda la red interior de TV.

También se ha instalado una red de voz y datos para telefonía e informática hasta todos los puntos necesarios del edificio, como locales de administración, camerinos, artistas y técnicos. Se ha instalado un servidor central en la instalación informática y una central de telefonía preparada para 50 líneas exteriores y 250 líneas interiores. La red de líneas es del tipo PDS radial, con cableados de categoría 5, con diferentes racks de distribución alimentados mediante fibra óptica y configuración de tomas, ubicados en distintos puntos del edificio.

## ESCENOGRAFÍA

En cuanto al equipamiento escénico, el teatro cuenta con los sistemas más avanzados existentes en la actualidad. Las instalaciones realizadas por la firma Sogesa han consistido en dotar de toda la infraestructura de iluminación escénica que requiere el edificio y que consiste en el suministro y montaje de equipos de dimmers, de la marca ADB, representada por la firma Spai Gmp, S.L., armarios patch panel, pupitre de control Vision-10 y distribución de tomas de iluminación escénica en todos los puntos del escenario y la caja escénica, además de todo el sistema informatizado automático de iluminación DMX-512, diagnósticos y backup.

El montaje de toda la infraestructura de sonido de la Sala Gran y la Sala Petita constituye otro de los complementos escénicos del edificio. El sistema está controlado por dos pupitres de altas estaciones del tipo Cadac y todo un conjunto de líneas y cajetines especiales de tomas de altavoz, auxiliares, seguimiento e intercomunicación de técnicos. El equipamiento



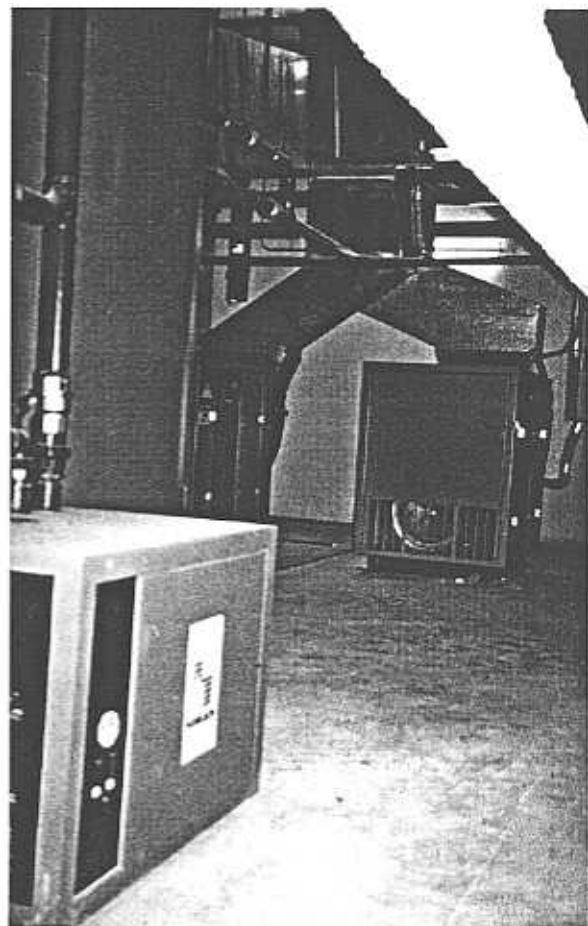
*Puesto de control del grupo de incendios y colectores de distribución de agua sanitaria y fluxómetros.*

dispone de dos transformadores de 50 kW para alimentar a todo el sistema de amplificación del tipo Cyberlogic y su complemento informático.

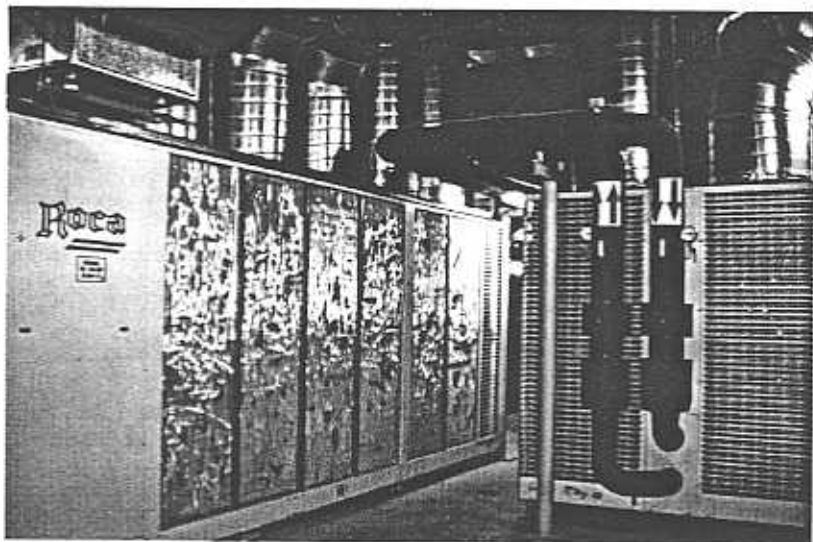
Los sistemas de equipamiento escénico efectuados por Sogesa se complementan con la alimentación general a motores automatizados, equipos de traducción simultánea de la firma Barco, racks de control para los regidores de las distintas salas, 45 carros automatizados de distribución de líneas, equipos completos para la grabación de escena y otros múltiples complementos que configuran estas instalaciones.

Como se desprende de este reportaje, la realización y ejecución de las diferentes instalaciones del Teatro Nacional de Cataluña ha supuesto una tarea no exenta de dificultades, dadas

las necesidades de un proyecto de tal magnitud. Cuando este complejo teatral de titularidad pública abra sus puertas, la ciudad, Barcelona, podrá presumir de contar con uno de los centros de producción teatral más polivalentes y mejor equipados tecnológicamente de Europa.



*Central de producción de aire comprimido en el edificio Taller.*



Bombas de calor de la firma Clima Roca York.

**EQUIPAMIENTO  
DE LAS  
DIFERENTES  
INSTALACIONES  
DEL TNC**

**Sistema de Gestión Técnica:** Controlli-Trend Ibérica, S.A.

*Climatización*

- Bombas de calor: Clima Roca York
- Calderas a gas: Roca
- Difusores: Madel, Trox
- Humidificadores: Vapac
- Climatizadores: Servoclima, Trox

*Instalaciones especiales*

Megafonía: Rack Optimus y altavoces Bose

*Instalaciones mecánicas*

- Tratamiento electrolítico: Guldager Electrólisis

*Seguridad*

- Sistema antiintrusión: Fichet

*Detección y protección contra incendios*

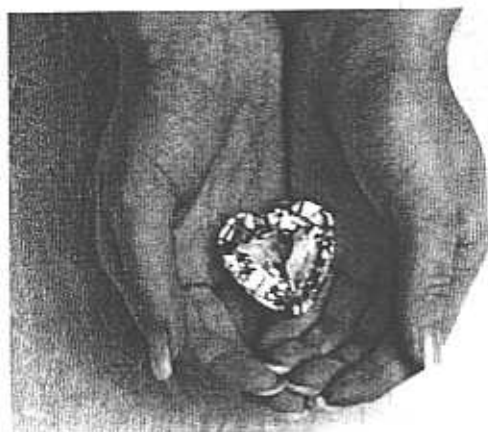
- Central autónoma, detectores y pulsadores manuales: Fichet
- Compuertas cortafuego: Trox

*Escenografía*

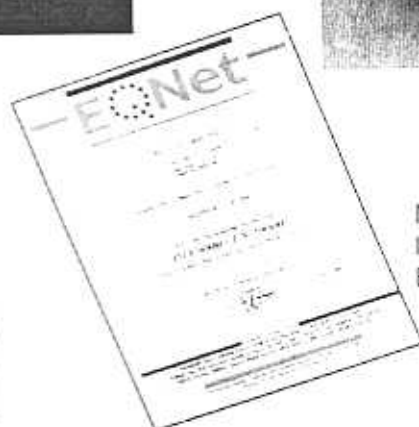
- Sistema de dimmers: ADB/Spai Gmp, S.L.
- Traducción simultánea: Barco

# SISTEMAS ABIERTOS DE REGULACION Y CONTROL LA NORMA A SEGUIR

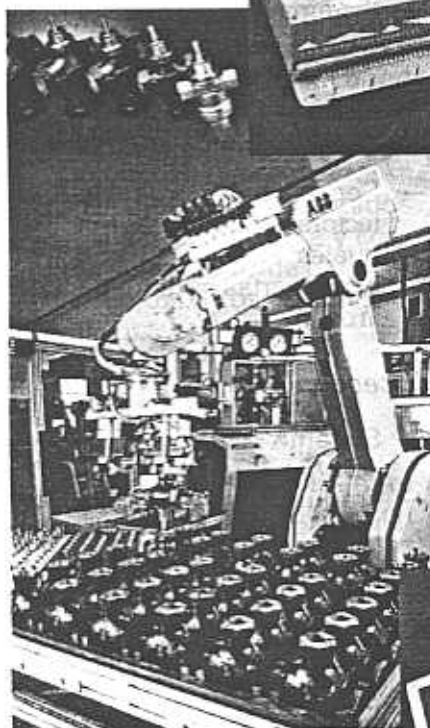
La mejor tecnología



Servicio personalizado



Normas:  
ISO  
EMC

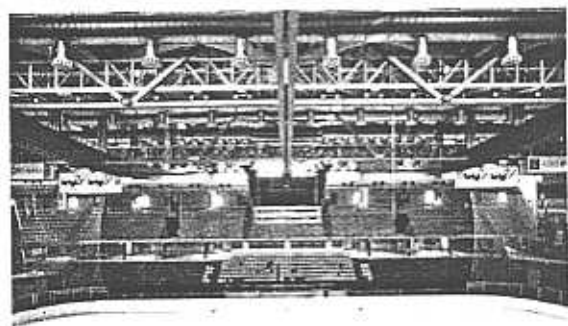


Valvulas desde 1936



Programas sencillos

Instalaciones optimizadas



PUBLINFO 118

## LO MEJOR NUESTROS CLIENTES

# CONTROLLI IBERICA I, S.A.



A Siebe Group Company

C/ Deu i Mata, 74-82  
08029 BARCELONA  
Telf. (93) 419 25 14  
Fax (93) 419 46 44

E-mail: [controlli@abaforum.es](mailto:controlli@abaforum.es)

## **CONTROLLI IBÉRICA PRESENTA LOS NUEVOS CONTROLADORES TREND IQ-2**



Los nuevos controladores Trend IQ-2XX se han diseñado con un microprocesador de 32 bits a 16,78 Mhz, lo que los convierte en uno de los más rápidos y potentes del mercado. La característica más importante, no obstante, es que disponen de dos protocolos de comunicación: el protocolo TREND, para ser compatible con todas las instalaciones existentes y el protocolo LON, para las instalaciones en las que se requiera normalización y apertura.

Tienen asimismo la posibilidad de conectar un display local o un display para todo el anillo de comunicaciones. Pueden funcionar de forma autónoma o a través de modem (interno) con un Centro de Telegestión, o en la red de comunicaciones del edificio.

NOVINFO 321

---

## **SISTEMA DE REGULACIÓN ECOMATIC 2000 EN LAS CALDERAS BUDERUS**

La firma alemana Buderus, fabricante de calderas de alta calidad, relanza su distribución en España a través de distintos distribuidores por nuestro país.