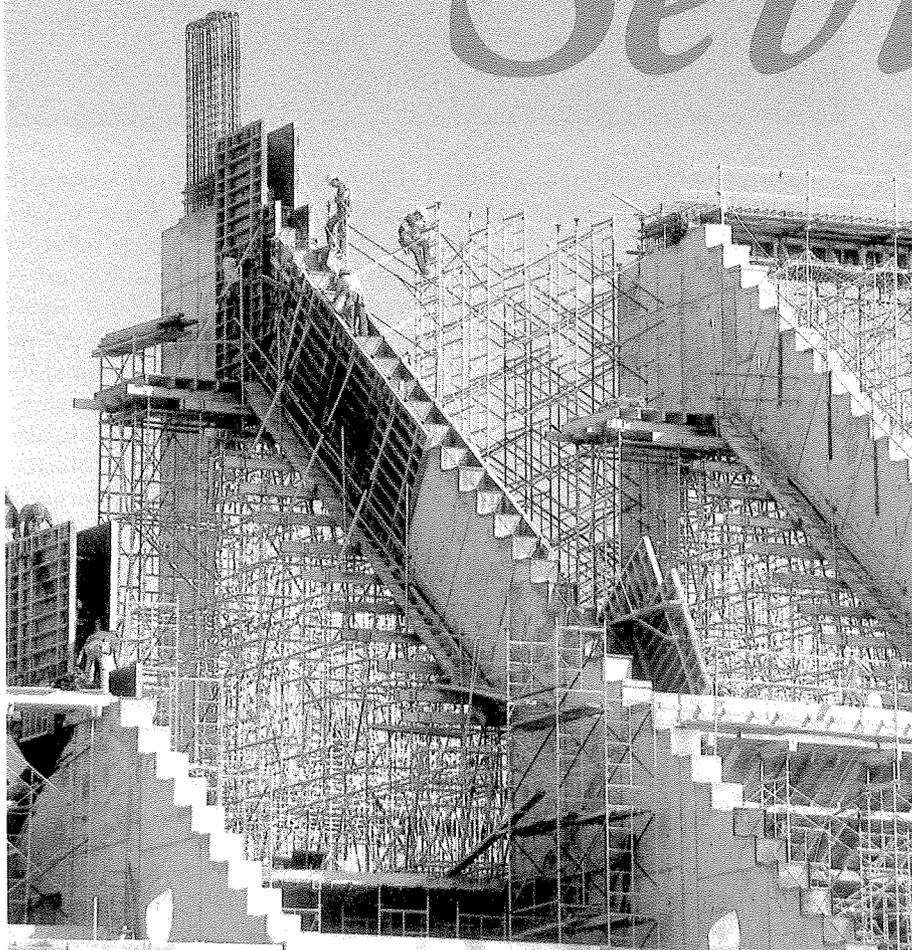


# El Estadio Olímpico de

# Sevilla



**Antonio J. Molina**  
Ingeniero de Caminos  
AYESA

para el seguimiento de las pruebas deportivas así como de protección del clima exterior.

De ello se ha derivado el diseño transversal del graderío y el de la cubierta de más de 40.000 m<sup>2</sup>, que prácticamente cobija a las casi 60.000 plazas de asiento del Estadio.

La localización del Estadio junto al recinto de la Exposición Universal de 1992, le confiere unas condiciones magníficas respecto a las dotaciones de infraestructuras urbanas básicas, transportes y comunicaciones. Los accesos por carretera disponen de conexiones directas con la red de autovías de circunvalación del área metropolitana de Sevilla y un nuevo apeadero de ferrocarril situado frente a la fachada Oeste del Estadio facilitará el acceso

por tren. La proximidad del Heliporto de La Cartuja permite contemplar también este tipo de desplazamientos para casos especiales.

Asimismo, la superficie de aparcamiento construida por EXPO'92, con una capacidad para 10.000 turismos, frente a la parcela del Estadio, ha sido destinada al público en general, contándose además con 3.000 plazas adicionales de aparcamiento en superficies con acceso restringido, para transporte colectivo en autocares y turismos acreditados.

**N**ada mejor para hablar de Ingeniería y Deporte que describir algunos aspectos del más moderno de los estadios olímpicos de Europa en cuya construcción la Ingeniería ha aportado sus conocimientos e imaginación.

En el diseño y elaboración del Proyecto del Estadio Olímpico de Sevilla ha intervenido un equipo pluridisciplinar integrado por arquitectos e ingenieros con un nuevo concepto de Estadio, que no se ha

limitado al programa tradicional de las instalaciones deportivas, sino que contempla además una amplia variedad de usos complementarios: como son áreas de restauración, zonas de ocio comercial-deportivo, oficinas de entidades deportivas, etc. de tal manera que ello propicie un uso cotidiano e intenso del complejo deportivo.

Entre los criterios básicos del proyecto destaca el que el espectador disfrute de las mejores condiciones de visibilidad y calidad de audición

### Edificio

Debido a la existencia de un terreno superficial formado por lodos tixotrópicos, la cimentación de los pilares de la estructura de hormigón se ha realizado mediante pilotes de hormigón armado moldeados *in situ*, habiéndose empleado 1.200 de ellos de una longitud media de 24 metros.

La estructura principal del Estadio está formada por 64 pórticos de hormigón armado, formados por pilares verticales, vigas que reciben los forjados y vigas inclinadas en las que apoyan las gradas prefabricadas. Los pórticos de los laterales Este y Oeste son paralelos entre sí y se apoyan en siete líneas de pilares, la más exterior cimentada en la pantalla y las restantes en los encepados. En los goles norte y sur, los pórticos se disponen radialmente describiendo sendos círculos y se apoyan en cuatro pilares cimentados mediante pilotes.

Es importante destacar la ausencia de juntas de dilatación lo que ha obligado a realizar un cálculo espacial completo del Estadio, modelándolo con el programa de Elementos finitos ANSYS. Durante el proceso cons-



tructivo se han dejado una serie de juntas en los forjados para disipar los efectos de las deformaciones de retracción sobre la estructura. Además, se han realizado modelos específicos para los nudos de los pórticos y elementos singulares.

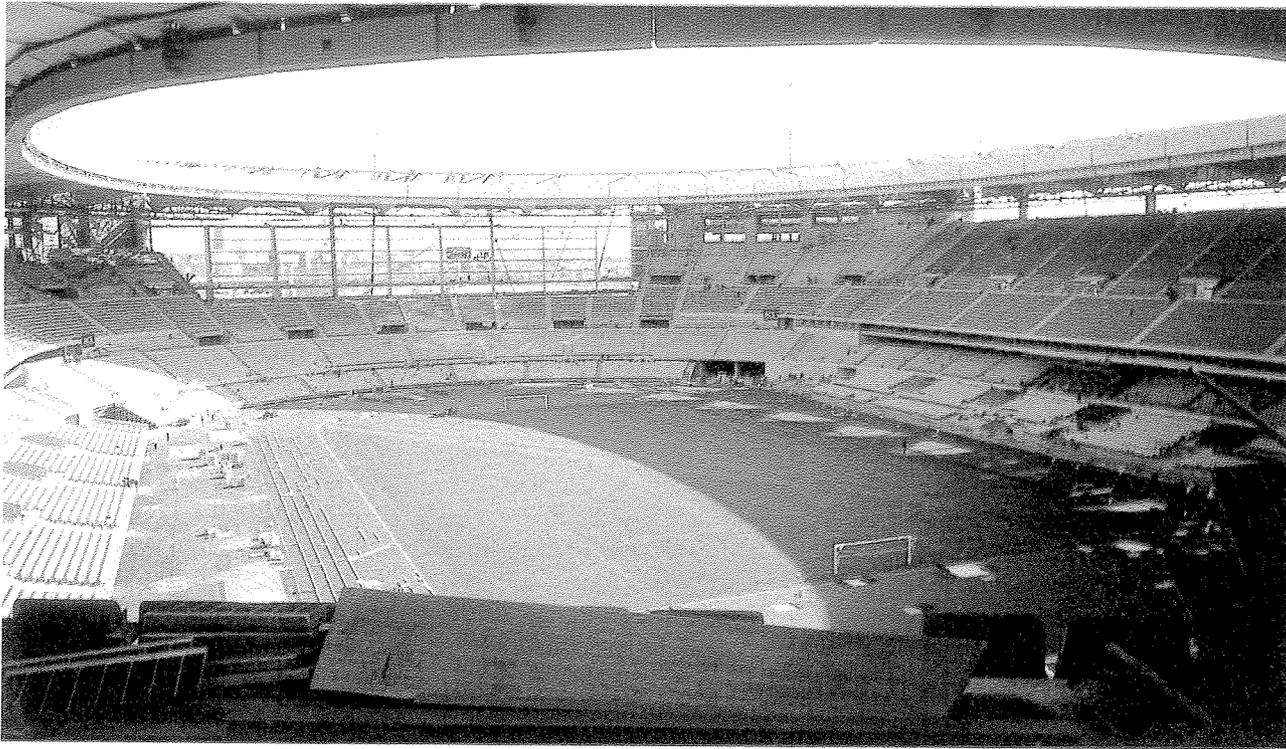
El graderío está diseñado con dos anfiteatros en los laterales (preferencia y fondo) y un solo anfiteatro en los goles norte y sur, con una delicada transición que permite la conexión de ambas soluciones.

El graderío está constituido por vigas prefabricadas de hormigón armado, de sección constante y direc-

triz recta, que apoyan directamente sobre los pórticos; por lo que su comportamiento estructural se reduce a una viga biapoyada. Su longitud es variable entre 8,50 y 15,30 m según su posición. La medición total de vigas corresponde a una longitud de 35.000 m lineales aproximadamente.

Uno de los aspectos más singulares de la construcción es la cubierta. Su estructura principal está formada por un anillo exterior de compresión, un anillo interior de tracción y un conjunto de cables radiales de conexión de ambos. La malla así formada se cubre mediante membranas tensa-





das sobre el cuadrilátero alabeado formado por un cable superior y otro inferior alternativamente. (Ver fotografía)

Los anillos exterior e interior son concéntricos y describen en planta óvalos de arcos circulares. El anillo exterior tiene un radio de 221 m en los laterales y de 106 m en los goles, y está formado por cuatro cajones de acero principales, montantes y diagonales. En sección, los cajones principales forman un trapecio de bases de 10 y 4,50 m verticales y altura de 8 m. De esta forma, se obtiene una estructura capaz de resistir las fuertes compresiones a las que se ve sometido sin pandear y, a su vez, con gran rigidez a torsión.

El anillo interior está formado por cables de acero, que configuran en planta un óvalo concéntrico al anillo exterior, con radios de 177 m en los laterales y 62,5 m en goles. Su longitud total es de 499 m.

Los anillos se unen mediante 88 cables radiales de 40 m de longitud en

planta (20 en las zonas de radio mayor y 68 en las de radio menor), que parten de los cordones superior e inferior del anillo de compresión alternativamente, llegando al anillo de tracción que se situará a una cota intermedia entre ambos cordones. El cable superior llega al anillo interior

con cierta pendiente para poder equilibrar el peso del anillo y de los elementos auxiliares suspendidos de él. Entre ambos cables se coloca una membrana pretensada a 350 kg/ml.

El anillo de compresión se apoya en 20 pilares del Estadio. Los apoyos de la cubierta son deslizantes en todas las direcciones salvo en los ocho situados en los chaflanes de esquina, que tienen guías orientadas hacia el centro del Estadio.

### Instalaciones

Las instalaciones con que se ha dotado al Estadio han sido concebidas con un triple objetivo: seguridad, economía de explotación y respeto al medio ambiente.

Queremos destacar aquí algunas instalaciones que nos parecen interesantes desde el punto de vista novedoso en estadios deportivos.

**Sistema de Gestión.** El Centro de Control CECO posee dos grandes ventanas con visión directa a la pista, donde se ubica el control de megafonía, vídeo marcado-



res, marcadores de pista e instalaciones eléctricas y mecánicas. El CECO cuenta con un gran sinóptico de 6 x 2 m. donde se presenta el estado de funcionamiento de las instalaciones.

**El Sistema de Comunicación** está formado por Telefonía, Teledistribución y Megafonía. Para el primero, se dispone de una red de fibra óptica de cobertura total, que conecta las diferentes dependencias del Estadio con una central de datos, que permite el acceso instantáneo a cualquier fuente de datos. Asimismo, se conecta esta red con la central de telecomunicaciones para dotar de servicio telefónico. Se cuenta con una centralita digital de líneas RDSI.

En cuanto a la megafonía, se ha diseñado con una calidad excepcional, tanto a nivel de presión sonora como en inteligibilidad de la palabra. El sistema es de "ecualización activa", es decir, se adapta automáticamente al nivel de ruido en cada frecuencia, reforzando las zonas del espectro con más ruido de fondo.

La sonorización del graderío se consigue mediante 22 grupos de altavoces de 450 W y 300 W que barren las frecuencias de 80 Hz hasta 16 kHz con un N.P.S. de 95 dB.

El sistema de sonorización interior del Estadio consiste en la disposición estratégica de altavoces de 32 W y 25 W empotrados o de superfi-

También se incluye un circuito cerrado de TV con 79 cámaras fijas y 10 móviles, repartidas en interiores, gradas y perímetro exterior.

Se ha dispuesto una red de detectores analógicos direccionables gobernada por una central de incendios integrada en el control centralizado.

Y una red de BIES de 25 y 45 mm se ha repartido en todo el estadio, conectadas a una red de agua de incendios, alimentadas por un bombeo compuesto por una bomba eléctrica de 24 m<sup>3</sup>/h y otra diesel de idénticas características.

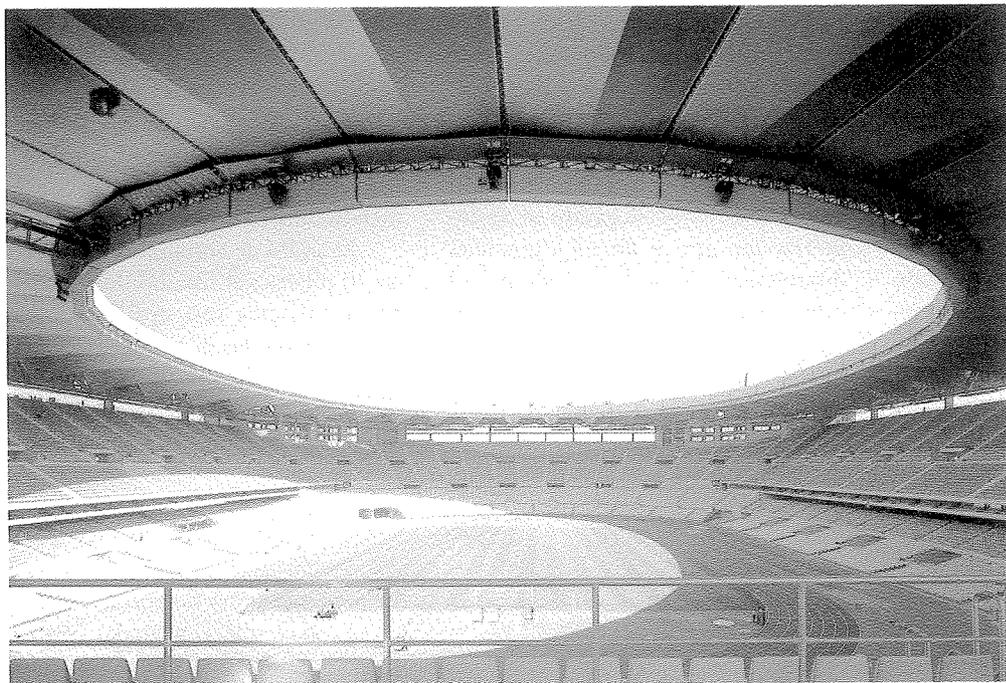
Para las salas eléctricas se ha proyectado un sistema automático de detección y extinción con

FM/200, incluyendo un sistema de aspiración de aire, que asegura el mínimo impacto sobre las personas y los bienes protegidos.

En la zona de tránsito y aparcamiento de vehículos se dispone de un sistema de detección de CO con actuación sobre la ventilación de la zona.

**Sistema de limpieza por aspiración.** El sistema de limpieza del graderío es muy singular y consiste en una red anillada de tuberías de acero en la que se

produce un vacío. Mediante hidrantes de conexión dispuestos a lo largo de las anillas, los operarios pueden ir conectando mangueras de aspiración limpiando los pasillos del graderío con un rendimiento extraordinario. Los desperdicios aspirados se depositan a través de una tolva en contenedores listos para ser retirados. ■



En relación con la teledistribución, el Estadio cuenta con una red de distribución de TV con canales de producción propia (siete canales), canales terrestres y de TV-Sat. Además, se dispone de monitores en las diferentes zonas del estadio, para permitir la explotación del sistema con propósitos informativos o publicitarios.

cie, en todas las zonas de paso y de estancia, consiguiendo una sonorización sobresaliente.

**Instalaciones de Seguridad, contra incendios, y anti contaminación.** La seguridad se garantiza mediante un sistema anti-intrusión, compuesto por detectores de presencia y contactos magnéticos controlados por una central de seguridad.

*Nota: El lector que esté interesado en conocer más detalles del Estadio Olímpico de Sevilla, bien de la construcción del mismo o bien de sus instalaciones, puede solicitar la Ficha Técnica a esta Redacción.*