

CUBIERTA DE LA PLAZA DE TOROS DE STA. CRUZ DE TENERIFE/ESPAÑA

(COVERING OF THE BULLFIGHT ARENA IN SANTA CRUZ DE TENERIFE/SPAIN)

Carlos A. Schwartz, Arquitecto

886-40

RESUMEN

Este trabajo recoge el proyecto y las obras de acondicionamiento y mejora de la Plaza de Toros, que fueron encargados por el Excmo. Ayuntamiento de Sta. Cruz de Tenerife y tenían por objeto el cierre de dicha Plaza con una cubierta ligera e impermeable, lo que permitiría mejorar las condiciones del recinto y efectuar actos de carácter público en cualquier época del año.

SUMMARY

This work consist in the design for works of fitting and betterment of the bullfight arena, that were undertaken by the City Council of Santa Cruz de Tenerife on the purpose to cover this arena with a light and waterproof covering. This will improve the inner conditions and/will allow acts of public character in all seasons of the year.

1. ANTECEDENTES

La Plaza de Toros de Santa Cruz de Tenerife fue proyectada en 1892 por el arquitecto D. Antonio Pintor y construida seguidamente. Desde entonces ha venido utilizándose para una serie de actividades de carácter público, además de su uso específico, tales como festivales folklóricos, veladas de lucha, conciertos de música popular, proyecciones cinematográficas durante los veranos, etc.



Vista general del conjunto.

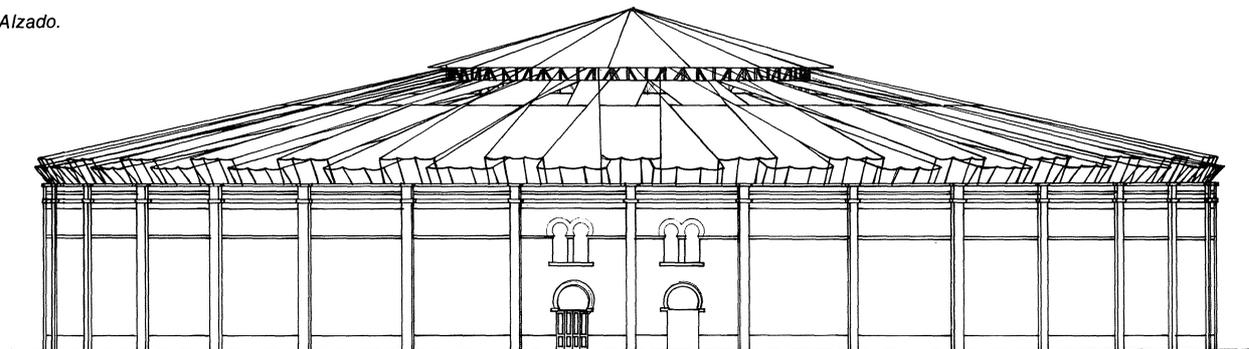


Plano de situación.

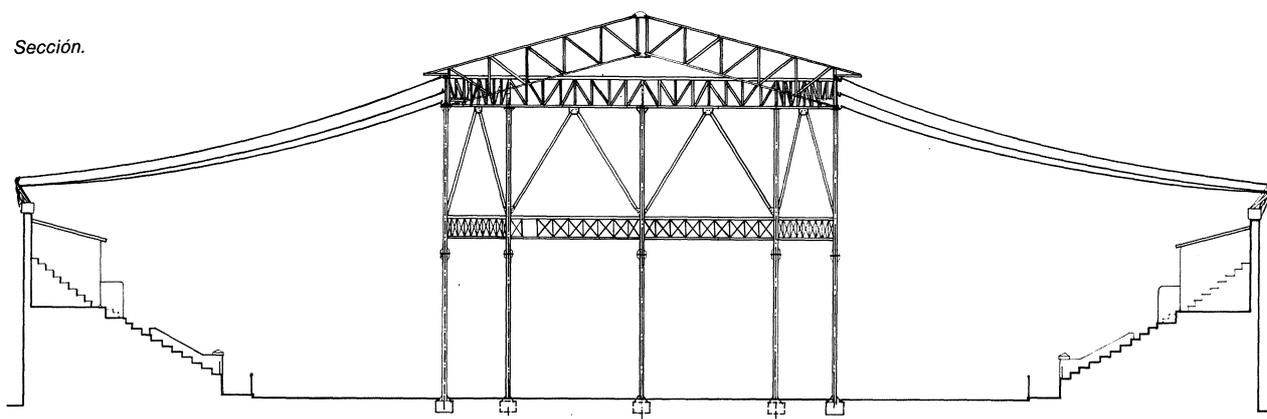
De unos años a esta parte han dejado de celebrarse corridas de toros, debido a las grandes dificultades económicas de su organización y a la escasa afición local a las mismas. Por otra parte, el auge que han ido tomando las fiestas de Carnaval han obligado a la búsqueda de un recinto de capacidad suficiente para la celebración del Festival de la Elección de la Reina, acto que inicia cada año estas fiestas.

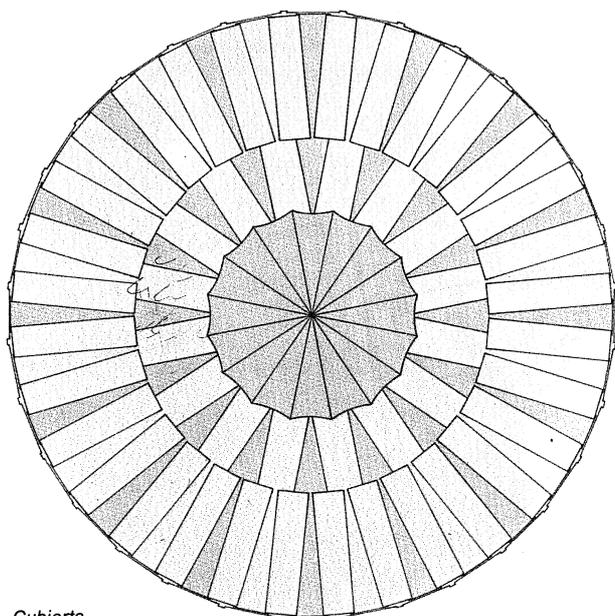
En el mes de octubre de 1985 el arquitecto autor de este trabajo se incorporó a un equipo de trabajo constituido por Don Adán Martín Menis, Don Aquilino Dorta Pérez, Don Fernando Marín y Don Alfonso Mertens, que había estudiado hasta esa fecha diversas soluciones de cubierta, a base de estructuras metálicas y cerramientos de toldos. La necesidad de utilizar toldos rectangulares móviles y la forma circular de la Plaza han condicionado el estudio de la solución definitiva, que se describe en el apartado siguiente.

Alzado.

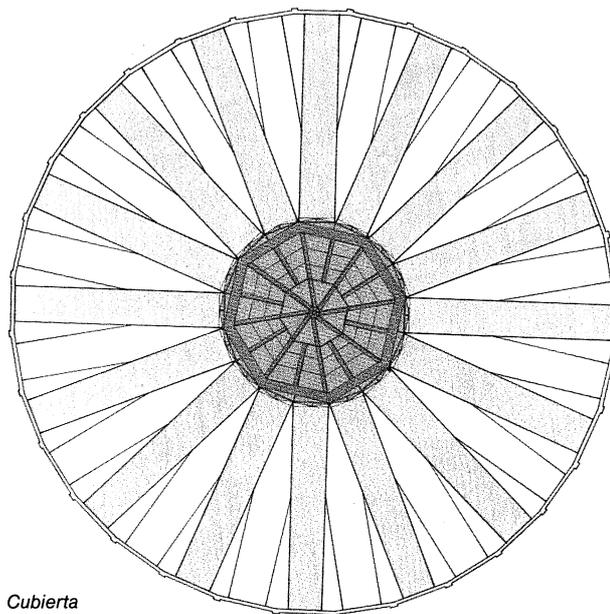


Sección.



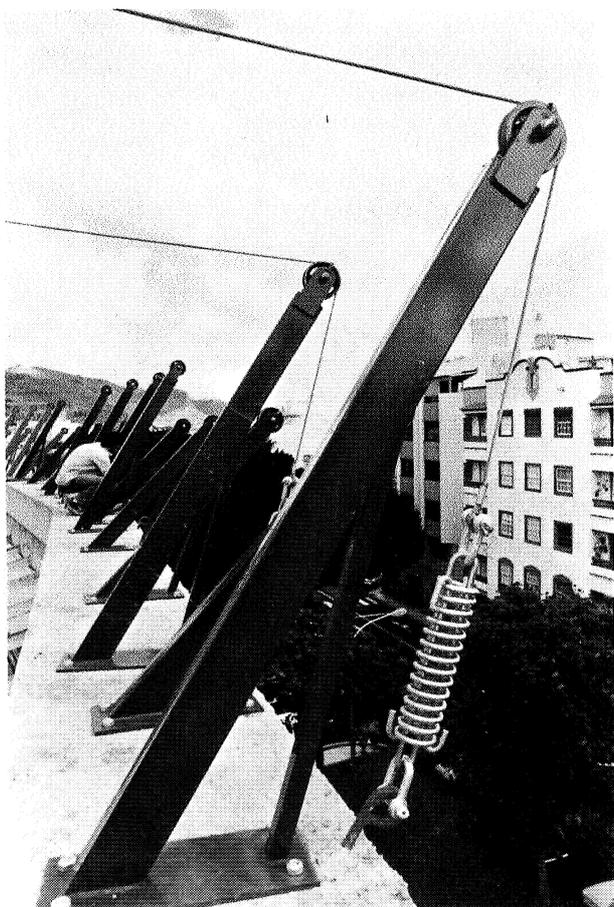
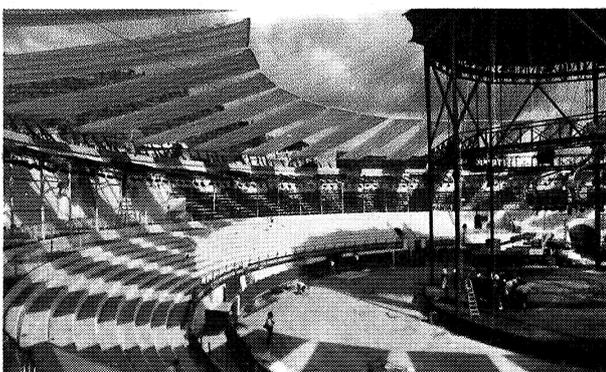
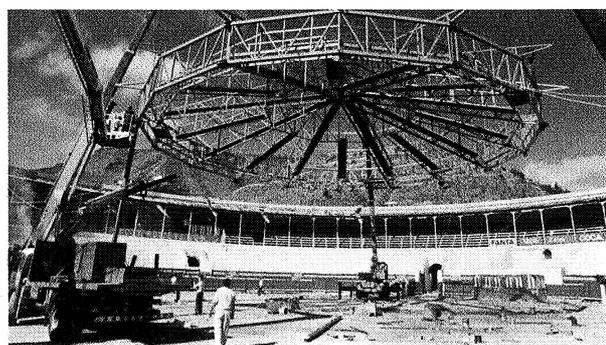
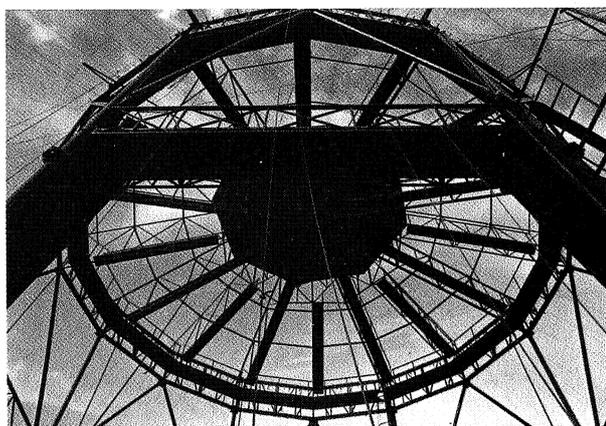


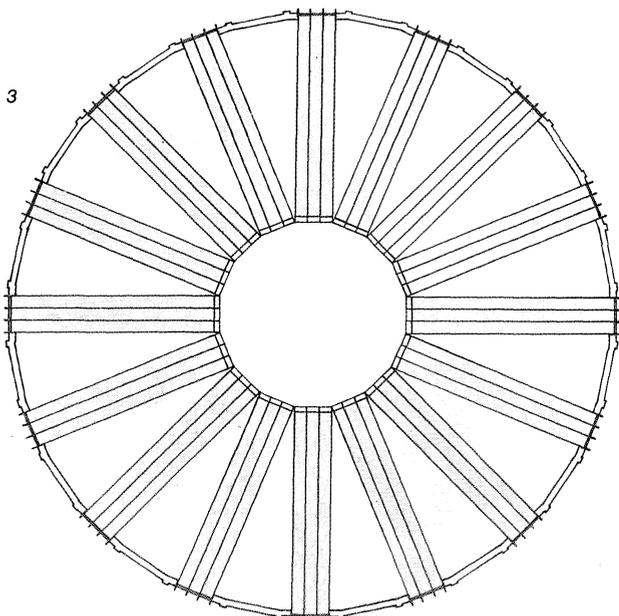
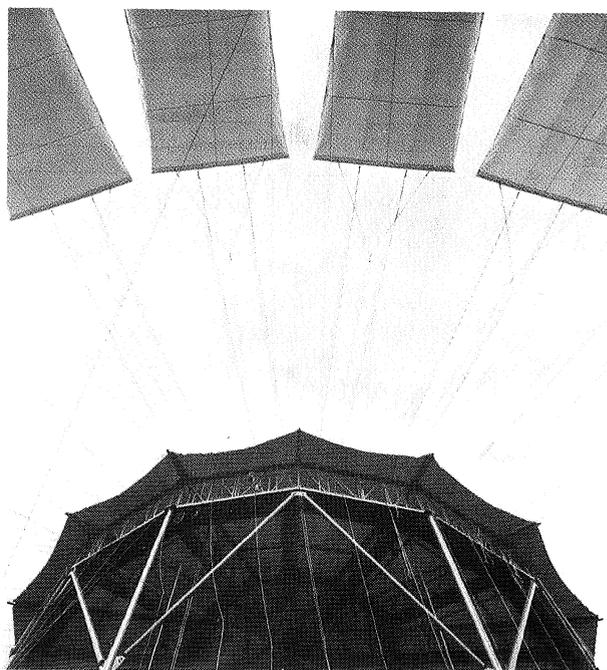
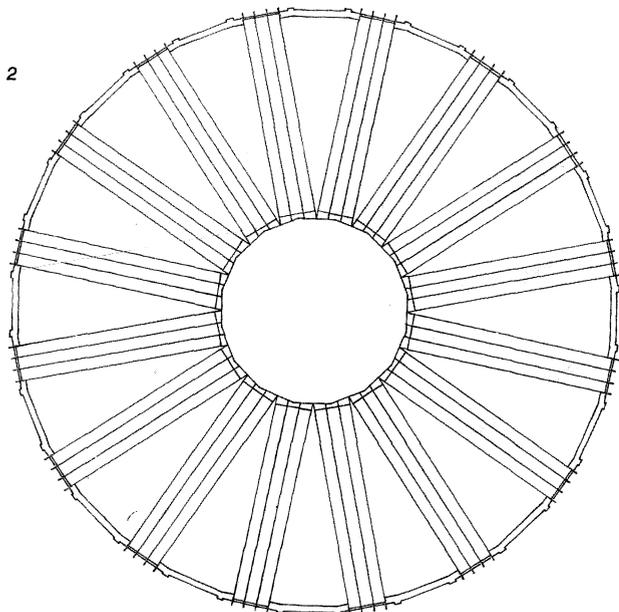
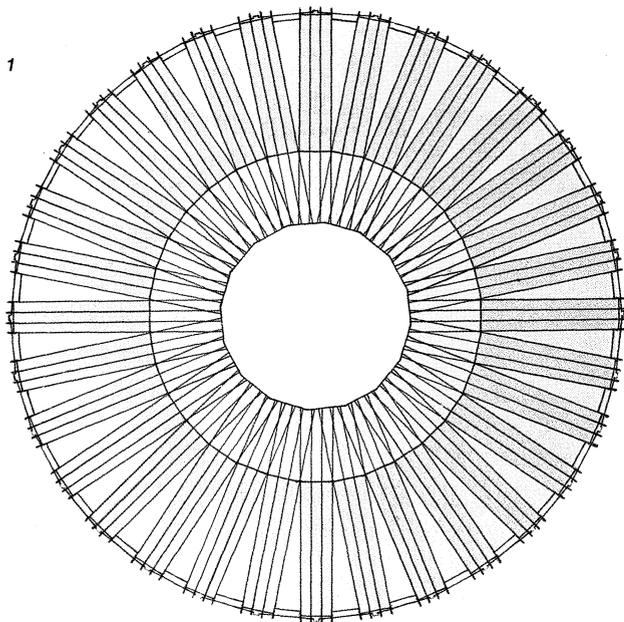
Cubierta.



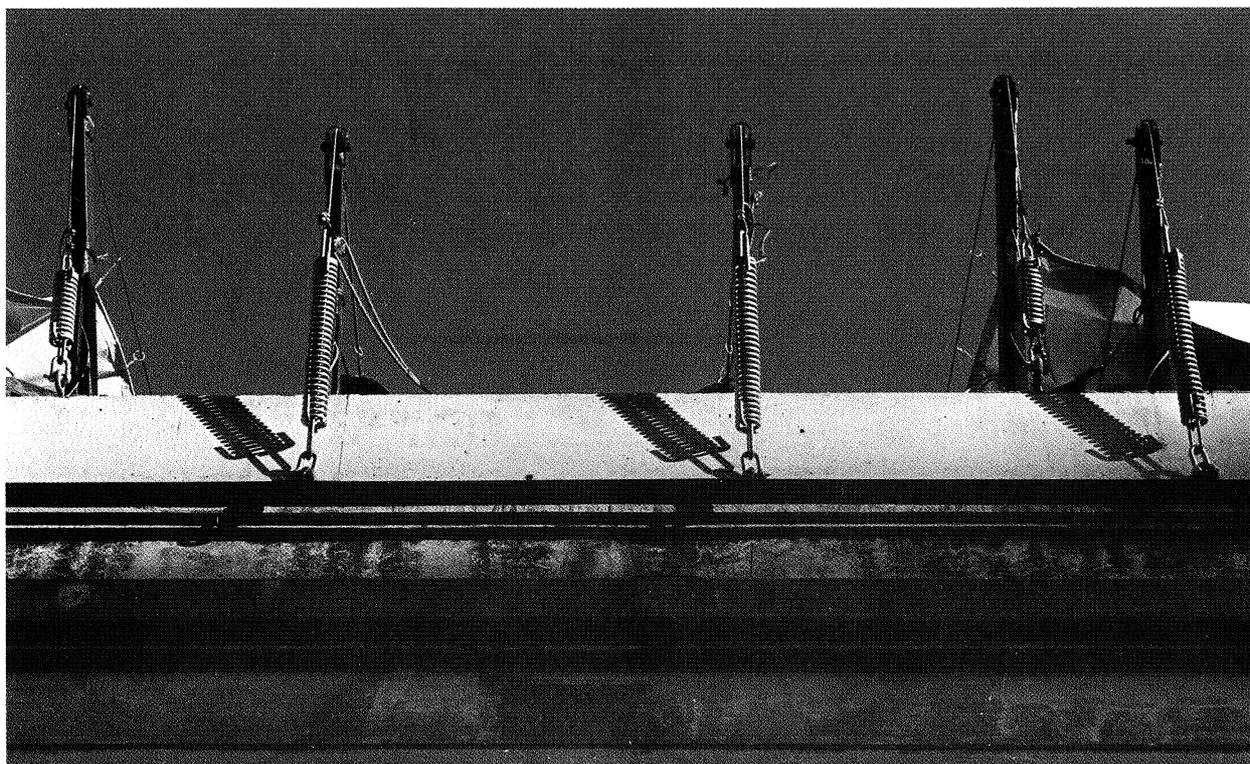
Cubierta interior.

Es necesario destacar la colaboración prestada a lo largo de la definición del proyecto por D. José Luis Bilbao-Goyoaga (Empresa Hijos de Bilbao-Goyoaga, S. A. de fabricación y montaje de toldo) y D. Manuel Ventosa, Director Técnico del montaje de la Plaza Porticada de Santander desde hace 35 años.





- 1. NIVEL SUPERIOR (toldos de 32 unidades de $3,94 \times 18,00$ m; separación entre cables 130 cm).
- 2. NIVEL INFERIOR (toldos de 16 unidades de $4,68 \times 26,25$ m; separación entre cables 155 cm).
- 3. NIVEL INTERMEDIO (toldos de 16 unidades de $4,68 \times 26,25$ m; separación entre cables 155 cm).



2. SOLUCION ADOPTADA

La solución que se propuso consistió en una estructura metálica de planta octogonal en su base y hexadecagonal en la cubierta, soportada por ocho pilares circulares también metálicos de 219 mm de diámetro. A 10 m de altura se dispuso un pasillo perimetral de servicio para colocación de focos, etc., y a 18 m una cercha perimetral de la que arrancan un conjunto de 8 cerchas que constituyen la estructura de la cubierta. Cada una de estas cerchas dispone de una pasarela de trabajo situada junto al cordón inferior de las mismas, a las que se accede desde otro pasillo adosado a la cercha perimetral. Este conjunto de pasarelas y cerchas, además de posibilitar el montaje de los toldos de la cubierta metálica central, tendrá una función análoga a la del telar de un teatro y permitirá la instalación de tramoja, decorados, etc.

De una serie de anclajes dispuestos en la cercha perimetral, situada a 18 m de altura, cuelga un conjunto de 256 cables dispuestos radialmente y que en su extremo opuesto se anclan, a su vez, por medio de unos soportes metálicos en un anillo de hormigón armado construido sobre la coronación del muro perimetral de cerramiento de la Plaza, que configura un polígono de 32 lados.

El conjunto de cables constituye a su vez la estructura de una serie de 64 toldos móviles, a razón de 4 cables por toldo, que se disponen en tres planos. Existen dos tamaños distintos, uno de 29 x 4,64 m y el otro de 18 x 3,90 m. Los toldos de dimensiones mayores, en número de 32,



arrancan desde un mismo nivel, sobre el anillo perimetral de hormigón, y desde el centro de cada uno de los lados de la Plaza. Su disposición radial y el hecho de que arranquen desde el mismo nivel obliga a usar dos inclinaciones distintas alternativamente, para evitar su contacto y permitir su desplazamiento.

El tercer plano de toldos, de dimensiones más pequeñas y situados por encima de los anteriores, cubre los triángulos que éstos, dada su disposición radial, dejan sin ocupar.

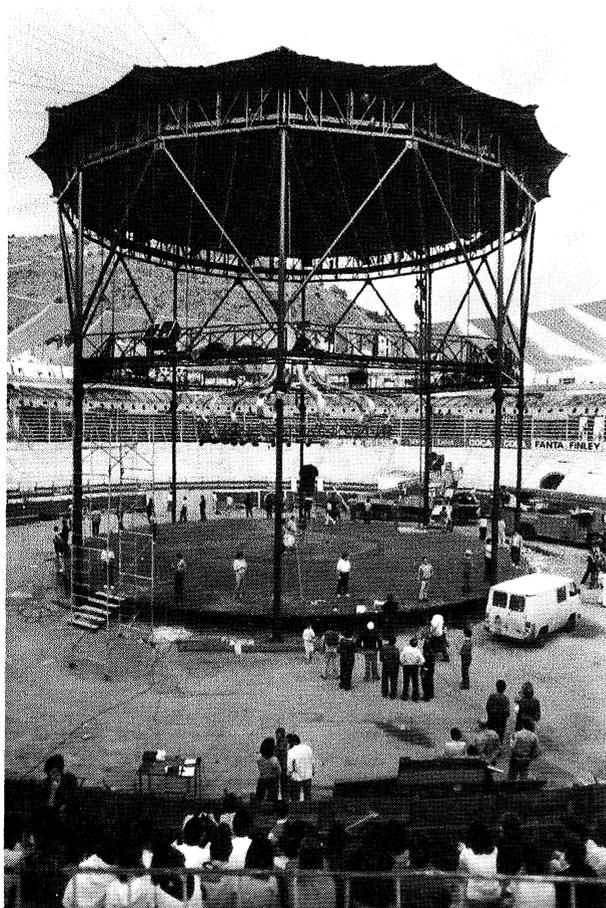
Con objeto de que el conjunto de toldos se acomode con suavidad a los eventuales esfuerzos de viento que habrán de producirse, cada uno de los cables de la estructura se sujeta en su parte

exterior a un apoyo elástico anclado al anillo perimetral de hormigón, consistente en un muelle de compresión. Existen dos muelles diferentes para los dos toldos tipo, de distinta capacidad de carga y deformación, y en consecuencia, de distintas dimensiones.

Además del conjunto de toldos descritos en los párrafos anteriores, existe otro grupo de nueve toldos fijos que cubren el espacio piramidal central definido por las cerchas de la estructura metálica, y a las que se atan por medio de cuerdas de pe (polietileno) 8 mm. Estos toldos vuelan 1,50 m sobre el plano de la cercha perimetral para evitar, en situaciones normales, la penetración de agua.

El accionamiento de los toldos se realiza por medio de cuerdas de cáñamo, para un mejor acople a la mano.

Debe señalarse que el hecho de que la Plaza de Toros no sea de propiedad municipal ha condicionado el diseño global de la solución de cubierta, y en este sentido el conjunto de la estructura metálica, cables de soporte y toldos son trasladables, con la excepción lógica de la obra realizada en hormigón armado (zapatas de cimentación de la estructura central y anillo perimetral sobre la coronación del muro de la Plaza).



Para que el traslado de la estructura metálica sea posible, el conjunto se ha construido a base de elementos atornillados.

3. PUESTA EN OBRA Y MONTAJE DE LA ESTRUCTURA

El anillo de hormigón armado sobre los muros perimetrales de la plaza fue construido por la Empresa Dragados y Construcciones, diciembre de 1985. Dada la altura del hormigonado y la dificultad de apeaar los encofrados fue necesario construir una serie de moldes metálicos a base de módulos en L apoyados sobre tuberías de acero galvanizado que actuaban a la vez como separadores de las armaduras, y sirvieron posteriormente para introducir los ganchos de anclaje de los apoyos elásticos, acabados en una varilla roscada y fijados con tuercas desde el interior del muro.

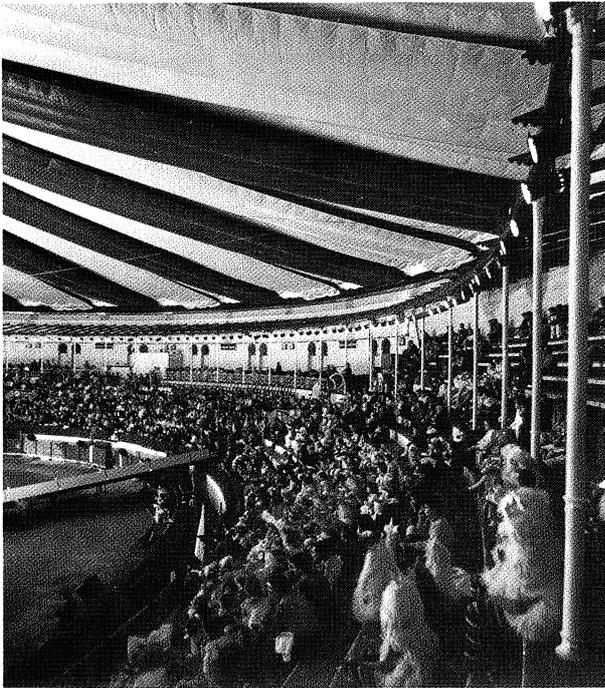
Los elementos constituyentes de la estructura metálica fueron transportados al recinto de la Plaza a partir de enero del presente año, y los trabajos comenzaron por el montaje en el suelo de la estructura metálica de cubierta.

Una vez montado el conjunto de la cercha perimetral, las ocho cercas radiales y las pasarelas de servicio, éste fue elevado con el auxilio de tres grúas de la compañía CAPSA hasta una altura de 10 m. En esta posición se procedió a la colocación de los ocho pilares superiores, y a continuación se apoyó todo el conjunto en el suelo, con objeto de fijar provisionalmente los pilares al mismo.

Los siguientes trabajos consistieron en el montaje de los 16 soportes inclinados y la pasarela de servicio. La estructura metálica resultante fue elevada en esta ocasión con cuatro grúas. Se procedió análogamente para la colocación de los pilares, que fueron finalmente atornillados a las placas de base y fijados así en su posición definitiva.

Una vez completado el montaje de la estructura metálica, y fijada con cables al anillo perimetral de hormigón, para evitar posibles torsiones, se procedió al tendido de cables de soporte de los toldos. La gaza de éstos se enganchó de una serie de anclajes soldados a la cercha perimetral de cubierta, dispuestos en cuatro planos. Por su extremo opuesto se tensó el conjunto de cables hasta una presión de 120 kg, valor éste confirmado por el recorrido de los diversos muelles.

Todos los trabajos de montaje de la estructura metálica, así como el tendido y tensado de cables y la colocación de los muelles, fueron realizados por las empresas Construcciones Metalicas Aquilino Dorta Pérez y Talleres Daniel San



Luis. Los muelles fueron expresamente fabricados para esta obra por la empresa catalana Muelles ROS.

El montaje de toldos fue realizado por la misma empresa fabricante de los mismos, bajo la dirección técnica de D. José Luis Bilbao-Goyoaga y D. Manuel Ventosa, con personal especializado de dicha empresa y la colaboración del personal de mantenimiento del Ayuntamiento de Santa Cruz de Tenerife.

Los toldos cuelgan por medio de mosquetones dispuestos en filas con igual separación que las que existen entre cables y situados cada 0,60 m.

4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

4.1. Estructura metálica

El cálculo de la estructura metálica ha sido realizado por la empresa Construcciones Metálicas Aquilino Dorta Pérez, responsable también de la fabricación y montaje de la misma.

4.2. Hormigón armado

La cimentación de la estructura metálica central se ha resuelto a base de zapatas aisladas de hormigón armado, con una resistencia característica de 200 kg/cm² para el hormigón y un límite elástico de 4.100 kg/cm² para el acero.

El anillo de hormigón armado dispuesto sobre la coronación del muro perimetral de la Plaza tiene las mismas características resistentes.

Toda la obra realizada en hormigón armado ha sido controlada por el Laboratorio del Colegio de Arquitectos de Canarias.

4.3. Cables

Los cables de sustentación del conjunto de los toldos son de acero trenzado, de 8 mm y 10 mm de diámetro. Los cables de 10 mm se utilizan para la sustentación interior de los 32 toldos de mayor tamaño, y los de 8 mm para la sustentación de los bordes de éstos y del conjunto de los 32 toldos pequeños. La resistencia a rotura es de 3.600 kg para los cables de 8 mm y de 4.600 para los de 10 mm.

4.4. Toldos

Están fabricados a base de poliéster con recubrimiento de plastisol constituido por cloruro de polivinilo con colorantes, plastificantes e ignífugantes a ambas caras. Su composición textil es la siguiente:

- Urdimbre: 8 hilos/cm, poliéster alta tenacidad 1.000 deniers
Resistencia: 40 kg/cm.
- Trama: 8 hilos/cm, poliéster alta tenacidad 1.000 deniers.
Resistencia: 40 kg/cm.
El denier define la relación entre longitud y peso, unidad internacional equivalente a 110 decitex.
(110 m = 1 gr).

Las características del tejido acabado son las siguientes:

- Elasticidad a la rotura: 20%.
- Impermeabilidad: no pasa agua a 1 kg de presión.
- Ignifugación: Autoextinguible.
- Degradación del color: Prácticamente nula en el azul por estar hecho a base de colorantes. Minerales. El blanco a las 15.000/20.000 horas de exposición amarillea ligeramente.
- Peso por m²: 500 g (± 10%).

4.5. Apoyos elásticos

Están constituidos por muelles de acero a compresión, con acabado zincado bicromatado. Existen dos tipos de muelles para los dos tipos distintos de toldos:

Muelle para apoyo elástico tipo 1

- Diámetro del muelle: 93 mm.
- Diámetro del hilo: 15 mm.

- Longitud inicial: 800 mm (más dos ganchos de 70 mm).
- Recorrido: 391 mm.
- Longitud muelle bloqueado: 409 mm.
- Longitud final incluso ganchos: 1.331 mm.
- Relación presiones-deformaciones:

flecha (mm)	presión (kg)
5	10
50	100
100	200
150	300
200	400
300	600
350	700
390	780

Muelle para apoyo elástico tipo 2

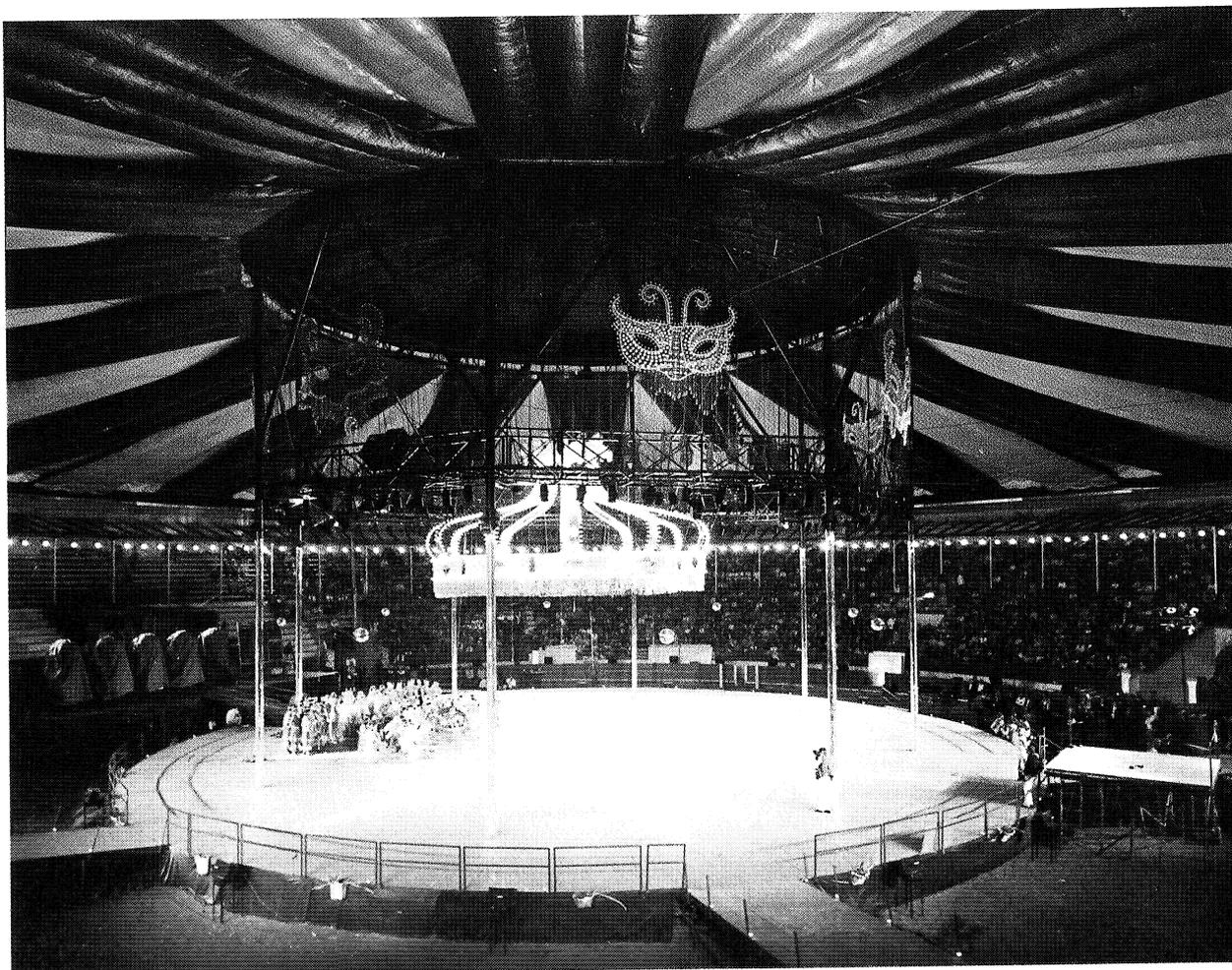
- Diámetro del muelle: 93 mm.
- Diámetro del hilo: 15 mm.
- Longitud inicial: 350 mm (más dos ganchos de 70 mm).
- Recorrido: 160 mm.

- Longitud muelle bloqueado: 190 mm.
- Longitud final incluso ganchos: 640 mm.
- Relación presiones-deformaciones:

flecha (mm)	presión (kg)
25	116
50	233
75	350
100	467
150	700
160	746

4.6. Fábrica de ladrillo

El muro perimetral de la Plaza, sobre el que se ha construido el anillo de hormigón armado, es de fábrica de ladrillo de 0,50 m de espesor en toda su altura, y 0,60 m en su coronación. Se han realizado una serie de roturas de probetas de ladrillo tomadas en diversos lugares del recinto, y en peores condiciones de protección, por lo que puede suponerse que la resistencia de los muros es al menos igual, y probablemente algo superior a la de las muestras ensayadas.



5. NORMATIVA DE APLICACION

En la redacción del proyecto se ha cumplimentado la normativa siguiente:

- Norma MV 101-1962, Acciones en la edificación. (Decreto 195/1963 de 17 de enero).
- INSTRUCCION EH-80 para el proyecto y la ejecución de hormigón en masa y armado. (Real Decreto 2868/1980, de 17 de octubre).
- Norma MV-201-1972. Muros resistentes de fábrica de ladrillo. (Decreto 20 abril 1972).

- Instrucción para fabricación y suministro de hormigón preparado. (Orden de 5 de mayo de 1972).

Personas que han trabajado muy estrechamente en la solución de la obra:

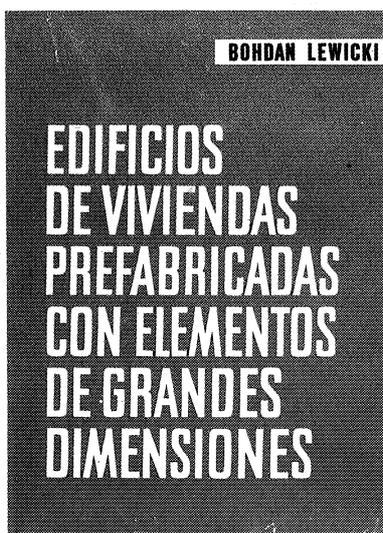
Adán Martín, Ingeniero Industrial y Primer Teniente Alcalde del Ayuntamiento de Sta. Cruz de Tenerife.

Aquilino Dorta, Perito Industrial.

Fernando Marín, Ingeniero de Minas y Jefe de la Oficina Técnica del Ayuntamiento.

* * *

publicaciones del i.e.t.c.c.



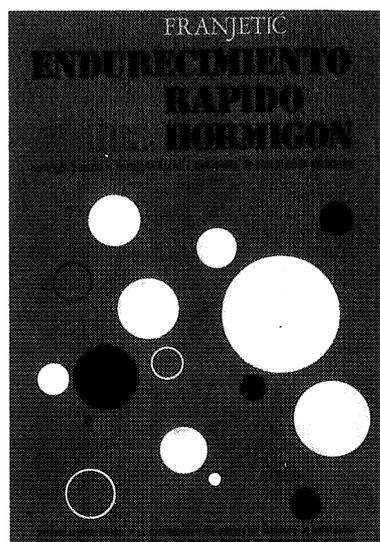
Bohdan Lewicki

Este libro trata de los problemas relativos a la construcción de los edificios de viviendas o públicos realizados con elementos prefabricados de grandes dimensiones. Se han estudiado los problemas de arriostramiento, así como los que plantea la resistencia de los elementos y de la estructura; se han examinado las cuestiones de orden higrotérmico, acústico y de resistencia al fuego; también se ha profundizado en el estudio de la estanquidad de los muros exteriores y de las juntas.

La obra incluye numerosas ilustraciones que dan detalles de diversas soluciones, así como ejemplos de cálculo, tablas de valores numéricos, diagramas y ábacos.

Un volumen encuadernado en tela, de 24 x 17 cm, compuesto de 616 págs.

Precios: 2.500 ptas.; \$USA 36.00.



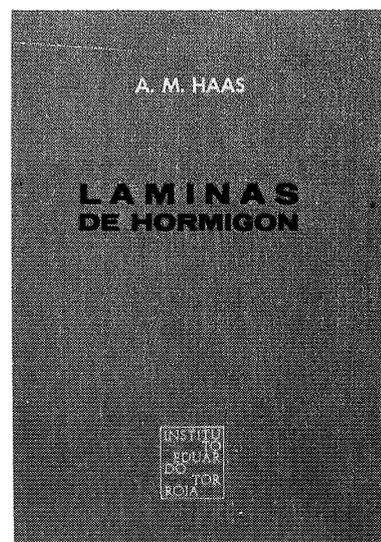
Zorislav Franjetic

En la obra de Franjetic se expone de una forma minuciosa, ordenada y sistemática, todo un cuerpo de doctrina que reúne el conocimiento actual sobre el endurecimiento rápido del hormigón. Parte el autor de los principios básicos y llega a las últimas consecuencias y realidades técnicas y económicas.

Es una obra de consulta, tanto para el investigador sobre la materia, como para el proyectista y el realizador y montador de plantas e instalaciones y equipos de curado y endurecimiento rápido.

Un volumen encuadernado en cartón, de 17 x 24,5 cm, compuesto de 385 págs. 110 figuras y 10 tablas.

Precios: 2.500 ptas.; \$USA 36.00.



A. M. Haas

Al escribir este libro el autor intentó poner a disposición de los estudiantes y de los ingenieros unos conocimientos prácticos, adecuados para servir de guía en el diseño y construcción de láminas delgadas de hormigón.

El autor está convencido de que el éxito en el diseño de una lámina exige, por parte del proyectista, un examen de las tres fases por las que pasa la materialización de la lámina: el diseño, el análisis estructural y la construcción de la estructura.

Un volumen encuadernado en tela, de 17 x 24,5 cm, compuesto de 420 págs., 141 figuras, 22 fotografías y 6 tablas.

Precios: 2.500 ptas.; \$USA 36.00.