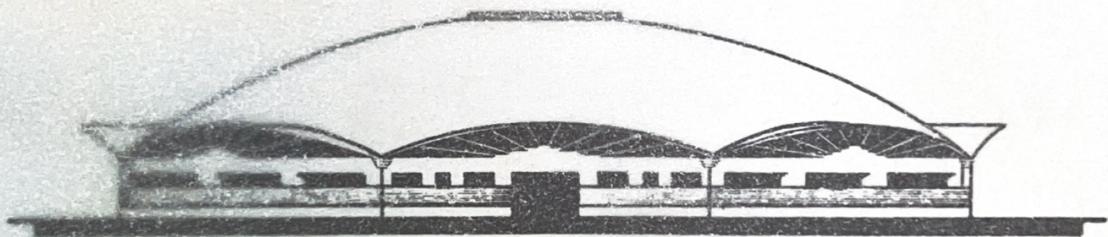


EL MERCADO "EDUARDO TORROJA" DE ALGECIRAS.



María Rosa Sierra Muñoz

Suplemento al número 2 de la revista "ALMORAIMA", Noviembre 1989.

05

MAN

alm

R-187

EL MERCADO "EDUARDO TORROJA" DE ALGECIRAS.

María Rosa Sierra Gómez

SUMARIO

INTRODUCCIÓN.

I EVOLUCIÓN URBANA DE LA CIUDAD DE ALGECIRAS.

II SÍNTESIS DE LA ARQUITECTURA ESPAÑOLA DEL PRIMER TERCIO DEL SIGLO XX.

III EL AUTOR: D. EDUARDO TORROJA.

IV LA OBRA: EL MERCADO DE ABASTOS "EDUARDO TORROJA" DE ALGECIRAS.

IV.1. LOS MERCADOS EN ESPAÑA.

IV.2. TÉCNICA CONSTRUCTIVA DEL MERCADO.

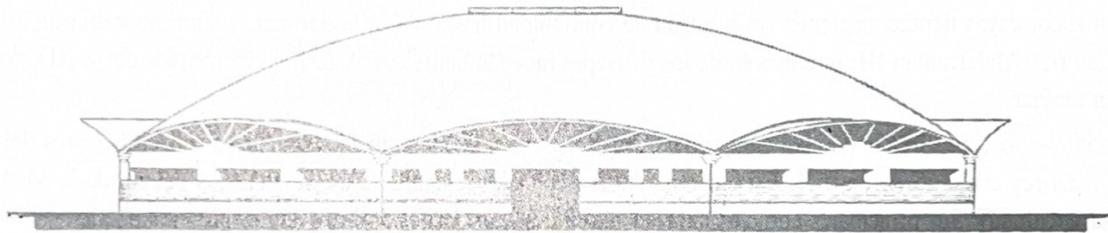
IV.3. ESTRUCTURA DEL EDIFICIO.

V NOTAS.

VI BIBLIOGRAFÍA.

EL MERCADO “EDUARDO TORROJA” DE ALGECIRAS.

María Rosa Sierra Muñoz



INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo trata de analizar y comentar una obra, única en su tiempo, realizada por el ingeniero-arquitecto D. Eduardo Torroja en 1933, en la ciudad de Algeciras. La cúpula de hormigón armado sin nervios, ni apoyos interiores del Mercado de Abastos de esta ciudad, llamado “*Eduardo Torroja*” en honor a su autor, constituyó un hito dentro de las nuevas técnicas y materiales utilizados en la arquitectura de las primeras décadas del siglo XX. Siendo, a su vez, un pequeño reflejo de la nueva vocación social de la Arquitectura Moderna, que se pone al servicio de la Ciudad, renunciando al culto del individuo para amoldarse a las necesidades colectivas.

El trabajo consta de cuatro partes fundamentales. En la primera, se hace un pequeño resumen de la evolución urbanística de la ciudad, desde sus principios hasta la actualidad. La segunda, trata sobre las características generales de la Arquitectura española del primer tercio del siglo XX. La tercera parte está dedicada a D. Eduardo Torroja, y la cuarta y última es propiamente el análisis y descripción de la obra motivo de este trabajo.

I.- EVOLUCIÓN URBANA DE LA CIUDAD DE ALGECIRAS.

La ciudad de Algeciras es una de las poblaciones, junto con los municipios de San Roque, Los Barrios, Tarifa, La Línea, Jimena y Castellar de la Frontera, que componen la comarca natural del Campo de Gibraltar, estando situada al sudeste de la provincia de Cádiz.

Las tierras de Algeciras limitan al norte con el municipio de Los Barrios, al este con la bahía de su nombre, al sur con las aguas del Estrecho de Gibraltar y al oeste con Tarifa.

Su extensión es de 83,76 km², lo que supone un 5,5% de la extensión total de la comarca. Sin embargo, cuenta con una población de cerca de 100.000 habitantes (86.000 en el núcleo urbano). Acogiendo, por lo tanto, a casi el 50% de la población del Campo de Gibraltar.

El primer asentamiento conocido es el llamado *Portus Albus*, siendo al parecer un pequeño lugar donde descansaban y se abastecían los ejércitos de Roma en su camino por la llamada *Vía Hercúlea*.

En el 711, con la llegada a la Península de las primeras embarcaciones árabes-bereberes, se iniciará la fundación de la primitiva Algeciras (*Al-Yazira-al-Hadra*), denominación que significa *Isla Verde* y se refiere a una pequeña isleta existente en el suroeste de la bahía.

A partir de este momento, Algeciras, al convertirse en cabeza de puente de la invasión musulmana, tomará gran importancia. Este primer enclave denominado *Villa Vieja* está fortificado y cuenta con una mezquita mayor, de donde parte un zoco, cuyas tiendas se siguen sin solución de continuidad hasta el borde del mar. Asimismo había un astillero construido por Abderramán III, que más tarde los príncipes independientes de Algeciras, (principios del s. XI), convertirían en alcázar.

Hacia el año 1282 el emir de los benimerines Abu-Yacub mandó construir la *Villa Nueva* sobre los restos del campamento del rey cristiano Alfonso X. Esta nueva villa fue cercada siguiendo la orilla izquierda del río de la Miel (que atraviesa la ciudad). Sus principales edificios habrían sido un alcázar, baños árabes y un hospital almohade.

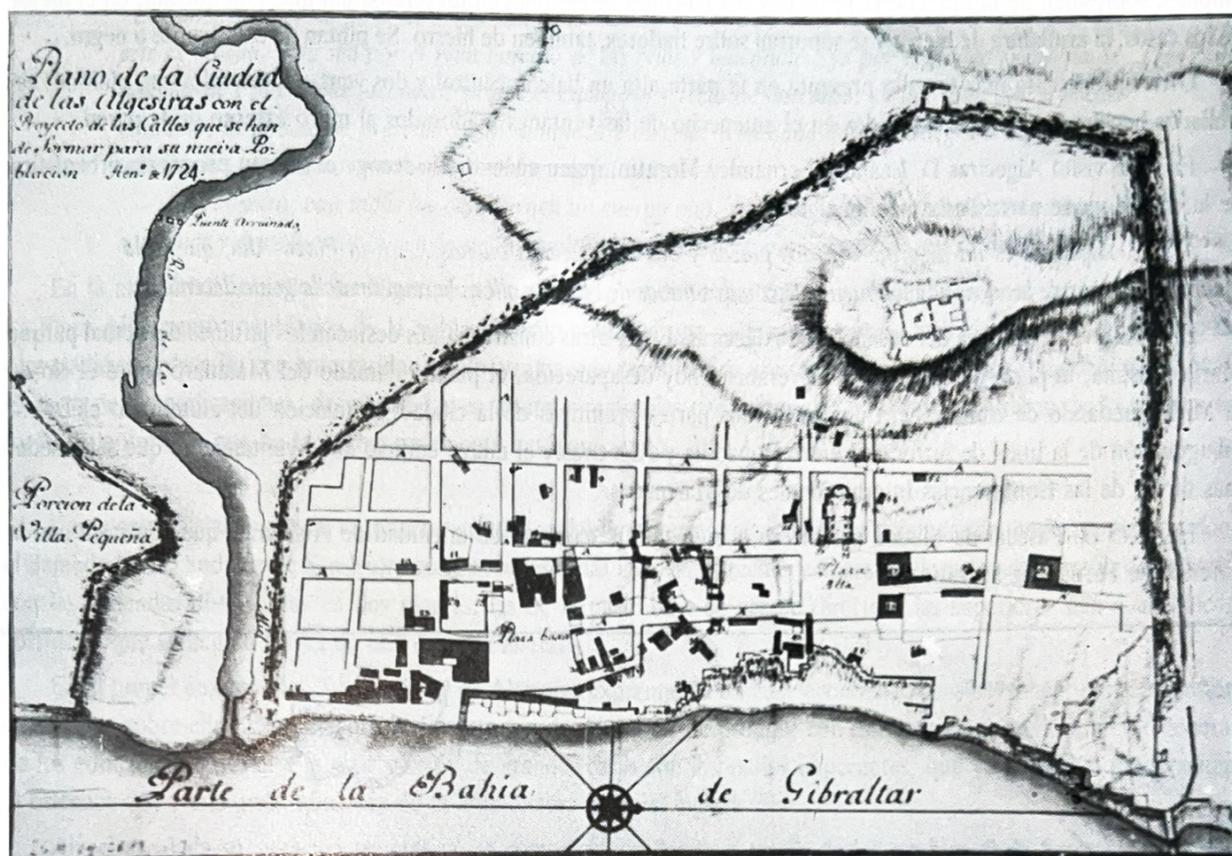
La vida de la Algeciras musulmana se concentraba en la medina o centro de la ciudad y el barrio portuario. Desde el muelle se ascendía, a través de la puerta del Mar, hasta la ciudad. Las viviendas eran de una o dos plantas y formaban calles estrechas y tortuosas, escasamente iluminadas. En los alrededores de la mezquita, que ocupaba el centro de la villa, se disponían los tenderetes del zoco.

Tras el duro asedio y la conquista de la plaza por el rey Alfonso XI (1342-1344), Algeciras queda asolada de tal modo, que se puede decir que desaparece de la historia por más de tres siglos. A finales del s. XVII y dentro de las destruidas murallas árabes apenas si habitan unos pocos agricultores y pescadores.

Tomada Gibraltar por los ingleses en 1704, parte de la población abandona el Peñón y se disemina por toda la comarca. Un buen número de gibraltareños se asientan en las colinas y campiñas de Algeciras. Éstos se instalan con preferencia en la *Villa Nueva*, comenzando su reconstrucción.

Los años de 1760 a 1768 son trascendentales para el urbanismo de la ciudad. Durante estos ocho años tiene lugar el primer proceso urbanístico de Algeciras siguiendo las directrices de D. Jorge Próspero de Verboom y el cuerpo de Ingenieros Militares.

El marqués de Verboom (1665-1737) fue un ingeniero belga al servicio del rey de España Felipe V. Nombrado por éste Ingeniero General de los Reales Ejércitos, Plazas y Fortificaciones, organizó el cuerpo de Ingenieros Militares. En



Proyecto de reconstrucción de Algeiras por el Marqués de Verboom. S. XVIII.

1726 realiza diversos planos y proyectos de repoblación y fortificación de Algeiras.

De estos proyectos se llevó a cabo muy poco, aunque fueron de gran utilidad para el futuro trazado de la ciudad. Basados en estos planos se trazan en los llanos de Algeiras una serie de calles en líneas rectas y paralelas, siguiendo los cánones neoclásicos.

Como se ha dicho anteriormente, a mediados del s. XVIII, el núcleo urbano empezó a crecer en torno a la Plaza Alta en donde se había levantado la iglesia parroquial. Eran casas de dos plantas construidas con mampostería encalada, se cubrían con techumbres a dos aguas hechas de tejas árabes y presentaban los balcones y cierros de hierro como únicos elementos decorativos.

Las casas contaban en la planta baja con la puerta de entrada que comunicaba directamente con la escalera que conducía a la parte superior, en donde se encontraba la parte noble de la casa, que se manifestaba al exterior por la presencia de los cierros y balcones, que en cambio no aparecen en la planta baja. Las fachadas presentan un esquema reiterativo con balcones y cierros alternados a partir del balcón principal situado encima de la puerta. Los cierros, muy

amplios, sobresalen de la línea de la fachada y los balcones se cubren con un tejazoz del que sólo quedan, en el mejor de los casos, la armadura de hierro y se soportan sobre fiadores, también de hierro. Se pintan de color verde o negro.

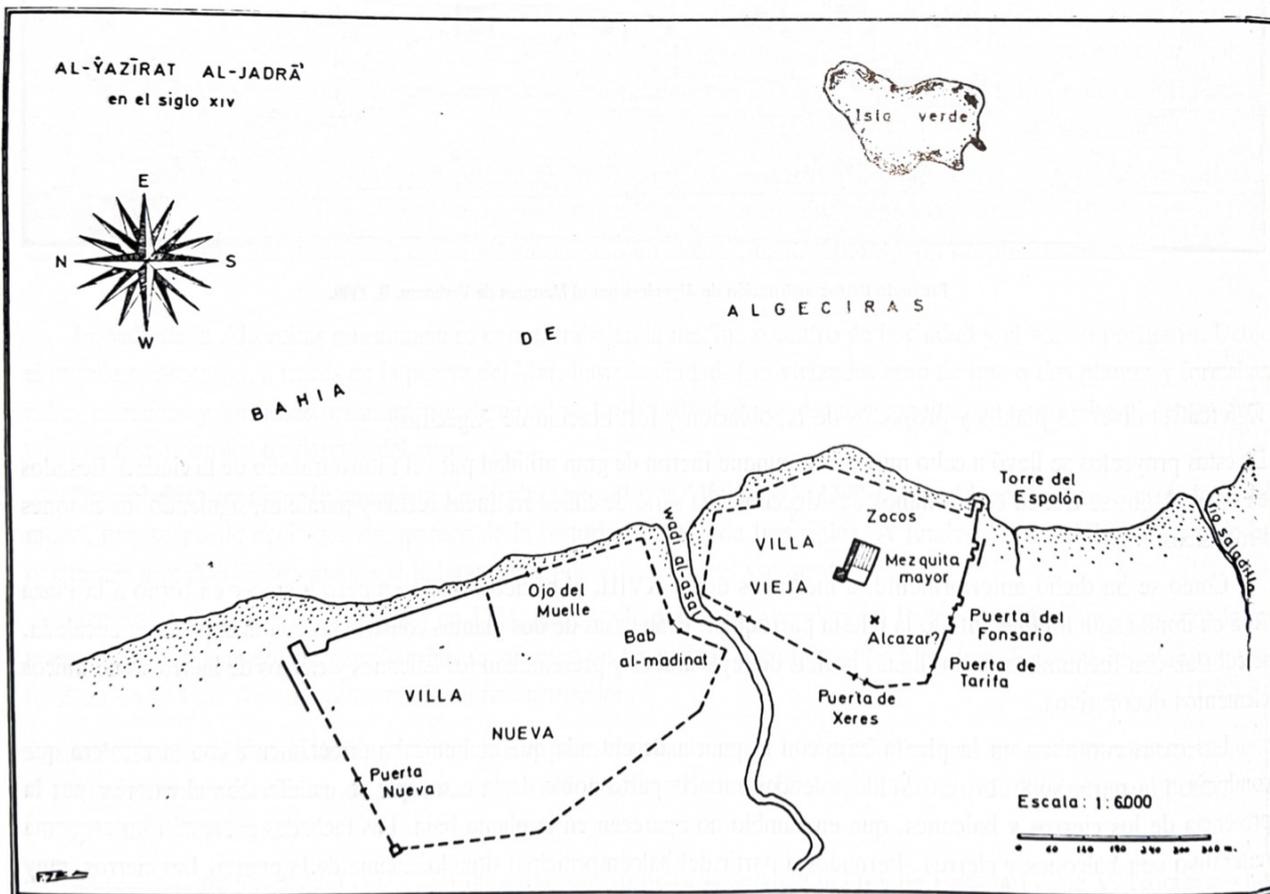
Otro tipo de casa más sencillo presenta en la parte alta un balcón central y dos ventanas laterales con plafones estrellados hechos de escayola colocados en el antepecho de las ventanas y adosados al muro externo de la pared.

En 1786 visitó Algeciras D. Leandro Fernández Moratín, quien en su diario recoge el curioso panorama urbanístico de la ciudad y que narra de la manera siguiente:

«Algeciras es un lugarote con dos plazas y dos o tres calles buenas..., en la Plaza Alta, que es la mejor de las dos, hay un buen café con dos mesas de billar, y allí es la reunión de la gente decente...»

El s. XIX es la centuria del ensanche de Algeciras. Entre otras construcciones destacan los jardines del actual parque María Cristina, la plaza de toros La Perseverancia, hoy desaparecida, el puente llamado del Matadero sobre el río de la Miel, quedando de esta manera unidas las dos partes primitivas de la ciudad, instalación del alumbrado eléctrico, inauguración de la línea de ferrocarril entre Bobadilla y Algeciras y el nuevo edificio del Ayuntamiento que sería sede, más tarde, de las Conferencias Internacionales de Marruecos.

En 1845 D. Pascual de Madoz nos ofrece la siguiente descripción de la ciudad de Algeciras, que contrasta con la anterior de Fernández Moratín:



Plano Algeciras medieval.

«El número de casas pasa de 1.700. Su construcción aunque no muy acomodada a las reglas del arte es vistosa, y ya sea por el gran tamaño de las rejas y balconajes, ya por el cuidado con que se blanquean y pintan las fachadas, ya por el espacioso y recto de las calles, ya por todo este gracioso conjunto, la población presenta gusto, limpieza y alegría, y en nada desdice del grato aspecto que admiramos en nuestros hermosos pueblos meridionales.

En el centro, casi todas las casas tienen un cuerpo alto, y aún algunas dos; mas en los extremos son bajas y de reducidas dimensiones, notándose con frecuencia gran escasez de unas y otras...» (2)

En la actualidad la ciudad de Algeciras poco conserva ya de lo que fue en su día un conjunto urbano tradicional. La Plaza Alta, centro neurálgico de la población sólo conserva una casa cuya planta y fachada responde al modelo de casa tradicional descrita con anterioridad y sólo otra ha sido reconstruida ajustándose en la fachada al modelo tradicional. El resto de las edificaciones, desmesuradas en altura y realizadas con materiales novedosos, desdican de lo que fue en su día su entorno y que ha ido progresivamente desapareciendo.

Como casos aislados de una arquitectura tradicional se encuentra, encajado entre viviendas de moderna construcción, el llamado barrio andaluz de San Isidro con sus calles todas iguales, estrechas y llenas de flores, y algún patio de vecinos, con las viviendas distribuidas en dos plantas, las de la parte baja de acceso directo y las superiores dan a un balcón corrido al que se llega a través de una escalera lateral.

En el primer cuarto del s. XX la ciudad de Algeciras experimenta un auge económico considerable por la repercusión directa que sobre ella ejerce la llamada Conferencia de Algeciras. Se produce con este motivo un remozamiento general de los edificios que llevan a la construcción de grandes casas con los estilos imperantes, que van desde el modernismo al eclecticismo, y una gran influencia de la arquitectura colonial inglesa.

Algeciras, dada su situación geográfica, se comunica con Sevilla a través de los pueblos de la Serranía de Cádiz, por donde le llega su influencia artística. En este sentido, el ejemplo más claro es la Plaza Alta cuya gran fuente central, bancos rectos y curvos y pies de farolas están cubiertos con azulejos fabricados en Sevilla. Los roleos, bucráneos, jarrones florales y otros temas que aparecen en el retablo cerámico hecho por Nicouloso Pisano para el Alcázar de Sevilla, se muestran como principal tema decorativo en los paños cerámicos que ornamentan la plaza, pero tratados con una estilización y un regusto por la línea curva que inunda toda la composición. También la cerrajería sevillana hace su aparición combinada hábilmente con el azulejo en bancos y farolas.

La influencia de la arquitectura colonial inglesa también estuvo presente en los aires renovadores que inundaron la ciudad a principio de siglo y cuya muestra más evidente es el lujoso hotel Reina Cristina construido con motivo de la llegada del ferrocarril, en la barriada de la *Villa Vieja*, con vistas a la bahía y bellos jardines a su alrededor. De este mismo estilo son los chalecitos que todavía se conservan en sus inmediaciones. Son casas de dos plantas, exentas por los cuatro lados, o adosadas unas a otras, utilizan los cierros de madera y las celosías como elementos decorativos y se cubren con altas techumbres de tejas colocadas a varias aguas. Estas casas basadas en las construidas por los colonos ingleses procedentes de la India y otras posesiones británicas, adoptan formas constructivas propias de tierras más frías y elementos decorativos exóticos que reflejan el sentimiento británico de sus moradores que durante muchos años han permanecido en tierras lejanas. Aunque su aspecto estético difiere del concepto tradicional, no desdice del conjunto urbano, ya que la semejanza de la altura, el blanqueado de sus paredes, el uso del hierro y la madera y la proliferación de árboles y flores con que adornan sus jardines, les proporcionan una cierta uniformidad con la estética tradicional.

En 1913 la primera Junta de obras del Puerto coloca la primera piedra del muelle Alfonso XIII. Punto de partida del actual puerto de Algeciras.

La primera mitad del presente siglo transcurre sin la edificación de ninguna obra importante hasta que en 1935 se construya el Mercado Central de Abastos, realizado por el ingeniero Torroja, que se analizará a continuación y que al utilizar aquí, por primera vez, la técnica de grandes membranas curvas de hormigón sin apoyos internos obtiene un rotundo éxito.

La década de los cuarenta y cincuenta contempla una nueva eclosión urbanística debido al aumento de población que experimenta Algeciras. Esto trajo consigo la creación de nuevas barriadas, que irán aumentando extendiéndose en torno a la carretera nacional 340.

Hoy la fisonomía de la ciudad de Algeciras presenta, según el historiador local Sr. Torremocha,

«Es la de un gigantesco pulpo, siendo los extremos de sus tentáculos las nuevas barriadas que se construyen en las afueras...» (3)

El Excmo. Ayuntamiento de Algeciras reunido en sesión extraordinaria, celebrada el día 13 de febrero de 1980, realizó un catálogo de edificios y zonas a conservar en nuestra ciudad, dentro del cual se encuentra el Mercado Central de Abastos "Eduardo Torroja".

II.- SÍNTESIS DE LA ARQUITECTURA ESPAÑOLA DEL PRIMER TERCIO DEL S. XX.

En general el arte del siglo XX se podría sintetizar en dos características fundamentales: libertad del artista para inventar y crear y una ruptura total con las formas tradicionales, lo que unido a los avances científicos y técnicos dan al artista enormes posibilidades para el desarrollo de su personalidad. Por otro lado, las artes plásticas se asocian y confunden sus límites, todo se intenta y se hace posible.

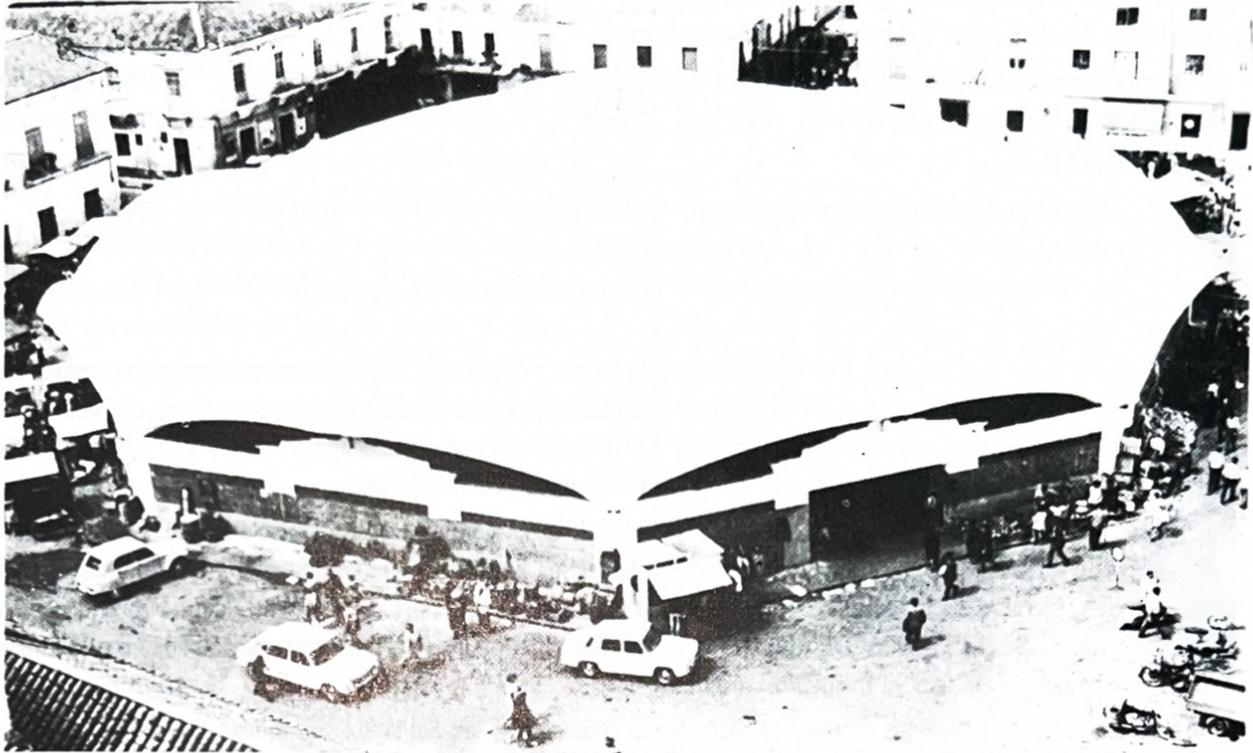
La arquitectura del siglo XX también experimenta un profundo cambio, que algunos autores acostumbran a llamar *histórica* a la del pasado y *moderna* a la contemporánea. Bruno Zevi atribuye a varias causas este cambio:

«Primero actuaron los adelantos técnicos, que plantean la edificación sobre bases absolutamente nuevas. Juntamente ha cambiado el gusto, que tiende a la simplificación, hasta el más exacerbado desnudismo. No se puede desconocer la influencia de otras artes, tales como el cubismo. Pero hay además un factor de gran importancia: el social, pues han variado completamente los supuestos sociales en que se apoya toda arquitectura. Baste decir que los campos de deporte figuran hoy entre las más grandiosas obras de la arquitectura presente; y que las autopistas suponen una noble concepción arquitectónica, en rítmica identificación con el paisaje.» (4)

Los arquitectos de nuestro tiempo encontraban en sus manos la posibilidad de hacer cuanto desearan con el hormigón armado, elaborando toda una nueva ciencia constructiva y una gramática de formas, volúmenes y espacios congruentes con el nuevo sistema a explotar. Pero ello no hubiera bastado por sí solo. Era necesario elaborar unos conceptos sobre lo que debía ser el nuevo edificio.

Lo primero que se precisaba era olvidar el principio de que un edificio, para ser bello, ha de tener una hermosa fachada. Era frecuente que el arquitecto sacrificase la comodidad, la amplitud y la iluminación natural a un pretendido buen efecto de la fachada. Pues bien, desde ahora el esqueleto óseo de un edificio -esto es de hormigón armado- impondrá la organización de la fachada. Por otra parte, esta misma técnica permitía un rasgado de vanos y una amplitud de luces desconocidas hasta entonces, con lo que el edificio se abría cada día más hacia el aire exterior. Esta arquitectura, al

buscar el desempeño más correcto de la función de cada estructura, fue prontamente conocida como *funcional*. Se devolvía a los exteriores su organización de líneas rectas, que dejaban fácilmente adivinar cuál era la contextura interna. La decoración se confiaba a la intrínseca hermosura de las líneas de la construcción, a la nobleza del material no revestido, a la brillantez de las superficies, que pronto serían de cristal.



Mercado de Abastos "Eduardo Torroja" de Algeciras.

En resumen se puede decir que la arquitectura se despoja de ornamentos, se limpia, escogiendo líneas sencillas para expresar sentimientos estéticos. Esta arquitectura tiende a la internalización, aunque perviven los estilos nacionales.

En España repercuten los diferentes movimientos de la arquitectura mundial, aunque con un cierto retraso y expresando un lenguaje más nacional.

Durante el primer decenio del siglo XX hay una continuación del Modernismo, que obtiene amplia difusión por numerosas ciudades del país. En el segundo decenio aparece una corriente renovadora del pasado, que viene a coincidir con la búsqueda de una identidad histórica -de estilos nacionales- reflejada en el "espíritu del 98". Frente a este movimiento se halla el de los que apuntan al clasicismo.

En cuanto a los materiales, el hierro y el hormigón armado eran de uso común.

En 1918 se empezó a publicar la revista "Arquitectura" que difundía por España las novedades de la arquitectura mundial.

En los años de la Dictadura se estaba gestando un cambio de mentalidad que tiene su núcleo en lo que Carlos Flores ha denominado "Generación del 25", encuadrando a un grupo de arquitectos que obtienen sus títulos entre 1918 y 1923, destacando entre otros Rafael Bergamín, Luis Blanco Soler, Carlos Fernández Shaw, Manuel Sánchez Arcas, Luis Gu-

tiérrez Soto, Fernando García Mercadal y Carlos Arniches.

En líneas generales la actitud de estos arquitectos estará marcada por la preocupación por conocer y enlazar con la arquitectura europea de la época, rechazo de la tradición clásica y regionalista, renovación formal mediante un incipiente racionalismo, trabajo en equipo, etc. En cuanto a esta última característica, se pone de manifiesto en la obra analizada en este trabajo, ya que para su realización contará con la colaboración estrecha del ingeniero Eduardo Torroja, el arquitecto Manuel Sánchez Arcas y el constructor Ricardo Barredo.

De esta primera época destacan dos conjuntos arquitectónicos de gran importancia: *La Ciudad Universitaria de Madrid* y más tarde la *Colonia "El Viso"*.

Según Oriol Bohigas:

«El criterio de ambas urbanizaciones es extraordinariamente simple, inspirado en estructuras urbanas tradicionales del centro y norte de Europa: casas aisladas, pareadas o en hileras, en parcelas relativamente pequeñas con jardines particulares a escala de la misma relativa modestia de uso». (5)

Este primer estilo racionalista se mueve aún tanteando formas y soluciones insuficientemente dominadas, pero abría paso a un nuevo modo de entender la arquitectura y la cultura, que tiene su mejor representación en el GATCPAC (Grup d'Artistes i Tecnics Catalans per al Progrés de L'Arquitectura Contemporània) y en el GATEPAC (Grupo de Artistas y Técnicos Españoles para el Progreso de la Arquitectura Contemporánea).

El principio de estos dos grupos se centra en la actividad de dos arquitectos: Josep Lluís Sert (1902) y García Mercadal (1896). Sert trabajó en el estudio de Le Corbusier. Instaló en Barcelona su taller junto con otros arquitectos, Sixt Yllescas (1903), Germán Rodríguez Arias (1902), Ricard Churruga y Francesc Fàbregas (1901) para formar un grupo de trabajo y polémica: el GATCPAC. Por otro lado García Mercadal promueve en Madrid una actividad continua que contribuye a configurar una nueva mentalidad arquitectónica.

En Septiembre de 1930 estos arquitectos entraban en contacto en San Sebastián con motivo de la *Exposición de Arte y Arquitectura Modernos*, organizada por el Ateneo Guipuzcoano.

En Octubre del mismo año se vuelven a reunir en Zaragoza, junto con otros arquitectos, y es allí, donde nació GATEPAC. El grupo, que fue aumentando en componentes, editó una revista *A.C. "Documentos de actividad contemporánea"*, que fue su órgano de expresión (1931), en cuyo primer número encontramos la siguiente declaración de principios:

«Nuestra época se caracteriza por un gran movimiento universal de renovación. Nuevas estructuras sociales aparecen (...). Se conocen nuevos procedimientos y materiales de construcción de uso universal. Debemos adoptarlos. La estructura de un edificio cambia con los materiales. Las necesidades económicas -LEY DE ECONOMÍA- exigen la rapidez sin olvidar la perfección (...). Estamos en presencia de un estado de espíritu nuevo, que anula costumbres y tradiciones y que tiende a ser universal. La arquitectura contemporánea debe estar de acuerdo con estos caracteres (...). La arquitectura responde a una utilidad, a un fin. Debe satisfacer la razón. Partir de elementos, programas materiales, espacio, luz... desarrollándose racionalmente del interior (función) al exterior (fachada) de una manera simple y constructiva, buscando la belleza en la proporción, en el orden, en el equilibrio (...).» (6)

Entre los proyectos colectivos del GATEPAC destacan la *Ciutat de Repós* en Gavá y Castelldefels, el ambicioso

Plá Maciá, que no llegó a realizarse, para la ciudad de Barcelona y el *Proyecto de Urbanización de la Diagonal* de Barcelona.

Junto a las realizaciones colectivas son de importancia las individuales, las realizadas sobre todo por Sert como la *Joyería Roca* (Barcelona, 1934), *Casa en la calle de Muntaner, 342* (Barcelona). *Las casas para vacaciones* en Garraf (Barcelona), y sobre todo el *Dispensari Central Antituberculos* (en Barcelona, en colaboración con Torrès Clavé y Joan Subirana) que ha sido considerado como la obra más importante del racionalismo español.

Dentro de este gran movimiento de renovación arquitectónica el ingeniero Eduardo Torroja aporta la inventiva de su tecnología a los arquitectos de su tiempo. Autor de unas construcciones y colaborador fundamental en otras, renovó muchas de las técnicas y concepciones de nuestra arquitectura.

III.- EL AUTOR: D. EDUARDO TORROJA.

Nació en Madrid el 27 de agosto de 1899 y falleció en la misma ciudad el 15 de junio de 1961.

Hijo del famoso matemático español Eduardo Torroja, en 1923 terminó los estudios de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Desde estos momentos toda su vida estuvo jalonada de estudios, nombramientos y honores que reconocían su inmenso valor dentro de la arquitectura y la ingeniería española y universal.

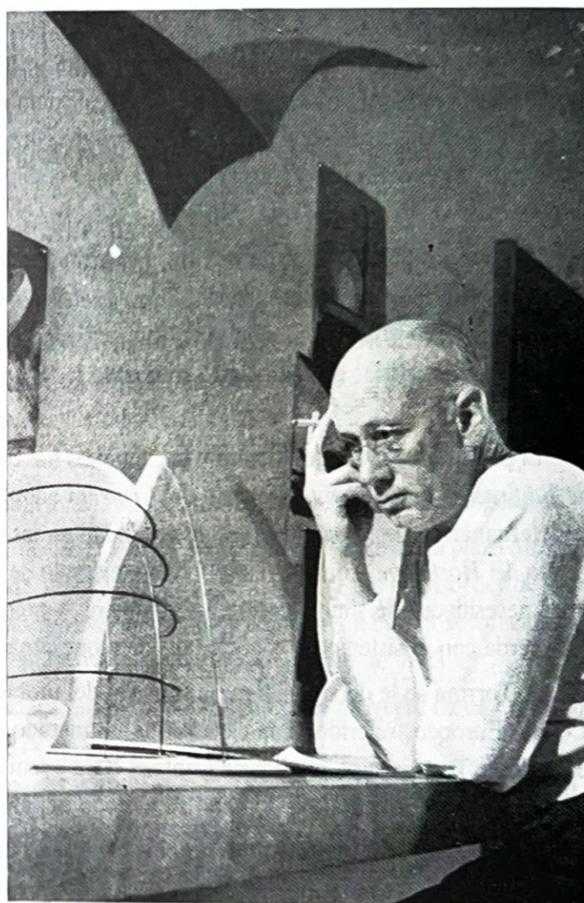
Destacó como proyectista de modernas estructuras a base de hormigón, combinando tanto su valor plástico como su funcionalidad.

Pertenece al grupo de ingenieros-arquitectos modernos de Nervi, Foli, Morandi, Prouvé, etc., continuadores de la tarea iniciada por Eiffel, Maillart, etc.

Torroja expuso sus ideas en un libro titulado *Razón y ser de los tipos estructurales*, que según Cirici Pellicer se pueden resumir de la siguiente manera:

«Torroja divide las formas constructivas en tres clases: las que delimitan espacios, las que llevan cargas y las sometidas a compresión. Para él el problema arquitectónico se resume en cuatro ecuaciones con cuatro incógnitas. Las ecuaciones son: los materiales, los tipos constructivos, la estabilidad de las formas y la ejecución.» (7)

La búsqueda de los tipos constructivos partió para Torroja del fenómeno de la tensión. Las formas resultan por ello de la retícula que componen los sistemas cruzados entre las direcciones de los esfuerzos de tensión y las de compresión. Los medios de expresión favoritos de Torroja, que realizó la expresión de Wrigth sobre el idioma peculiar de cada material, fueron el hormigón armado y el pretensado.» (7)



Don Eduardo Torroja.

En 1933, en colaboración con el arquitecto Manuel Sánchez Arcas, construye el *Mercado de Algeciras*. Se encargó de la cubierta, que está constituida por un casquete esférico de 47,60 metros de diámetro que se apoya sobre ocho pilares, configurando ya una forma de cubierta que va a ser típica en él: las bóvedas-membranas, que permiten un espesor muy pequeño en relación a la extensión que cubren, sistema, por consiguiente, ideal para cubrir grandes espacios, como suele ser necesario en edificios industriales, deportivos, etc. En 1935 da un paso importante con la cubierta, de bóveda-membrana, del *Frontón Recoletos* (Madrid; arquitecto, I. Zuazo), configurada por la intersección de dos bóvedas de cañón de distinto diámetro. También en este año interviene en el *Hipódromo de la Zarzuela* (arquitectos, C. Arniches y M. Domínguez, Madrid) y en el Instituto Escuela, hoy *Instituto Nacional de Enseñanza Media «Ramiro de Maeztu»* (arquitectos, C. Arniches y M. Domínguez, Madrid). El *Hipódromo de la Zarzuela* es quizá, junto con el *Frontón Recoletos*, una de las obras más conocidas de Torroja. Para su cubierta proyectó bóvedas en amplio voladizo que se sujetaban mediante anclajes en la parte posterior de los montantes.

Después de la Guerra Civil Torroja se ocupará sobre todo de obras típicas de ingeniería: el *viaducto sobre el Esla*, los *puentes de Posadas, Tordera y Muga*, donde se combina el hormigón y el acero en estructuras mixtas, son los ejemplos más significativos; los *hangares de Cuatro Vientos, Torrejón de Ardoz y Barajas* se mueven también en esta línea. Tras todas estas obras realizadas en los años cuarenta, Torroja construye el *Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento* (arquitectos, G. Echegaray y M. Barbero, Madrid).

Durante los últimos años de su vida, Eduardo Torroja desarrolló una intensa actividad dedicando gran importancia al progreso de los trabajos del *Comité Europeo del Hormigón*. Este Comité, que es, en realidad una Asociación de investigadores y constructores, y en cuya formación participó en 1953, responde a su aspiración más profunda: alcanzar un perfecto equilibrio, en todos los terrenos de la ingeniería, entre las exigencias de la técnica y las necesidades de la práctica.

El primer gran éxito de Torroja y sus alumnos fue conseguir que un gran grupo de técnicos del *Consejo Internacional de Edificación* y del *Comité Europeo del Cemento* adoptara los principios básicos de su método de probabilidades para la determinación de los coeficientes de seguridad en las obras. Este método que ha sido adoptado por el *Instituto Americano del Hormigón*, constituye un brillante ejemplo de la armonía reinante entre las directrices de una teoría compleja y las necesidades de simplificación que requiere la práctica. Posteriormente, se ha averiguado que este procedimiento concuerda con el sistema de coeficientes interconexiónados que está actualmente en vigor en la U.R.S.S.

A Torroja se le debe también, la solución del problema que ha originado los debates más enconados en el seno del Comité Europeo, referidos a la elección de un método simplificado de cálculo en ruptura por flexión. En este asunto, el profesor Torroja supo realizar una síntesis clara y sencilla de las innumerables proposiciones que se habían presentado; y el control estadístico a que sometió su método del momento tope consiguió la aprobación general.

Además, en el terreno todavía no bien explorado de la ruptura por esfuerzo cortante, una proposición de Torroja, fundada en la interpretación estadística de los datos experimentales, ha permitido al Comité Europeo la adopción de una fórmula provisional, en espera de que las teorías existentes puedan ser perfectamente comprobadas.

Para finalizar diremos que, según algunos críticos, el trabajo de Torroja se apoyaba siempre más sobre factores técnicos que sobre factores significativos. Según Valeriano Bozal (8), su trascendencia para la arquitectura posterior, es una trascendencia técnica, no significativa, ya que Torroja es el creador de unas soluciones técnicas para problemas concretos, pero no el creador de un lenguaje arquitectónico, al servicio del cual, por el contrario, suele ponerse en casi todas sus construcciones. De todas formas, renovó muchas de las concepciones de nuestra arquitectura. En este sentido se puede decir justamente que Torroja supo relacionar sin solución de continuidad la ingeniería civil y la arquitectura.

IV.- LA OBRA: EL MERCADO DE ABASTOS “EDUARDO TORROJA” DE ALGECIRAS.

IV.1. LOS MERCADOS EN ESPAÑA.

Los mercados que existen en nuestro país tienen a veces tanta historia como otros edificios monumentales más conocidos, aunque en la mayoría de los casos su solera pase desapercibida para las personas que cotidianamente acuden a ellos para hacer la compra. Pasear por algunos de estos antiguos mercados que todavía funcionan, observar el paso del tiempo por un lugar que aún sirve para lo que fue fundado, puede ser una nueva manera de ver de forma diferente algo que la costumbre diaria siempre presentó como rutinario e inevitable.

De los grandes mercados indios y chinos, pasando por el ágora griego y los *macellum romanos*, llegamos a los grandes mercados del siglo pasado de Barcelona o Madrid, entre otros.

El mercado barcelonés de *La Boquería*, con sus 150 años, y el madrileño *La Cebada*, con 112, se convierten para España en el prototipo de una época gloriosa que quizá no tenga reflejo aún en la actualidad.

Uno de los mercados más antiguos de los que se tiene noticia en España es el municipal de Oviedo, que data de 1870. Un caso curioso es el mercado de Pamplona. Inaugurado en 1876, está ubicado actualmente en la misma plaza de toros, por reforma. El mercado de Vitoria fue inaugurado en 1929. En 1973 se derrumbó, construyéndose posteriormente uno nuevo, con 110 puestos y un laboratorio municipal. Las casetas del mercado de San Sebastián, fundado en 1899, son las más antiguas que existen en los mercados de España, muchas de madera.

Un mercado de gran historia es el de *La Boquería*, como popularmente se le conoce, o de *San José* de Barcelona. Está situado en el solar donde estuvo edificado el convento de los Carmelitas Descalzos, con su iglesia dedicada a San José, frente al llano de *La Boquería*, de ahí sus dos denominaciones. Con 150 años es el más antiguo de España y el mayor, junto con el de Valencia.

Cádiz (1832) y Huelva (1868) son, junto al de San José (Barcelona), los más antiguos de las capitales españolas.

En Madrid, los mercados más antiguos son el de *La Cebada*, de 1875, y el de *San Miguel*, situado en la plaza Mayor, que data de 1915. Ambos tenían una característica estructura de hierro, que sólo se conserva en el caso del de *San Miguel* (1913), puesto que el de *La Cebada* fue derribado y vuelto a construir. Este mercado, a raíz de la revolución de 1868 fue denominado de *Riego*, por haber sido ajusticiado este militar en la plaza, en noviembre de 1823.

El mercado de Gerona lo construyeron los presos de la República, no pudiéndose realizar el proyecto de un mercado sobre el río, tal y como estaba previsto antes de iniciarse la guerra.

Una auténtica fragata parece el mercado de Bilbao. Situado junto al río, antes, los barcos llegaban hasta allí mismo, descargando las cajas de pescado para la subasta. En los últimos 11 años este mercado ha sufrido cuatro inundaciones. La de 1983 provocó grandes daños y tuvo el mercado cerrado por siete meses.

Curiosamente, hay mercados con biblioteca. Uno de ellos es el de Salamanca. Construido en 1907 y remodelado posteriormente, dentro de este mercado existe una biblioteca, patrocinada por el Ayuntamiento con el fin de potenciar la cultura popular. El hecho, desde luego, no es habitual. (9)

En la ciudad de Algeciras, a principios del s. XVIII, los puestos del mercado de abastos se situaban en confluencia de tres calles, relativamente anchas, denominándosele como “la plaza de la verdura”. Más tarde, en 1819, estos puestos se trasladaron a la Plaza de Ntra. Sra. de la Palma, cerrándose luego el recinto, en 1821, con unas casillas de mampostería que configuraron la antigua plaza de abastos.



En el año 1929, se iniciaron las obras para un nuevo mercado a la salida del pueblo. Pero cuando ya esta casi terminado se paralizaron las mismas. La causa fue el excesivo tráfico rodado que circulaba por la carretera general y que hacía peligrar la seguridad peatonal.

Cuatro años más tarde, en 1933, presentó un proyecto para un nuevo mercado, el famoso ingeniero D. Eduardo Torroja. La idea de Torroja fue aceptada por el Ayuntamiento, y, en seguida, se iniciaron las obras del actual mercado de abastos, situándose en la plaza Ntra. Sra. de la Palma, una vez se hubo demolido el anterior.

IV.2. TÉCNICA CONSTRUCTIVA DEL MERCADO.

IV.2.1 *El problema matemático.*

El cálculo matemático necesario para realizar una obra de esta envergadura es muy complicado. Hoy en día, gracias a las computadoras y a la Cibernética, podría ser resuelto en unos minutos; pero hay que tener en cuenta que en la época en que se construyó el Mercado de Abastos de Algeciras, no existía ninguna de estas posibilidades. Los cálculos tenían que ser deducidos casi manualmente, suponiendo un trabajo difícil y laborioso, que sólo en casos muy concretos podían ser resueltos, máxime tratándose de una obra insólita como la que nos ocupa, que fue única en su género por aquellos años.

El problema matemático a que conduce el cálculo de las estructuras laminares de hormigón se centra en la resolución de un sistema de trece ecuaciones diferenciales en derivadas parciales con trece funciones incógnitas, dependientes de dos variables, y de las coordenadas que definen un punto genérico en la superficie media de la lámina.

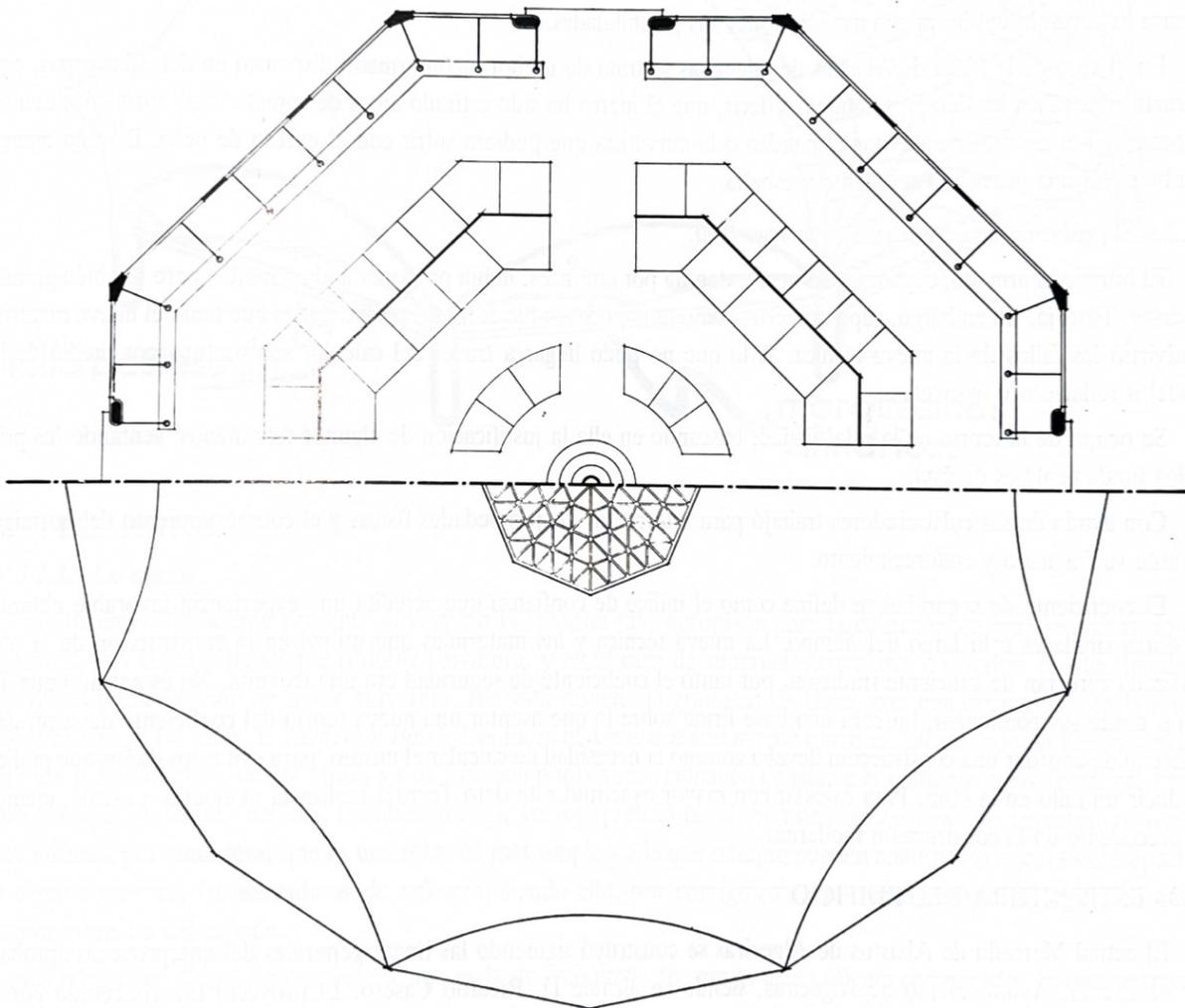
Todo esto nos lleva a la conclusión de que Torroja no sólo era un arquitecto y un ingeniero, sino un creador y un auténtico científico, lo que, a su vez, engrandece la importancia del Mercado de Algeciras que no puede clasificarse simplemente como una construcción vanguardista, sino que además se trata de una obra de arte, de artesanía.

IV.2.2. El material.

Los materiales utilizados para la construcción del Mercado son básicamente el hormigón y el hierro, y auxiliariamente la madera, con la que se construyó la cimbra o esqueleto para la estructura de la cúpula; además del vidrio del lucernario.

Desde el año 1825, aproximadamente, se utilizaban vigas de hierro para determinadas partes de la construcción de un edificio, y once años más tarde, las fundiciones empezaron a proveer a las empresas constructoras de viguetas con sección de doble T. Aparecía un material nuevo, pero ningún arquitecto que se estimase hubiera pensado en usarlo sino de un modo muy subsidiario y oculto. El primero en hacerlo, utilizando el hierro como fundamento arquitectónico, fue Labrouste, quien entre 1843 y 1850 alzó la *Biblioteca de Santa Genoveva*, en París, con arcos y columnatas de hierro. El edificio, nada espectacular, pasó inadvertido, pero contenía el germen de toda la gran arquitectura de hoy.

El hierro, no obstante, al descubierto y en contacto con el aire es una materia propensa a toda clase de corrosiones y enfermedades. Se imponía revestirlo de alguna otra sustancia que evitase estos inconvenientes y que, al mismo tiempo,



Plano de planta y cubierta.

sirviera para desarrollar funciones útiles. Esta sustancia sería el cemento, y en su maridaje con el hierro constituiría el hormigón armado, clave de la arquitectura moderna.

Los romanos conocieron bien el cemento, y lo aplicaron del modo más racional y efectivo. Realmente, no vuelve a redescubrirse hasta que John Smeaton lo utiliza en Inglaterra a comienzos del siglo XIX. Desde 1824 se fabrica cemento Portland, y cuarenta años más tarde, el jardinero Joseph Monier discurre unir unas redes metálicas con cemento, advirtiendo las infinitas posibilidades de esta fortísima mezcla. Las patentes para su posterior uso proceden de 1867 y 1873, y casi inmediatamente comienza el hormigón armado a ser usado a gran escala. Arquitectos como Coignet, Cottancin, Consière y Hennebique, experimentan la mecánica del nuevo material, y una de las primeras construcciones en hormigón es la iglesia de *San Juan Evangelista*, en Montmatre, alzada de 1894 a 1904 por Baudot, un antiguo discípulo de Viollet-le-Duc. Inmediatamente el hormigón armado sustituyó a la piedra en obras necesitadas a la vez, de fortaleza y flexibilidad, precisamente en puentes, presas hidráulicas, fábricas, etc. Pero los arquitectos todavía no pensaban en adoptar el nuevo procedimiento para realizar *Arte* con mayúsculas. Sería el siglo XX, el que restauraría la magnífica belleza de la arquitectura extrayendo del hormigón armado todas sus posibilidades.

En el caso de la Plaza de Abastos de Algeciras se trata de un hormigón armado dispuesto en delgadas capas, cuya estructura metálica ha sido pretensada, es decir, que el hierro ha sido estirado antes de someterlo al hormigón, una vez colocado en la cimbra, para evitar el pandeo o la curvatura que pudiera sufrir con el exceso de peso. De esta manera se obtendría una estructura resistente y esbelta.

IV.2.3 El problema de la resistencia y la seguridad.

El hormigón armado, cuya utilización se extendía por entonces, había proporcionado triunfos, pero también grandes fracasos. Torroja, sin embargo, supo apreciar, como muy pocos lo hicieron, las posibilidades que tenía el nuevo material, y advirtió los fallos de la nueva técnica. A lo que no pudo llegar a través del cálculo, se aventuró por medio de los modelos reducidos o maquetas.

Se ocupó de la teoría de la elasticidad, buscando en ella la justificación de algunos fenómenos, sentando los principios fundamentales de ésta.

Con ayuda de sus colaboradores trabajó para interpretar las propiedades físicas y el comportamiento del hormigón durante su fraguado y endurecimiento.

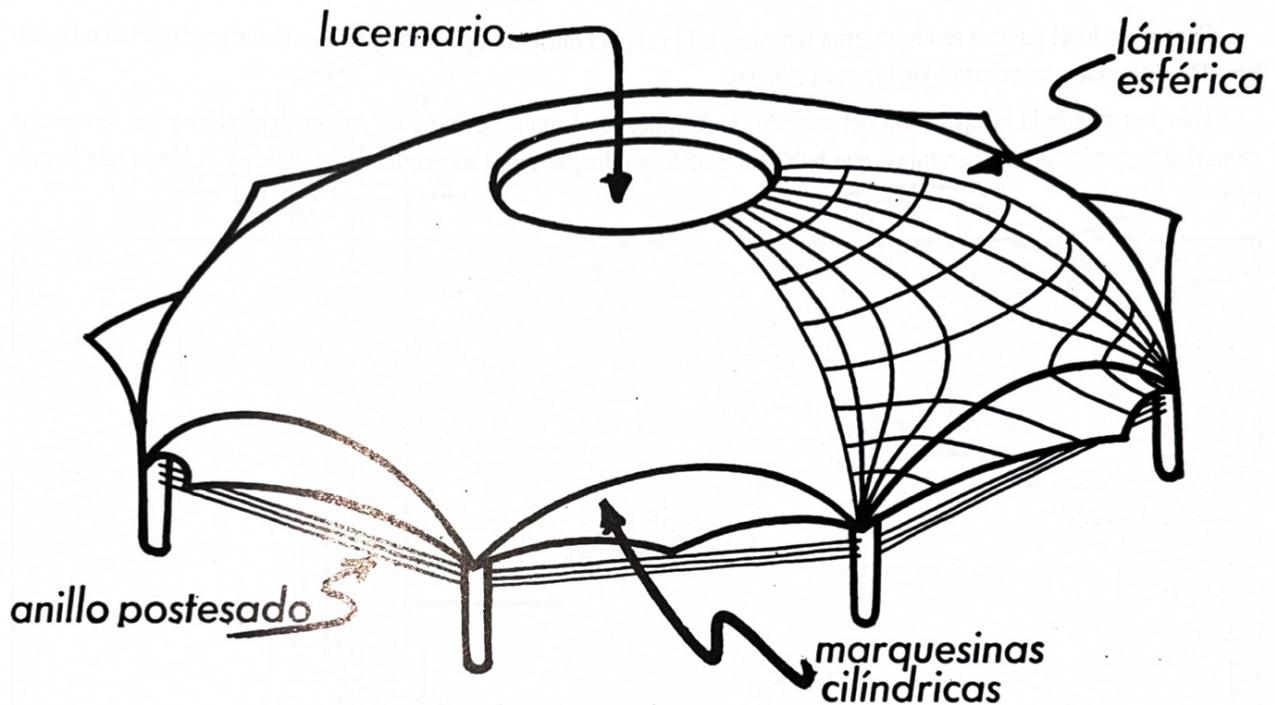
El coeficiente de seguridad se define como el índice de confianza que acredita una experiencia favorable obtenida en obras similares a lo largo del tiempo. La nueva técnica y los materiales que utilizó en la construcción de la obra analizada carecían de suficiente tradición, por tanto el coeficiente de seguridad era una incógnita. No es extraño que Torroja, desde sus comienzos, buscara una base firme sobre la que asentar una nueva teoría del coeficiente de seguridad. El hecho de abordar una construcción llevaba consigo la necesidad de calcular el mismo, para evitar los daños que pudiera producir un fallo en la obra. Para calcular con mayor exactitud este dato Torroja realizaría maquetas a escala, creando un precedente en la construcción moderna.

IV.3.- ESTRUCTURA DEL EDIFICIO.

El actual Mercado de Abastos de Algeciras se construyó siguiendo las líneas generales del anteproyecto aprobado por el Excmo. Ayuntamiento de Algeciras, siendo su alcalde D. Ricardo Casero. El proyecto fue concebido por D. Eduardo Torroja, el constructor fue D. Ricardo Barredo y el arquitecto que dirigió las obras, D. Manuel Sánchez Arcas. Su construcción fue llevada a cabo durante los años 1933 a 1935.

La estructura está definida por una cúpula esférica, inscrita en una planta octogonal, y que se apoya sobre ocho soportes. El diámetro de la cúpula es de 47,80 m. y el radio de curvatura, 44,10 m.

esquema estructural



IV.3.1 ELEMENTOS.

IV.3.1.1.- La cúpula.

La ingeniería moderna presenta hoy, como la solución más apropiada para la cubrición de grandes vanos de este tipo, la de las cúpulas de simple o doble curvatura, y en el caso de superficies circulares o inscritas en ella, las de las superficies de revolución de doble curvatura. Así está resuelta la gran sala de *Gena*, con una luz muy parecida a la de este proyecto, y las salas de *Leipzig* y *Basel*. Las luces de estas dos son mucho mayores, alcanzando en *Leipzig* a 76 m. pero allí la cúpula tiene mayor altura y está formada por bóvedas en cañón de simple curvatura con las aristas reforzadas por sus correspondientes nervios. En nuestro caso, Torroja prefirió la solución de bóvedas de doble curvatura resistentes ellas mismas, por considerar que es una solución más simple y a la que siempre pueden añadirse, si se considera oportuno en algún momento, las nervaduras de refuerzo, siendo ello, por consiguiente, un nuevo margen de seguridad que se reserva sobre los del cálculo.

La bóveda en forma de casquete, como es la de este proyecto, presenta un cálculo complicado, ya que se trata de una cúpula peraltada que no está apoyada en todos sus puntos, sino que descansa sólo en ocho soportes, para pasar sorprendentemente a una planta poligonal.

El espesor de la lámina de hormigón es de nueve centímetros, pero aumenta a cincuenta centímetros al llegar sobre los soportes, para concentrar el peso en estos puntos de apoyo. En cada uno de ellos la componente vertical es soportada por el pilar, y el empuje radial es concentrado por un aro octogonal formado por 16 redondos (hierros que forman el armazón de la cúpula) de treinta milímetros. Dicho aro, para soportar el peso de la cúpula, necesita que su estructura metálica se dilate para atraer hacia sí todo el peso, mientras que los radios metálicos de la cúpula se contraen para relajar, aligerar y encauzar el peso hacia los soportes.

Para impedir el pandeo se dispusieron tensores, así la cúpula inició un ligero levantamiento despegándose de la cimbra. De este modo se evitaron las fuertes flexiones.

Una vez realizada la operación del tensado, se hormigonó el anillo, evitándose así su oxidación y las diferencias demasiado grandes de temperaturas, que hubieran podido producirse entre su estructura metálica y la lámina de hormigón.



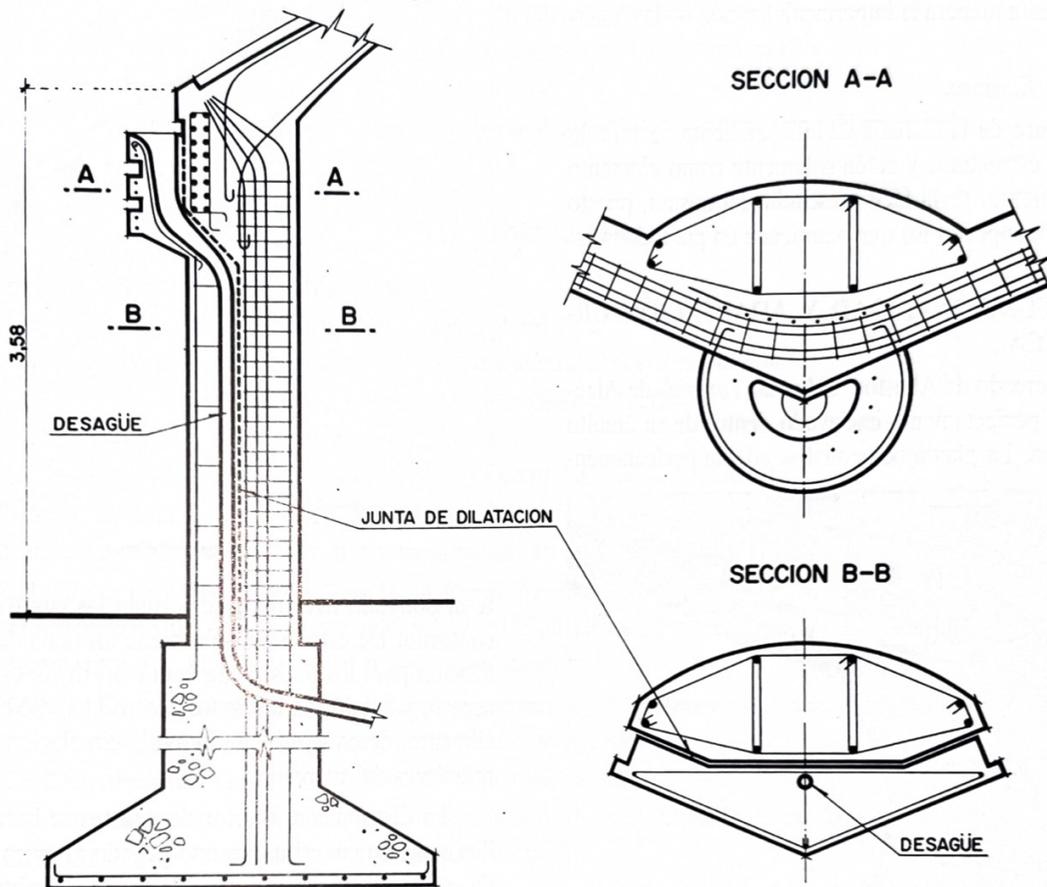
Cúpula y Lucernario.

IV.3.1.2.- El Lucernario.

En el centro de la cubierta se encuentra una claraboya cenital o lucernario, delimitado por un anillo de refuerzo. Está formado por triángulos prefabricados de hormigón armado, sobre los que se apoyan los vidrios que cubren las aberturas. El diámetro de la claraboya es de 10 m., y su forma es octogonal.

Este elemento del edificio es el que permite la iluminación del recinto. El lucernario, lejos de parecer un elemento simple, no hace sino complicar más la obra. Ha de tenerse en cuenta que los radios que forman la armadura de la cúpula no tienen ningún punto en común, es decir, que no se unen en el centro. Si los radios partieran del centro, es lógico suponer que el reparto del peso no sería tan complejo de calcular.

detalle de apoyos



IV.3.1.3.- Las bóvedas periféricas.

El borde exterior del casquete esférico está cortado por bóvedas cilíndricas, que se desarrollan en la periferia de soporte a soporte.

El enlace de estas pequeñas bóvedas con la cúpula esférica contribuye a asegurar los bordes de ésta, y, al mismo tiempo, permite encauzar el peso hacia los soportes.

Estas bóvedas periféricas avanzan hacia el exterior en forma de voladizo. Entre el voladizo y el muro queda un gran vano que resuelve el problema de la ventilación. Al mismo tiempo actúa como cauce del agua de lluvia, dirigiéndolo hacia los desagües, que se encuentran en el interior de los soportes, desarrollándose en el exterior en forma de tres anillos cilíndricos.

IV.3.1.4.- Los voladizos.

Disponen de una armadura de hierro que va de soporte a soporte; se unen, por un lado, con los radios de la cúpula, y por otro se refuerzan por medio de un conjunto de hierros que se insertan en la cúpula, impidiendo así que los voladizos se arqueen.

Los voladizos actúan no sólo como elemento decorativo, sino que también, como ya se ha mencionado, evitando de esta manera la impermeabilización de la cubierta.

IV.3.1.5.- El muro.

El muro de la fachada va independiente de todo lo que es la estructura, y actúa solamente como elemento de cerramiento, sería fácil prescindir del mismo, puesto que son los soportes los que mantienen en pie toda la estructura.

IV.3.2.- FUNCIONALIDAD Y ADAPTACIÓN URBANÍSTICA.

El Mercado de Abastos "*Eduardo Torroja*" de Algeciras está perfectamente enclavado dentro de su ámbito urbanístico. La planta octogonal se adapta perfectamen-



Vista parcial del contorno urbanístico.



Detalle del voladizo.

te al polígono irregular que forman las cuatro calles de contorno. De este modo se obtiene una sala de gran utilización para los puestos de venta sin rincones de difícil acceso; y la entrada desde los cuatro lados se obtiene fácilmente, descongestionando así la circulación en los alrededores del mercado.

La distribución interior de puestos se hace por anillos concéntricos, situados uno pegado al muro de fachada, y otros tres en el centro de la planta, obteniéndose el acceso a todos ellos por medio de unas calles circulares y cuatro calles radiales correspondiendo con las puertas, y cuyo cruce, en el centro, se amplía con una plazoleta rematada con una pequeña floristería en el centro. De este modo se pueden desarrollar treinta y seis puestos en la periferia y sesenta y cuatro en el interior, con facilísimo acceso a todos ellos desde cualquier punto.

Los puestos del interior fueron en su día portátiles, en la actualidad son de mampostería, por consiguiente, sólo se proyectaron las plataformas donde irían emplazados. Los puestos periféricos se proyectaron completos, con sus separaciones y mostradores correspondientes.

NOTAS

- (1) FERNÁNDEZ MORATÍN, Leandro: "Obras Póstumas". Pág. 5. Madrid 1867.
- (2) TORREMOCHA, A. y HUMANES, F.: "Guía Escolar de Algeciras". Pág. 306. Excmo. Ayuntamiento de Algeciras. 1985.
- (3) TORREMOCHA, A. y HUMANES, F.: Obra citada. Pág. 307.
- (4) MARTÍN GONZÁLEZ, J.J.: "Historia del Arte". T. II, pág. 476. Ed. Gredos. Madrid 1982.
- (5) ORIOL BOHIGAS: "Arquitectura Española en la Segunda República". Pág. 74. Barcelona 1970.
- (6) BOZAL, Valeriano: "Historial del Arte en España". T. II, pág. 141. Ed. Istmo. Madrid 1978.
- (7) CIRICI PELLICER: "Diccionario Ilustrado de la Arquitectura Contemporánea". G. Gili. Barcelona 1970.
- (8) BOZAL, Valeriano: Obra citada. Pág. 174.
- (9) RESUMEN DEL ARTÍCULO: "Mercados con Solera", publicado en el diario "El País", el 8 de Febrero del presente año.

BIBLIOGRAFÍA

- ANGULO ÍÑIGUEZ, D.: *Historia del Arte*. Madrid 1971.
- BOZAL, Valeriano: *Historia del Arte en España*. T II. Ed. Istmo, Madrid 1978.
- CIRICI PELLICER: *Diccionario Ilustrado de la Arquitectura Contemporánea*. G. Gili. Barcelona 1970.
- CORZO SÁNCHEZ, R. Y OTROS: *Cádiz y su Provincia*. T. III. Ed. Gever. Sevilla 1984.
- DELGADO GÓMEZ, Cristóbal: *Algeciras*. Graficasal. Algeciras 1977.
- DOMÍNGUEZ ORTIZ Y OTROS: *Historia de Andalucía*. Tomo I y VIII. Ed. Planeta. Barcelona 1980.
- FERNÁNDEZ MORATÍN, Leandro: *Obras Póstumas*. Madrid 1867.
- HATJE, R.: *Historia de los Estilos Artísticos*. T. II. Ed. Istmo. Madrid 1981.
- HUYGUE, R.: *El Arte y el Mundo Moderno*. Tomo II. Ed. Planeta. Barcelona 1975.
- INSTITUTO E. TORROJA DE LA CONSTRUCCIÓN Y EL CEMENTO: *Informes de la construcción n.º 137*. Madrid 1962.
- MARTÍN GONZÁLEZ, J.J.: *Historia del Arte*. T. II. Ed. Gredos. Madrid 1982.
- MARTÍN GONZÁLEZ, J.J.: *Historia del Arte Moderno y Contemporáneo*. U.N.E.D. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid 1982.
- NADAL, Jaime: *La Obra de Eduardo Torroja*. Revista de las Ciencias. Madrid 1961.
- ORIOL BOHIGAS: *Arquitectura Española en la Segunda República*. Barcelona 1970.
- PIJOAN, José Y GAYANUÑO, J.A.: *SUMMA ARTIS. Historia General del Arte*. T. XXIII. Ed. Espasa-Calpe, S.A. Madrid 1979.
- SALVAT EDITORES: *Historia del Arte*. T. X. Ed. Salvat. Barcelona 1976.
- SOTO HIDALGO, Joaquín: *Diccionario de términos de Arquitectura y Construcción*. Instituto Geográfico y Catastral. Madrid 1960.
- TORREMOCHA, A. Y HUMANES, F.: *Guía Escolar de Algeciras*. Excmo. Ayuntamiento de Algeciras. 1985.
- VARIOS: *Historia de los pueblos de la Provincia de Cádiz; Algeciras*. Excmo. Diputación de Cádiz. 1983.
- VARIOS: *Atlas de Arquitectura*. T. I. Alianza Editorial. 1984.
- VARIOS: *Diccionario de Tecnología*. Colección Lexis 22. Ed. Vicens Vives. Barcelona-Valencia 1982.