

enU

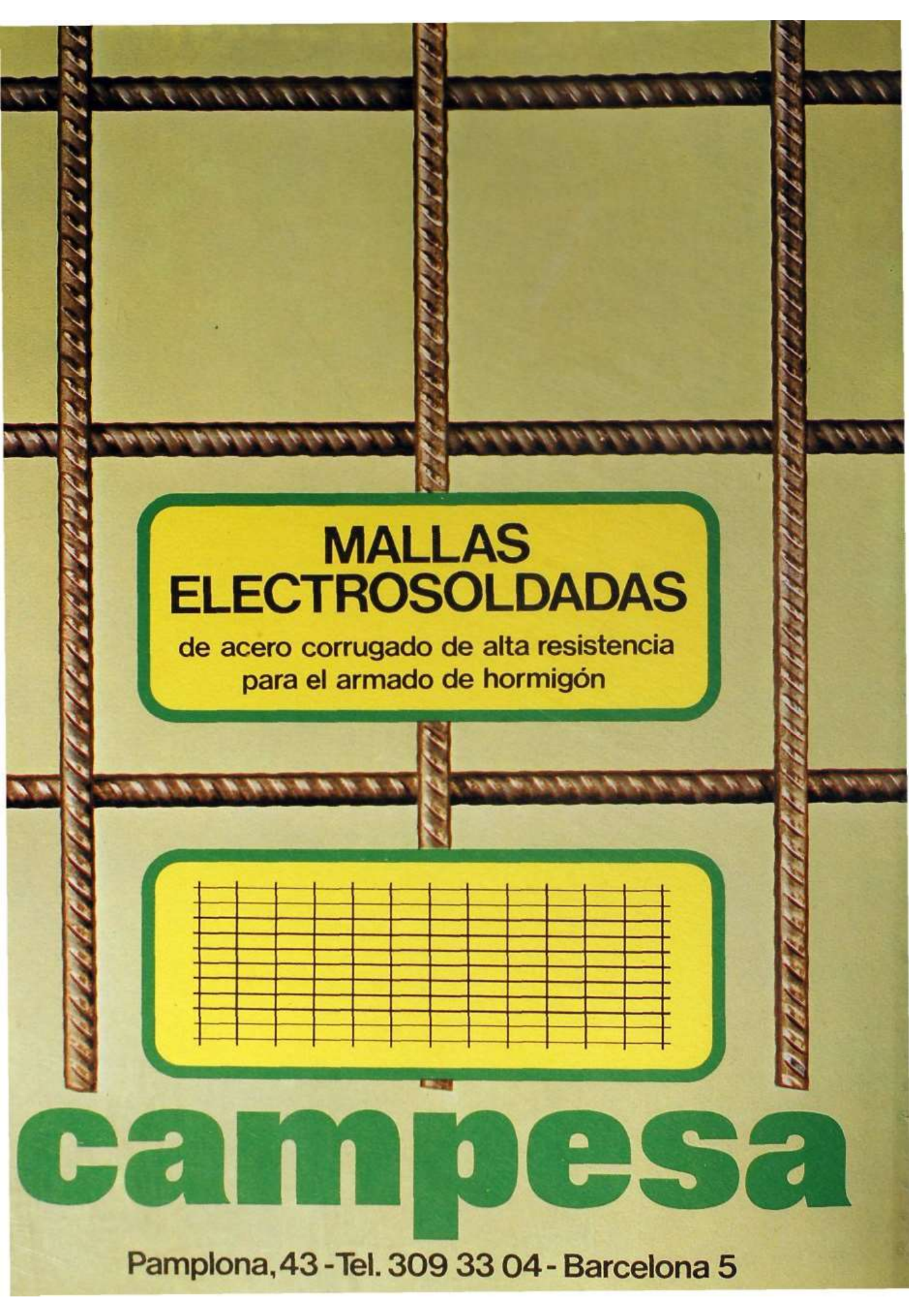
PUBLICACION DEL COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TECNICOS DE BARCELONA JUNIO DE 1980 200 PTAS.

65



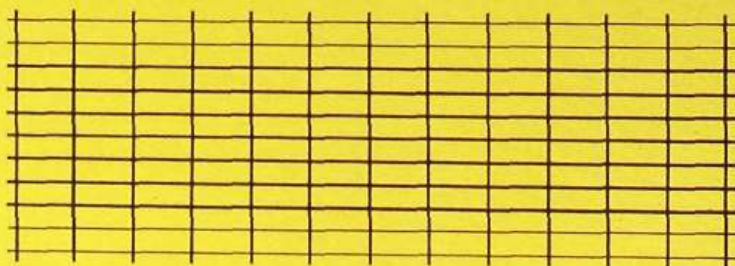
ARQUITECTURA DEL HIERRO EN ESPAÑA

TECNICOS Y ADMINISTRACION PUBLICA · EL DISCURSO DEL PRINCIPE (EXPOSICION EN FLORENCIA)
NORMA BASICA Y AHORRO DE ENERGIA · MANUAL: FALLOS EN LOS EDIFICIOS (V)



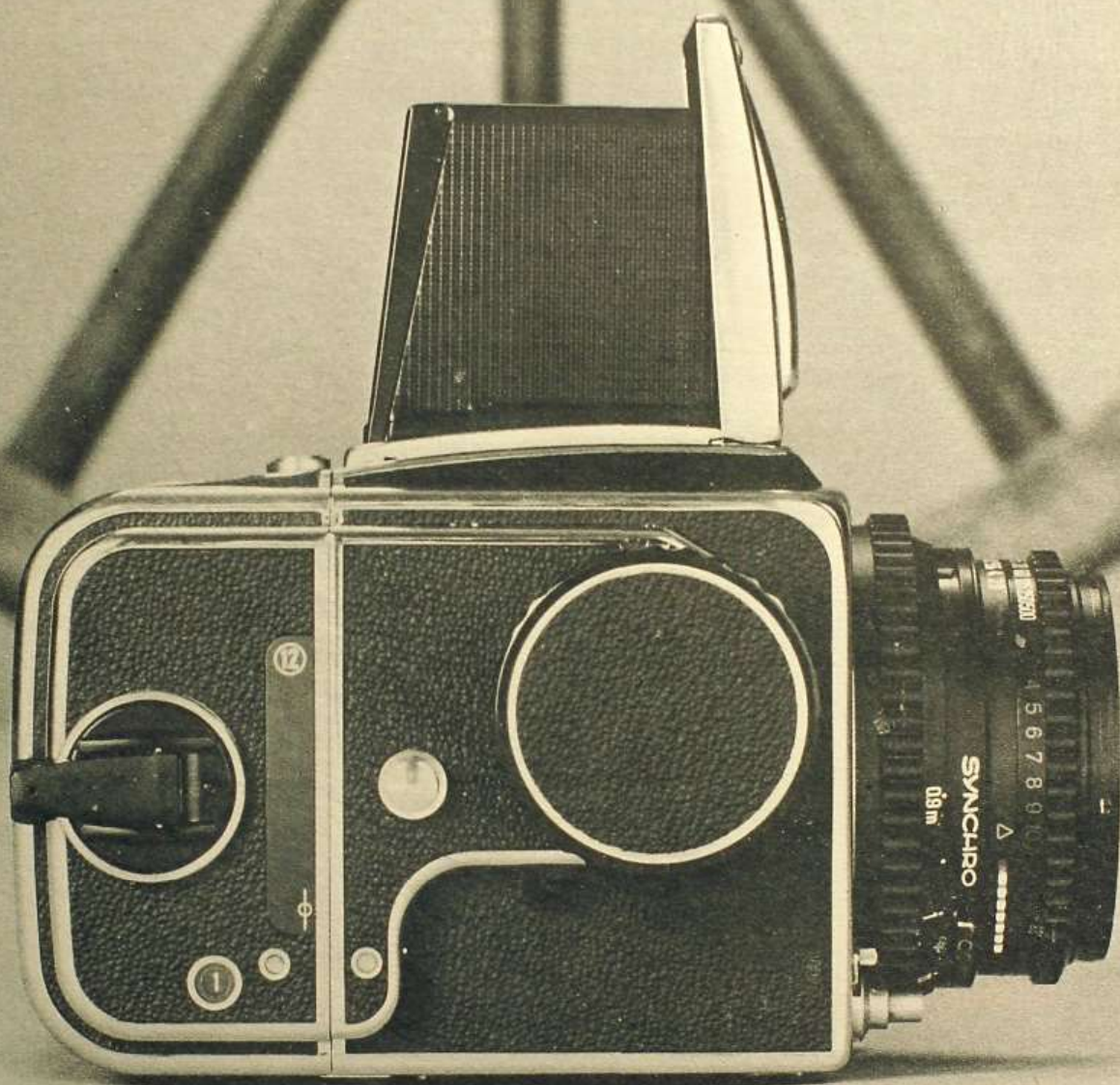
MALLAS ELECTROSOLDADAS

de acero corrugado de alta resistencia
para el armado de hormigón



campesa

Pamplona, 43 - Tel. 309 33 04 - Barcelona 5



Es a partir de las grandes ideas que el mundo evoluciona

Si la invención de la rueda es una de las bases sobre las que reposa nuestra civilización, el sistema Hasselblad es, para cuantos utilizan la fotografía, un aporte de no menos importancia.

La Hasselblad 500 C/M es la cámara del sistema Hasselblad más vendida en el mundo. Es una 6x6 de mando manual y de una presentación compacta.

La Hasselblad 500 EL/M, con motor eléctrico incorporado, permite al usuario concentrarse sobre lo esencial y manejar el aparato con una sola mano y si es necesario, por mando a distancia.

La Hasselblad 2000 FC es una cámara exclusiva que permite elegir entre el obturador plano focal y el obturador central. Su velocidad de 1/2000 de segundo, es única para este formato de película.

Todos los modelos 500 y 2000 utilizan el sistema Hasselblad de objetivos intercambiables, visores, chasis para

formatos 4x4, 4 1/2x6 y 6x6 cm. y cargadores para película instantánea.

La Hasselblad SWC/M es un aparato excepcional. Un objetivo gran angular de 90° incorporado a la cámara que puede ser utilizada con la gran variedad de chasis Hasselblad y con gran número de otros accesorios.

Si bien son pocos los profesionales y fotógrafos que precisan todos estos modelos, raro es el que no tiene necesidad de por lo menos uno de ellos.



Escribanos, le enviaremos toda la información necesaria sobre las cámaras HASSELBLAD

Nombre.....

Domicilio.....

Población.....

Tel.....

UTILIZAR IQUFOAM ES GARANTIA DE SEGURIDAD

MATERIAL DECLARADO «NO COMBUSTIBLE»

(Normas UNE 53127 y ASTM D 1692-59 T)

IQUFOAM es un aislante de nueva concepción, fabricado a base de resinas de fenol-formaldehído, con unas características que lo hacen destacar de los demás aislantes convencionales.

- Excelentes cualidades aislantes ($\lambda = 0,027$ Kcal/h.m. $^{\circ}$ C) medida a. 20 $^{\circ}$ C
- Totalmente incombustible por su propia naturaleza
- Resistente al frío (-200 $^{\circ}$ C) y al calor (+150 $^{\circ}$ C)
- Buenas cualidades de insonorización
- Excelente estabilidad dimensional
- Gran resistencia a los ácidos y productos químicos en general
- Gran resistencia a la absorción de agua

INDISPENSABLE EN: CONSTRUCCION

- Bovedillas
- Alma de puertas aislantes corta-fuegos
- Aislamiento de paredes, techos y terrazas
- Falsos techos, tabiques incombustibles, etc.
- Casas prefabricadas

INDUSTRIA DEL FRIO

- Camiones y vagones isoterms
- Bodegas frigoríficas en la Industria Naval
- Frigoríficos en general

ENERGIA SOLAR

- Soportes de paneles solares

INDUSTRIA EN GENERAL

- Aislamiento de calderas
- Aislamiento de tuberías de vapor de agua
- Acondicionamiento de aire
- Estufas
- Etc. etc.

OTRAS APLICACIONES

- Salas de fiesta
- Cabinas de ascensores
- Stands de exposiciones

Caravanas y Bungalows, Decorados, etc.

IQUFOAM

ESTAMOS A SU DISPOSICION PARA RESOLVER CUALQUIER PROBLEMA QUE SE PRESENTE
EN EL CAMPO DEL AISLAMIENTO.

FABRICADO POR INDUSTRIAS QUIMICAS DEL URUMEA, S.A.

Carretera Navarra - Epele, 39 - Tel. (943) *55 33 00 - Telex 36.396 - Iqu e - HERNANI (Guipúzcoa)

Puertas Cuesta de alta seguridad, creadas así desde el principio.

La larga tradición de Manufacturas de la Madera Cuesta en la fabricación de puertas, confieren, a las de alta seguridad, la garantía de su experiencia y su saber hacer.

Estas puertas concebidas, diseñadas y fabricadas como tales puertas de seguridad, mantienen el mismo estilo que las del resto de la casa; se realizan en maderas de antiaris, abebay, m'bero, oregón, roble, etc., como todas las puertas Cuesta, permitiendo una gran versatilidad en la decoración de las viviendas.

Y son de alta seguridad porque:

- La placa de blindaje, colocada en la parte anterior de la cerradura, imposibilita el acceso a esta.
- Cerradura central de alta seguridad, con 4 cerrojos que enclavan la puerta en el marco en 4 puntos claves. Llave extraplana irreproducible.
- Marco asegurado mediante 5 tacos de acero expansivo de 15 cms. de largo que atraviesan el marco y el tabique.

Las puertas Cuesta de alta seguridad, muy sencillas de colocar, se entregan terminadas, con cerradura incorporada y mirilla de gran angular.

Puertas
Cuesta 
un nuevo estilo en la alta seguridad.

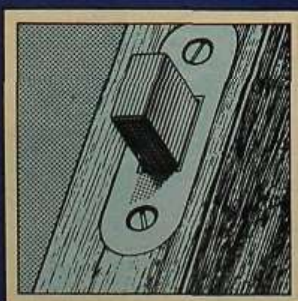
PARA MAYOR INFORMACION DIRIJASE A:

Manufacturas de la Madera Cuesta, S.A. Fábrica y Oficinas Generales:
General Mola, s/n. Teléf. 16 01 00. VILLACANAS (Toledo)

DELEGACIONES: • LA CORUÑA c/. Rubine, 49 - Apartado 411. Teléfonos: 27 52 11 - 27 52 90 • ASTURIAS Avda. de Simancas, 49/bajo. Teléf.: 36 93 22. GIJON • ZONA CENTRO c/. Serrano, 213-1.ª - Teléfs.: 250 24 36 - 250 24 08. MADRID-16 • SAN SEBASTIAN c/. Prim, 29. Teléfs.: 46 37 66 - 27 97 35 • ALICANTE Avda. de Marquesado, s/n. Teléf. 78 12 74. DENIA (Alicante) • MURCIA c/. Marqueses de Aledo, 17 bajo. Teléf. 80 01 89. ALCANTARILLA (Murcia) • VALENCIA c/. Cervantes, 13. Teléf.: 285 19 74. OLIVA (Valencia).



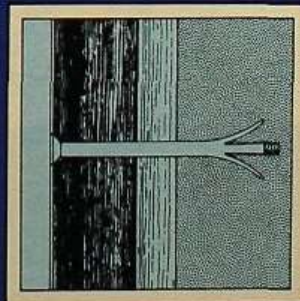
DETALLE DE LA CERRADURA



DETALLE CERRADURA
PUNTO CLAVE



CERRADURA Y LLAVE EXTRAPLANA



TACO EXPANSIVO



YESOS PRAT, S.A.

INSTALACION DE TODA CLASE
DE FALSOS TECHOS:

- Decorativos e industriales
- Termoacústicos
- Anticondensantes
- Recubrimiento bajo balcón

FABRICANTES DE:

- Soundex
- Zerotex
- Dampa
- Dampa interval
- Altex
- Tabique Eclair

Bailén, 92-94, entlo.
Tels. 226 35 00-09 y 226 40 00-09
BARCELONA (9)

Fabrica: Km.598'9
SAN ANDRES DE LA BARCA
(BARCELONA)

Cuando los resultados son críticos.

Es hora que tenga a su lado una Casio científica, la fx-8.100 por ejemplo.



CASIO

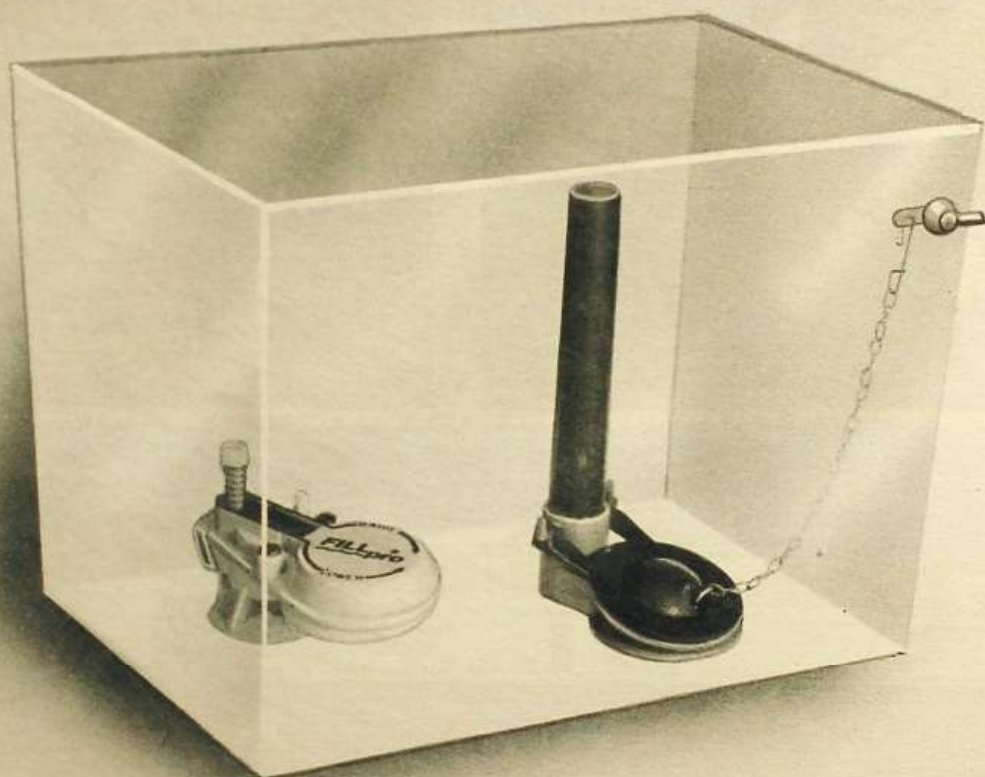
Para ser preciso

Distribuido por
FLAMAGAS SA
DIVISION PAPELERIA

- Pantalla LCD con 8 dígitos (8 + 2)
- 46 funciones: Hiperbólicas y sus inversas, factoriales, etc...
- Sistema operativo algebraico (AOS)
- Reloj.
- Calendario (año, mes, fecha y día)
- Despertador.
- Cronómetro-avisador.
- Funcionamiento a pilas duración 1 año.

Instale una caja fuerte en el W.C.

(Los americanos lo hacen)



Una caja fuerte para que no escape ni una gota de agua, ni el más mínimo ruido.

Esa caja fuerte es FILLPRO, la válvula para llenado de cisternas de W.C.

El invento es de los americanos (como casi todo), pero ahora podemos disfrutarlo en España con plena garantía.

¿Y qué gana usted instalando la «caja fuerte» FILLPRO?, pues nada menos que: la seguridad de un cliente satisfecho, lo que significa un cliente para rato; la comodidad de un trabajo sencillo porque FILLPRO se instala en un santiamén; la buena rentabilidad de un producto un poco más caro que la boya habitual, pero un mucho más bueno.

Usted gana instalando

FILLpro

No tiene pérdidas



GRAVENT S.A.

Celex[®]

Celosía graduable exterior de P.V.C.



CARACTERÍSTICAS:

CELEX.— Está fabricado con materiales de primerísima calidad ofreciendo una amplia gama de posiciones y movimientos. Al disponer de un calificado equipo técnico, podemos con toda seguridad ofrecerle la solución idónea que se precise en obras realmente singulares.

ESTRUCTURA: los cercos o montantes pueden ser de:

- acero pintado con imprimación antióxido y el color correspondiente.
- acero galvanizado.
- aluminio anodizado en distintas tonalidades.

LAMAS: de cloruro de polivinilo de 1,25 m/m. de espesor, formando cámara de aire en su interior, convirtiéndola en un elemento aislante de temperatura.

— anchos de lama 80 y 140 m/m.

— colores standard: blanco, marfil y gris (se presentan en cualquier otro color a petición del cliente).

TESTERAS: los soportes son de Nylon inyectado y en color blanco. Se ha estudiado la sujeción de estas testeras o soportes sobre un perfil adicional consiguiendo disminuir al máximo las entradas de luz.

LAMAS REFORZADAS: las lamas se pueden reforzar mediante unos tubulares de acero en su interior convirtiendo la celosía en un elemento de seguridad sin perder ninguna de sus ventajas estéticas.

DISPOSICION DE LAS LAMAS: Puede ser horizontal o vertical con los correspondientes dispositivos de acondicionamiento bien sean manuales sobre el elemento o a distancia, para poder ser accionado desde el interior.

SISTEMAS EN QUE SE PRESENTA EL PRODUCTO CELEX:

FIJAS (Marco fijo - lamas movibles), CORRUGABLES, PRACTICABLES, CORREDERAS.

Mallorca, 410, BARCELONA-13, Tels. 245 71 00/09 - 225 83 51/52

General Yagüe, 56, MADRID-20, Tel. 270 66 09

Huertas de la Villa, 6, BILBAO-7, Tels. 445 89 45 - 445 32 49

3'5 millones de m³ de Styropor[®] para aislamiento térmico

Desde 1969, año en que BASF Española S.A. inició la fabricación de Styropor en España, son miles las viviendas, edificios, construcciones fabriles y cámaras frigoríficas que han utilizado planchas a base de poliestireno expandible, Styropor como aislante térmico

El Styropor y su proceso de transformación es uno de los más destacados desarrollos de BASF. Desde su invención en 1951 en Alemania, las planchas a base de Styropor se vienen utilizando con éxito como material aislante en todo el mundo.

Con la materia prima Styropor, fabricada por BASF Española S.A. en Tarragona, diferentes transformadores han elaborado con licencia BASF durante los últimos 10 años, 3,5 millones de m³ de materiales aislantes en forma de espuma rígida que Vd. encuentra en el mercado bajo distintas marcas comerciales.



BASF le ofrece Know-how y materia prima de calidad. Consulte con nuestros técnicos si desea mayor información sobre las distintas aplicaciones de la espuma rígida de Styropor en construcción.



centro información
Styropor

BASF Española S.A.
P.^o de Gracia, 99
Barcelona-8

BASF

Norma Básica de la Edificación
NBE-CT-79
Condiciones Térmicas en los Edificios
(B.O.E. de fecha 6 Julio 2.429.779)
Styropor colabora en el ahorro de energía
y en la cumplimiento de las exigencias
de la Norma Básica

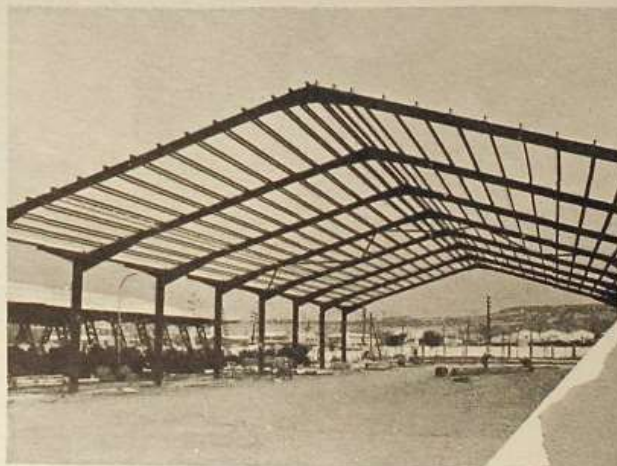


*Lineas atractivas
Robustez
Calidad
Rapidez de entrega
Economia*

NAVES

**INDUSTRIALES
con
ESTRUCTURAS METALICAS**

THOMAS-CONDER



1500 CLIENTES SATISFECHOS

Construcciones Hidráulicas e Industriales

B. THOMAS SALA, S.A.

Oficina central BARCELONA (9) — Paseo de San Juan, 97 — Tel. 257 32 05 (5 líneas) Telex: 53985 Grua-E
Oficina en MADRID (6) — Claudio Coello, 24 — 2º — B — 5 Tel. 276 34 93/94

SEGURIDAD

En acristalamiento

Placa

LEXAN®



Acrilamiento de seguridad
Favorece la creatividad en Arquitectura
IRROMPIBLE
ANTIMOTIN
(A partir de 6 mm de grosor, homologado
por la D. G. de S. como material
antidisturbios)

Placa

LEXGARD®

Antibala transparente (reconocida
como la mejor del mundo)
33 mm de grosor,
Homologado por la D. G. de S.



Placas
fabricadas por
General Electric Plastics B.V.

Solicite información a **CRITESA, S.A.**
Mariscal Cabanes 9 BADALONA
Ruego me faciliten información sobre
LEXAN ☐ LEXGARD ☐

D.
Domicilio
Población
D.P.
Tel.

laboratori d'assaigs

COL·LEGI OFICIAL D'APARELLADORS
I D'ARQUITECTES TÈCNICS - GIRONA

Polígon Industrial de Celrà

Tel. 49.20.14



PUERTAS DE BALLESTA PLEGABLES **J.A. MANSENGAS** SEGURIDAD «A TODA LUZ»

- MAS RESISTENTE Y DURADERA
- ACCIONAMIENTO LIGERO Y SILENCIOSO
- PUEDEN OCULTARSE TOTALMENTE
- GRAN ROBUSTEZ Y ESTETICA

Ideal para: establecimientos comerciales, terrazas,
áticos, torres, apartamentos, bajos, etc.

Solicite información:

CIERRES METALICOS

J.A. MANSENGAS



EXPOSICION Y VENTA:

c/. Arizala, 73

Tels. 240 47 10 - 249 45 08

BARCELONA-28

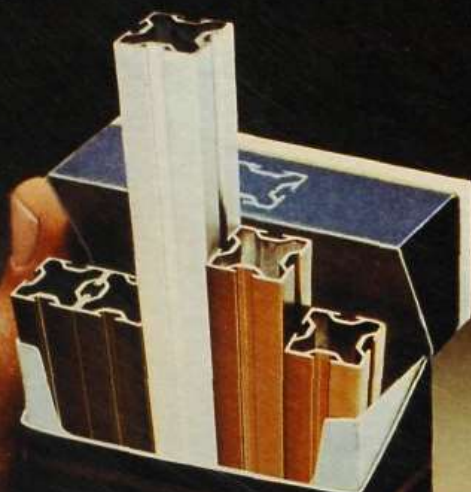
Fábrica: Polígono "Can Jordi" - RUBÍ



OTROS PRODUCTOS **J.A. MANSENGAS**

- Puertas basculantes.
- Puertas correderas.
- Vallas.
- Puertas enrollables.
- Puertas de piso.

Los extras de TECHNAL



TECHNAL

Cuando un producto sobrepasa el concepto de "alta calidad" es cuando empieza a llamársele extra. Como sucede, por ejemplo, con la carpintería de aluminio TECHNAL.

Pero es que, además, TECHNAL ofrece otros muchos extras: asesoramiento técnico desde el principio, asistencia a pie de obra, cursillos de capacitación y constante labor de apoyo al profesional.

Escoja un extra de TECHNAL. O, mejor aún, por el mismo precio, exíjalos todos.



TECHNAL
IBERICA s.a.

Zona Industrial sector Autopista
PARETS DEL VALLES (Barcelona)
Tel. 562 07 11 - 562 04 00

En la ExpOTECHNAL'80 a celebrar en Barcelona del 8 al 11 de Octubre, tendrá la oportunidad de conocerlos aún mejor. Y, nosotros, la de atenderle gustosamente.

ENCARGADO DE OBRA SIN BATICLE



ENCARGADO DE OBRA CON FICHET



Al encargado de obra siempre se le reconoce por el gran llavero y por los obreros a su alrededor.

El encargado siempre es el centro de la obra y de él depende su marcha. Si el encargado pierde las llaves, alguien deja de trabajar. Si está en la sexta planta, un operario ha de ir a buscarlo y dejar su puesto. Todos han de ir a su ritmo. El es quien ha de abrir a los fontaneros y también ha de vigilar el almacén. Y abrir la primera planta a los vidrieros y saber cual de las 64 llaves abre la puerta del material y recoger la llave que dejó a los electricistas y abrir los sótanos.

El encargado y su llavero son al

final de la obra, los involuntarios culpables de 20 días perdidos. Por lo menos.

Con Baticlé se acabó.

Una sola llave, de seguridad, de Fichet, abre todas las puertas. Ni pérdidas de llaves, ni pérdidas de tiempo, ni "pérdidas" de material, ni pérdidas de paciencia.

Todas las puertas se abren con una sola llave Baticlé. Pero sólo se abren hasta el fin de la obra. Entonces se quita un pequeño tope a las cerraduras y aquella llave ya no sirve más.

El cliente tiene una puerta y una llave, completamente vírgenes.

Baticlé ha solucionado el

problema de las llaves, proporcionando además alta seguridad.

BATICLE LE AYUDA EN SUS BUENAS OBRAS.

FICHET

DEPARTAMENTO
EDIMAT



Central: Ali-Bey, 84-90
Tel. 226 93 33 Barcelona-13

General Mola, 204 Tel. 458 04 54 Madrid-2
Avda. José M^a Sánchez Arjona, 25
Tel. 27 40 03 Sevilla-11

DESBORDAR LA IMAGINACION CON ALUMINIO.

hunter douglas,
en plena época
del aluminio.

En la construcción de un edificio es muy importante que todos los elementos que lo forman estén perfectamente integra-

dos a la realidad del medio ambiente. Nuestras persianas enrollables están creadas como elemento final y para des-

bordar la imaginación de quien las instala y de quien las utiliza. Encajan perfectamente en cualquier ambiente y no son

un elemento discordante en la planificación urbanística de una zona determinada.

 **Hunter Douglas España s.a.**

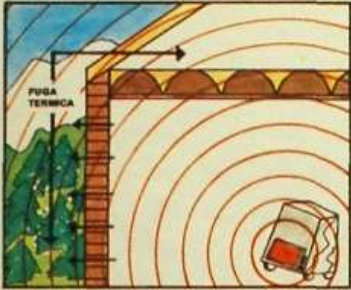
SAN FELIU DE LLOBREGAT (Barcelona)
Carretera de Madrid, s/n. Tel. 666 12 50

GRADULUX®



Una considerable parte de energía utilizada en calefacción se destina, sin quererlo, y en vano tan sólo a calentar las paredes.

Esta energía, lisa y llanamente perdida es la que le invitamos a ahorrar. Al tiempo que le evitaremos condensaciones y humedades.



SIN DEPRON



CON DEPRON

ahorre!

(es necesario)



mediante la aplicación del sistema

WALL-TERM
interiores
Depron



evitará la fuga térmica del interior de las viviendas al exterior, a un coste reducido, sin obras, y sin que se note su existencia.

Además de obtener por este medio un mayor confort, **evitar humedades por condensación, anular reverbaciones acústicas, etc...** AHORRARA UNA PARTE CONSIDERABLE DE LA ENERGIA UTILIZADA EN CALEFACCION.



Vial Mogent, 6 - T. (93) 568 08 00
MONTORNES DEL VALLES
(Barcelona)

Para el empapelado sobre placas DEPRON®, recomendamos usar cola ALCASIT®.
(DEPRON® y ALCASIT®, marcas registradas de HOESCHST, A.G.)

DESEO AMPLIA INFORMACION SOBRE EL SISTEMA WALL-TERM (interiores)/DEPRON

D.

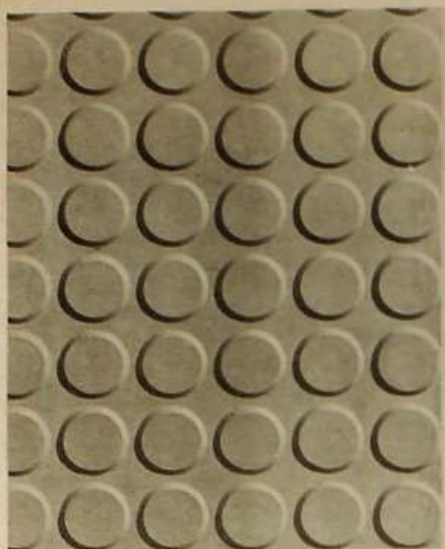
Domicilio:

Población:

Prov.:

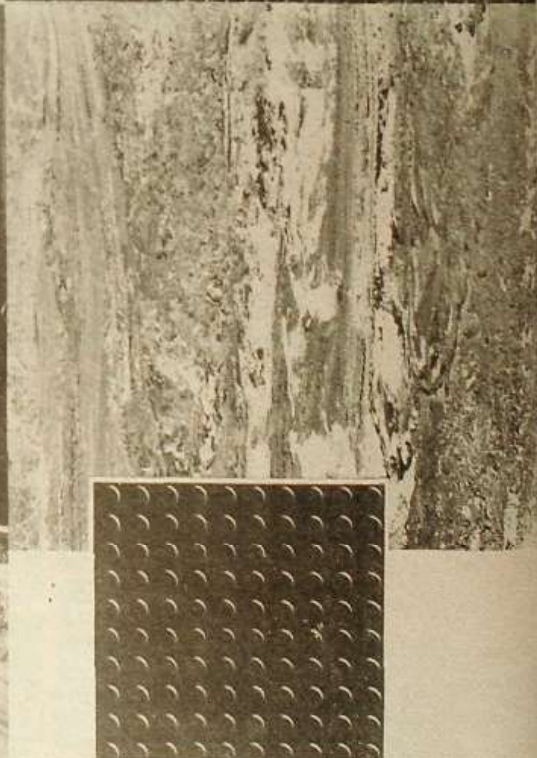
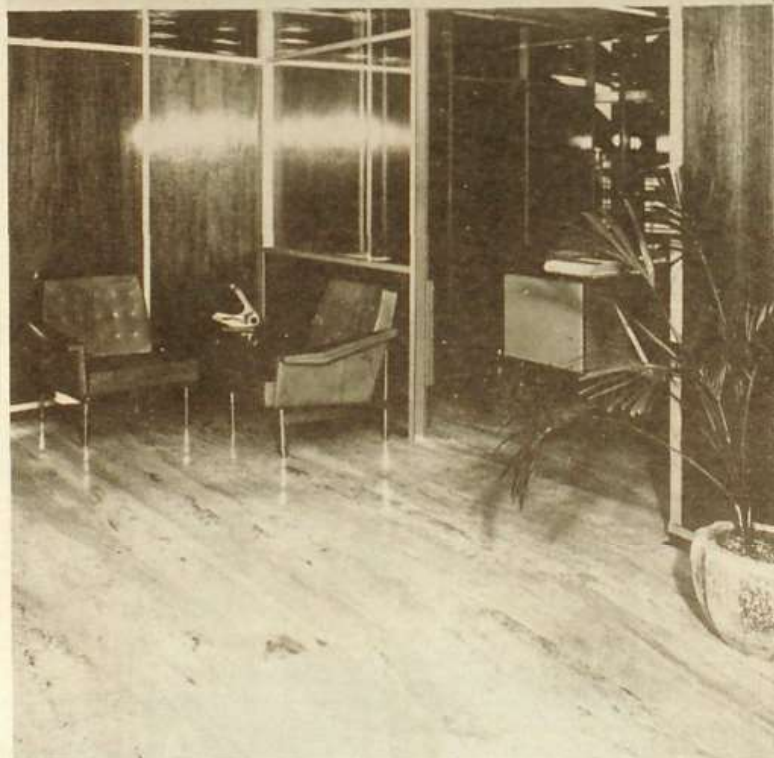
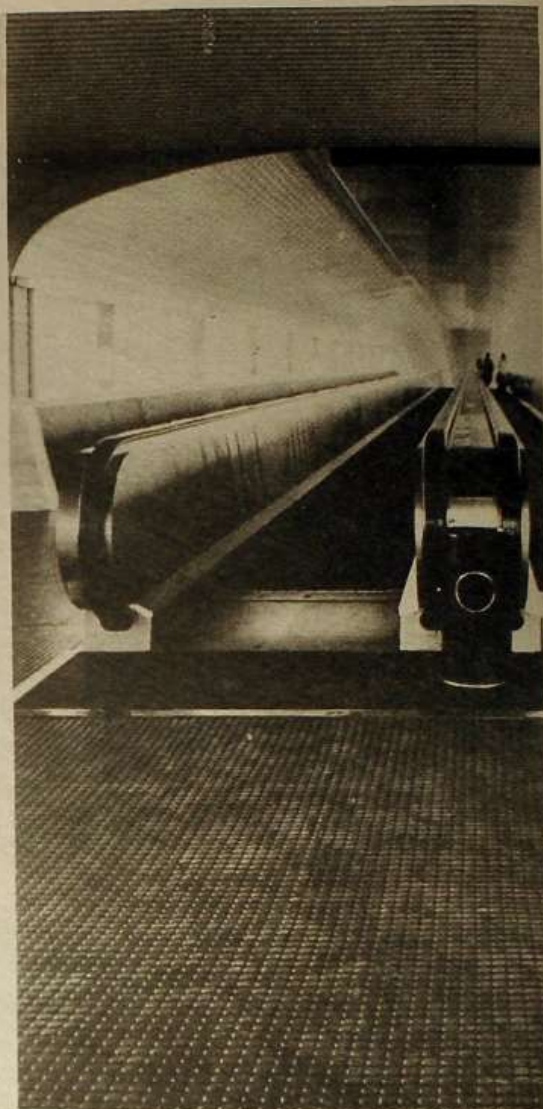
Profesión:

PRODUCTOS ALP, S. A.
Vial Mogent, 6 - MONTORNES DEL VALLES (Barcelona)



PAVIMENTO DE GOMA

IRELLI



FEM EL GRAN BANC

per assolir la dimensió necessària.

El redreçament econòmic de Catalunya
necessita d'una Banca forta.

Per això ens hem unit.



BANCA CATALANA • BANC INDUSTRIAL DE CATALUNYA • BANC DE BARCELONA • BANC DE GIRONA

170.000 milions de pessetes de Passiu, 242 oficines, 4.600 empleats, 590.000 clients i 32.600 accionistes.

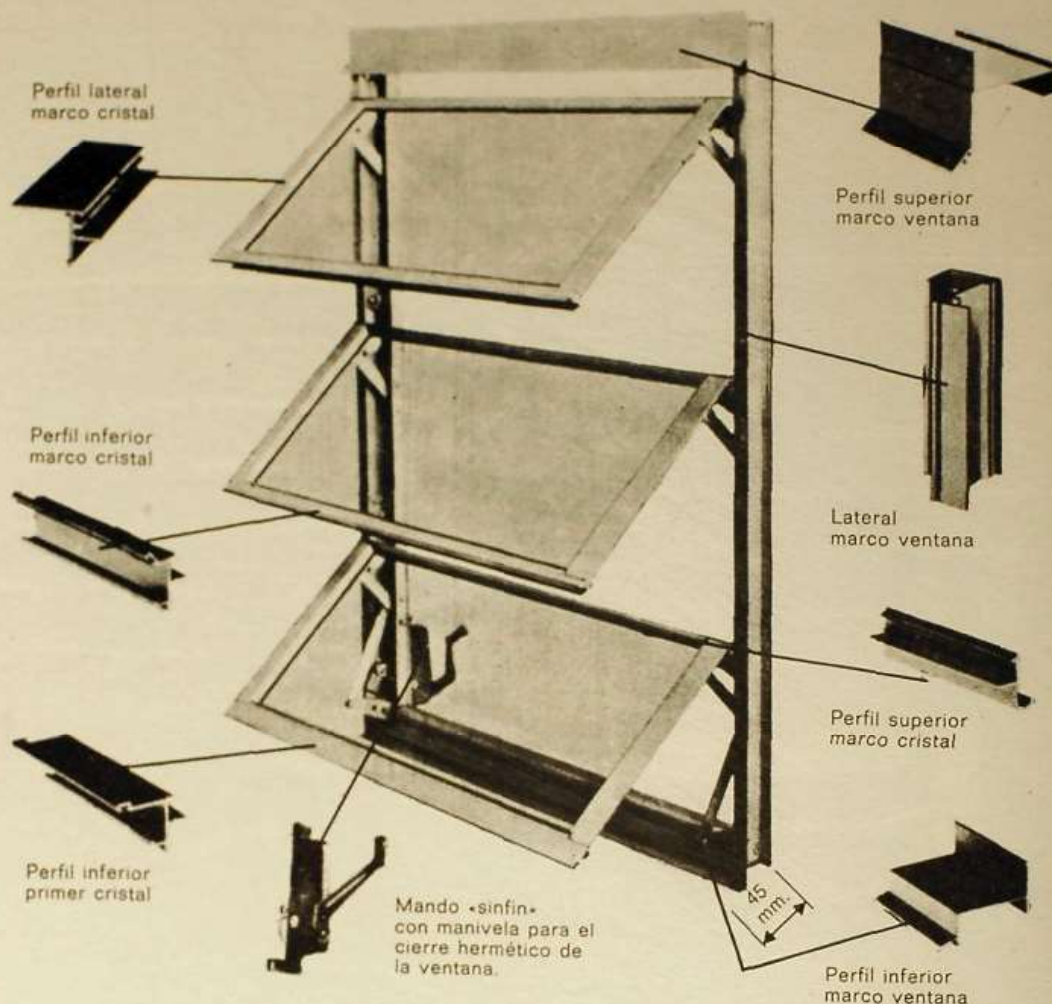
**Vostè també pot ser accionista de Banca Catalana
Som-hi!**



GRAVENT®

HERVENT

La primera ventana de marcos basculantes y cierre hermético



Características

- La ventana HERVENT está fabricada con perfiles de aluminio-extrusionado, aleación 505 - acabado T6
- Oxidación anódica mate satinado para exteriores con un mínimo de 15 a 18 micras.
- La tornillería del mecanismo y de la instalación en obra es de acero con baño electrolítico (zincado).
- Todos los perfiles del cerco y de los marcos de los cristales tienen un espesor de pared de 1,5 mm.
- La ventana está montada de una manera segura y cuidadosa, disponiendo el perímetro exterior de la instalación de burlete de vinilo extruido para que el cierre de los elementos móviles ajusten herméticamente.
- El mando de tipo tornillo sinfin y sector han sido estudiados y diseñados para una duración ilimitada.
- Resuelta con la técnica más moderna, puede adaptarse con mando o distancia de uso. Para ventanas situadas a alturas del suelo hasta 4 mts., disponemos de un sistema de mando a distancia, de manivela articulada, con tubo de acero inoxidable 10/12 mm.
- El acristalamiento de la ventana está adherido a los marcos por procedimientos de siliconas.
- El deslizamiento que efectúa el cristal superior concede el espacio suficiente (7 cm.) para la perfecta limpieza del mismo.
- La ventana HERVENT es de fácil adaptación a todos los tipos de construcción, industrial, comercial, doméstica, etc. Funciona suavemente y su cierre es hermético, dando el máximo de luz y no restando espacio en los interiores, facilitando la ventilación deseada y la graduación a su acomodo.
- Su costo es económico ya que no requiere mantenimiento.
- Está diseñada con precisión para asegurar satisfacción a través de los años.
- La ventana HERVENT es el anticipo de las ventanas del futuro.

GRAVENT S.A.

Cl. Mallorca, 410-412 - Tels. 225 83 51/52 - 245 71 00/09 - 225 43 98 - BARCELONA-13
Cl. General Yagüe, 56 - Tel. 270 66 09 - MADRID-20
Cl. Huertas de la Villa, 6 - Tels. 445 89 45 - 445 32 49 - BILBAO-7

Redacción y administración
Buen Pastor, 5, 3º
Tel. 2.09.82.99
BARCELONA-21

Director
Jaume Rosell

Adjunto a la dirección
Santi Loperena

Equipo de redacción
Luis Fernández-Galiano
Antoni Lucchetti
Ignacio Paricio

Portada
Julio Vivas

Secretaría editorial
Montserrat Alemany

Correctora
Anna Ortiz

Fotolitos
Roldán

Fotocomposición
Grafitex

Impresión y encuadernación
H. de Salvador Martínez

Publicidad
Miquel Munill
Exclusivas de Publicidad
Balmes, 191, 2º
Tels. 2.18.44.45 y 2.18.40.86
Barcelona-6
Delegación Centro:
Oropesa Publicidad
Graf. Moscardó, 3, 7º H
Tel. 233 07 58
Madrid-20
Delegación zona norte:
J. Ruiz de Oña
Gran Vía, 81, 3º, 8
Tels.: 442 40 83/52
Bilbao-6

Suscripciones y distribución Librerías
Librería Internacional
Córcega, 42B
Tel. 2.57.43.93
BARCELONA-37

Precio de suscripción
Un año (6 números):
España: 1.500 pesetas
Extranjero: 25 \$ USA

Los trabajos publicados en este número por nuestros colaboradores son de su única y estricta responsabilidad.

CAU autoriza la reproducción total o parcial de los trabajos que publica, con excepción de los casos en que se explice lo contrario y con la única condición de que se cite la procedencia.

En cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 21 y 24 de la Ley de Prensa e Imprenta, el Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Barcelona pone en conocimiento de los lectores los siguientes datos:

Junta de Gobierno
Presidente: Josep Mas Sala
Secretario: Carles Oliver i Cornet
Contador: Gustau Roca i Jordi
Tesorero: Manuel de Jesús Palau

PUBLICACIÓN DEL COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS DE BARCELONA

DEPOSITO LEGAL:
B. 36.5.84-1969

ISSN:
0210-4563

Una política de paro

Que el paro no tiene enmienda fácil lo sabe hoy casi todo el mundo. La crisis capitalista es estructural, profunda y duradera, y sus consecuencias también. Los arbitristas de turno, de uno u otro signo, estrellan sus falsas soluciones mesiánicas contra un muro, no de lamentaciones, sino de intereses económicos y sociales. Casi todo el mundo está hoy de acuerdo en que el paro es la consecuencia más grave de la crisis económica. Casi todo el mundo, incluyendo el gobierno de UCD.

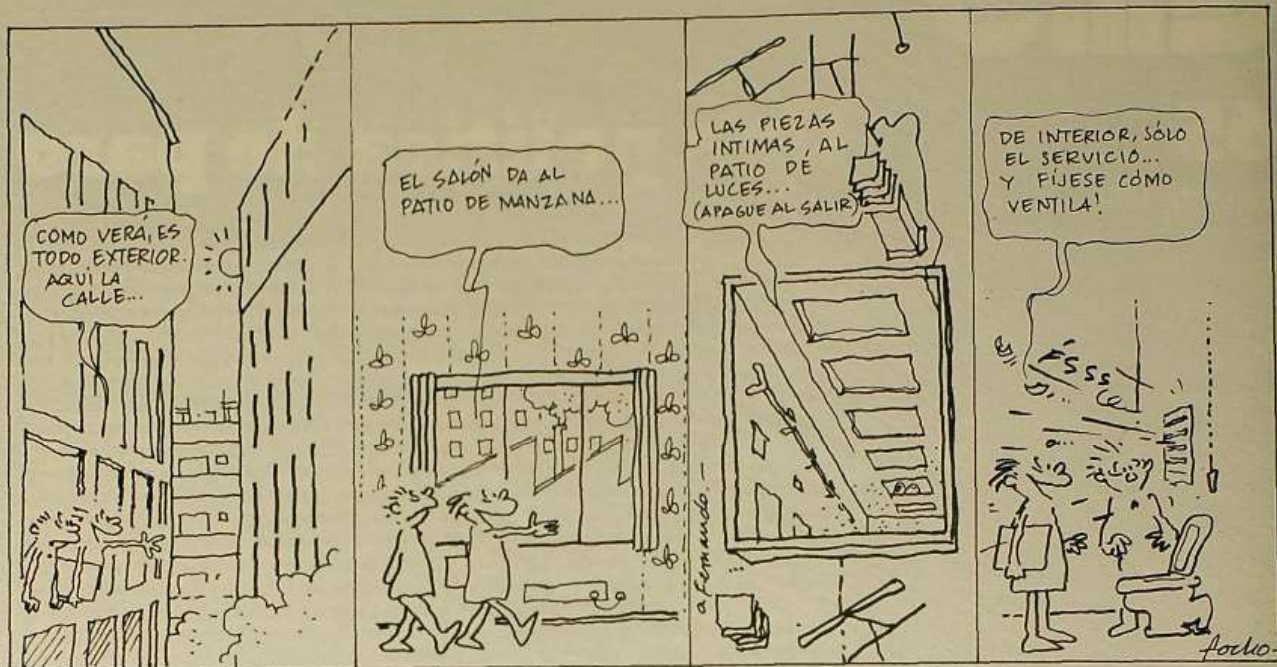
Pero del reconocimiento explícito de la evidencia a la actuación consecuente media un paso que no se ¿sabe? ¿puede? ¿quiere? dar. La fórmula para acabar con el paro de forma absoluta e inmediata no se encuentra en ningún manual. No existe dicha fórmula. Pero de esta constatación al abandono de las más elementales medidas de política económica que permitan paliar, siquiera algunos ápices, este acuciante problema, es una grave irresponsabilidad en un gobierno, hoy, en 1980, después de siete años de vacas flacas, y aquí, en España.

Viene esta reflexión a cuento de la noticia de que, de los presupuestos del Estado correspondientes a 1979, han quedado por cumplir partidas correspondientes a inversiones reales, como 17.000 millones de pesetas del INV, más de 30.000 millones de ptas. de la Junta de Construcciones Escolares, etc. Dinero público destinado a satisfacer necesidades elementales como casa, escuela, salud. Dinero público destinado a reactivar un sector clave para crear empleo, y cuyos efectos multiplicadores de la inversión son bien conocidos. Dinero público que podría —no es casi nunca así, pero podría—, ayudar a las pequeñas y medianas empresas constructoras locales a salir del bache en que se encuentran, a modernizarse, a contratar profesionales hoy en paro total, parcial o subempleados. Dinero público, que ya no volverá, en partidas que se arrastran año tras año por presupuestos incumplidos.

¿Quiere realmente el gobierno de UCD combatir el paro? Porque es evidente que *sabe* cómo hacerlo, que *puede* hacerlo. Mantener a casi dos millones de trabajadores en paro, —y no contamos al millón de emigrantes que todavía permanecen en Europa—, reconocer oficialmente que en la construcción hay un paro por cada cuatro ocupados, y no cumplir ni tan sólo sus promesas presupuestarias, contesta por sí sólo a la pregunta. No, no quiere.

SUMARIO

19	Editorial	Una política de paro	
20	Agenda	Focho	
21	Actualidad		
28	Libros recibidos		
29	Disidencias		Fernando Ramón
30	NBE-CT-79	No es eso, no es eso	Luis Fernández-Galiano
32	Exposición en Florencia	El discurso del Príncipe	J.M. Hernández de León
34	El Cubri		
35	Energía, Siderurgia, Construcción	¿La misma lucha?	P. Orfeuill
36	Los Técnicos y la Administración Pública		Enric Argullol
39	Monografía	ARQUITECTURA DEL HIERRO EN ESPAÑA	
		La arquitectura del hierro: símbolo de la cultura industrial	F. Calvo Serraller
		La arquitectura del hierro en España durante el siglo XIX	P. Navascués Palacio
69	Manual	Fallos en los edificios (V)	Llyall Adlessson
80	Comentarios a la 10ª edición de	«Hormigón Armado»	Josep Nadal Soles



AGENDA

Cursos

13/10 al 17/10/80. **Métodos Prácticos de Cálculo de Estructuras de Edificios y Detalles Constructivos**. INTEMAC. c/Monte Esquinza, 30. Madrid.

10/11 al 14/11/80. **Proyecto y Cálculo de Muros de Contención y de sótano**. INTEMAC. c/Monte Esquinza, 30. Madrid.

1/10 al 5/10/80. **Proyecto y Cálculo de Cementaciones de Hormigón Armado**. INTEMAC. c/Monte Esquinza, 30. Madrid.

2/2 al 6/2/81, 9/3 al 13/3/81, 6/4 al 10/4/81, 4/5 al 8/5/81. **8º Curso General de Especialización en Hormigón Armado**. INTEMAC. c/Monte Esquinza, 30. Madrid.

Existe una beca para cada uno de los cursos.

Concursos

Premios «VERTEX» y «XAMFRA». Convocados por el Colegio Oficial de Aparejadores de Tarragona. Ambos con 100.000 Ptas. para el 1er. Premio y 50.000 Ptas. para el 2º Premio.

«VERTEX». Deberán ocuparse de analizar aspectos relacionados con la construcción y el urbanismo.

«XAMFRA». De carácter cultural, que trate cualquier hecho o tema relacionado con la cultura, tema de interés general, geográfico o de investigación. **Plazo de Admisión hasta el 30/9/80**. Información: Col·legi d'Aparejadores de Tarragona. Rambla Nova, 106-108. 1er. 2º Tarragona. Tel. 977 21 27 99.

3er. Premio **JOANNES España/80**. Tema: **Aplicaciones de la Energía solar en baja Temperatura**. Destinado a arquitectos, ingenieros, técnicos, instaladores, alumnos universitarios sensibilizados ante los actuales problemas energéticos y sus posibles soluciones mediante un aprovechamiento más racional de los recursos existentes. Premios de 250.000 Ptas. para el 1er. Premio y 50.000 Ptas. para el 2º. **Plazo**

hasta el 31/10/80. Información: BREX, S.A. 91 225 40 01; TERMIBARNA, S.A. Tel. 93 300 02 04. NCO, S.A. 94 447 70 00; DAC, S.A. 976 39 65 58. TERMPALMA, S.A. 971 25 27 81.

Premio Especial para artículos aparecidos en diarios y revistas de información general. Dotados con 50.000 Ptas. al mejor trabajo de divulgación publicado en la prensa nacional entre el 1/5/80 y el 31/10/80. Información: BREX, S.A. c/Villanueva, 29. Madrid-1. Tel. 91 225 40 01.

ODITA (Oficina de Difusión del Tablero Aglomerado) convoca un concurso nacional de «Soluciones Técnicas» sobre el tema: **Soluciones Constructivas en base al Tablero Aglomerado de madera en la construcción** destinado a profesionales del sector: arquitectos, aparejadores, ingenieros superiores, empresas constructoras, oficinas técnicas, etc. Plazo hasta el 31 de octubre. Información: ODITA, c/Segre, 20. Madrid-2. Tels. 457 31 73, 458 03 52, 259 28 57.

ODITA (Oficina de Difusión del Tablero Aglomerado) convoca un concurso nacional para estudiantes de 5º o 6º de cualquier Escuela Técnica Superior de Arquitectura de España. **Consta de un Proyecto de Construcción de una Vivienda Unifamiliar de superficie habitable de 75 a 100 m² en una sola planta y utilizando como material básico el Tablero Aglomerado de Madera**. Información: ODITA, c/Segre, 20. Madrid-2. Tels. 457 31 73, 458 03 52.

Exposiciones

24/5 al 17/11/80. París (Francia). **Cartes et figures de la Terre**. Centre Georges Pompidou.

27/6 a 7/10/80. **«Architecture rurale et mobilier au Cap Sizun»** desde el Siglo XVII hasta nuestros días. Galerías Nationales du Grand-Palais, porte A, espace 404.

Hasta primeros de otoño. Madrid (España). **Cent Anys de Cultura Catalana. 1880-1980**. Palacio Velázquez

del Parque del Retiro de Madrid. 25/9 al 21/11/80. Berlín (RFT). **«El Diseño de Dieter Rams»**. Internationale Design Zentrum, Ansbacher Str. 8-14. 1000 Berlín 30.

Ferias y Congresos

3/8 al 5/9/80. Viena (Austria). **11º Congreso de la Asociación de Puentes y Estructuras**. Información: AIPC Secretariat ETH—Hoggenberg, CH 8093, Zurich (Suiza).

19/9 al 24/9/80. Milán (Italia). **EUROLUCE/80**. Salón Internacional de la Iluminación. Información: Corso Magenta, 96, 20123 Milán (Italia).

22/9 al 26/9/80. Stafford (Gran Bretaña). **INTERCERAMEX**. Exposición Internacional de materiales, maquinaria e instalaciones para producción de cerámica. Biggley Hall, Stafford, Staffordshire. Información: P.O. BOX, 9 Sunbury, Middlesex, TW 166BX.

24/9 al 26/9/80. Luxemburgo. **Conferencia Internacional sobre La construcción: un reto para la acción**. Información: P.P. Rotondo, Commission Communales Europeennes, Batiment Jean Monnet—B4/072, Plateau du Kirchberg, B.P. 1907, Luxembourg.

21/10 al 31/10/80. Sandefjord (Noruega). **Asamblea Anual de la CECM** (Convención Europea de la Construcción Metálica). Información: ACAI (Associazione Costruttori in Acciaio Italiani), via F. Turati 38, 20121 Milán (Italia). Tel. 02/639002-6598814.

6/10 al 11/10/80. Split (Yugoslavia). **Seminario sobre la participación del ciudadano en la planificación, organización y gestión de los Asentamientos Humanos**. Información: Commissione Economia per l'Europa, Nazione Unite, Service de l'Information des Nations Unies, 1211. Geneve 10, (Suiza).

11/10 al 19/10/80. Bolonia (Italia). **SAIE/80**. Salón Internacional de la industria de la construcción. Información: Ente Autonomo per la Fiere di Bologna, Indirizzio, Piazza della Costituzione, 6.

Jornadas y Simposios

17/8 al 21/8/80. New Brunswick (Canadá). **Conferencia Internacional sobre comportamiento del Hormigón en Ambientes Marinos**. Información: Mr. H.S. Wilson, Canmet, Dept. Of Energy, Mines and Resources, 405 Rochester St. Ottawa. Ontario KIA Og. 1 (Canadá).

8/9 al 13/9/80. Estambul (Turquía).

7º **Conferencia Mundial de la Ingeniería Sísmica**. Información: Prof. Dr. Aybars Guzman, Secretary of the 7th. WCEE, Yuksen Caldesi, 71 N Ankara (Turquía).

15/9 al 19/9/80. Bucarest (Rumanía). **Simposio Internacional del Pretensado**. Tema: **Pretensado parcial y Construcción práctica**. Información: Federation Internationale de la Précontrainte, Wexham Springs, Slough SL 3 6 PL (Gran Bretaña).

17/10 al 18/10/80. Badalona (España). **Jornades d'informàtica i Administració Local**. Organiza el Centre d'Estudis Urbanístics Municipals i Territorials (CEUMT). Información: Centro de Estudios Urbanísticos. Plaça de Castella, 3 3er. Barcelona. Tel. 301 44 36.

24/10 al 25/10/80. Barcelona (España). **Jornadas sobre Organización de los Servicios Técnicos Municipales**. Organiza el Colegio Oficial de Aparejadores de Barcelona, Calle Buen Pastor, 5. Barcelona-21. Tel. 209 82 99.

Viajes

11/11/80 al 20/11/80. **Viaje al Japón con el ADG/FAD**. (Agrupación FAD de Directores d'Art, Diseñadores gráficos e Ilustradores. Visitas a la Universidad de Arte de Tokio. Agencia de Publicidad Dentsu. Departamento de Diseño de la Nikon. Estudio de Tadano Yoko. Periódico Yomiuri. Canal de Televisión Asahi. Posibilidades de visitar Hong Kong, Delhi, Agra, Taj Majal, Benarés. Información: Via Sonnic, Rambla Catalunya, 44. Barcelona. Tel. 215 60 79.

ACTUALIDAD

El gran desastre normativo

Después de publicar la Norma Básica de Aislamiento Térmico, que CAU ha criticado y criticará detalladamente, la Dirección General de Arquitectura nos amenaza con nuevas disposiciones sobre las condiciones de habitabilidad del espacio construido.

En efecto, están en redacción las Normas Básicas de Aislamiento Acústico, de Ventilación y aún una tercera sobre confort térmico. Todo ello aparte de la ambiciosa Norma Básica de Diseño de la Vivienda que estuvo a punto de publicarse hace un par de años, y sigue en estudio.

Nadie niega la necesidad de una normativa que eleve la calidad del espacio habitable pero son injustificables los graves defectos de planteamiento en que incurrir estas

lamentables disposiciones.

Si la Norma de Aislamiento Térmico, en su esquemático mimetismo de la reglamentación francesa, olvidaba temas tan importantes como la inercia térmica y el confort de verano, los errores de las próximas publicaciones parece que van a ser aún más graves.

El borrador de la Norma de Aislamiento Acústico, por ejemplo, con inaceptable simplismo, determina el debilitamiento acústico que debe proporcionar un muro de fachada independiente de su situación. Aunque parezca increíble esto quiere decir que, tanto si se trata de un bloque de viviendas ante cuyas ventanas cruza una autopista urbana, o de una vivienda unifamiliar suburbana rodeada de calles peatonales, la exigencia que se hace al

muro de fachada es la misma.

Para compensar tan grave distorsión se intentará incluir en la Norma un artículo que traslada el problema al campo del planeamiento urbanístico: no podrán preverse zonas residenciales a distancias de los focos ruidosos que estén por debajo de determinados valores.

Olvidar la inviabilidad de la satisfacción universal de esas exigencias es evidente que se trata de un error de planteamiento. El objetivo de la Norma es garantizar un nivel de ruido en un local habitable y la capacidad aislante de la fachada será en función del nivel ruidoso del espacio exterior. Indirectamente esto puede limitar la edificabilidad de determinados lugares por la imposibilidad, económica o física, de conseguir el debili-

tamiento acústico necesario.

El proceso mismo de elaboración de la Norma parece viciado. La Dirección General encarga una norma a un determinado estudio de ingeniería y recibe un voluminoso documento de elaborada técnica que desarrolla aquellos aspectos que le son más próximos, minusvalorando, en una clásica postura tecnocrática, los elementos más indispensables. Así la ventilación se reduce prácticamente a la extracción mecánica y el confort térmico al aire acondicionado.

¿Para cuando una normativa pensada desde la edificación, que tenga en cuenta los aspectos procesuales, los problemas de control, la idiosincrasia local, la realidad, en fin, el hecho arquitectónico en este país?

Otra edición del Jiménez Montoya.

Este año se ha puesto a la venta la décima edición del conocido libro de P. Jiménez Montoya, A. García Meseguer y F. Morán Cabré «HORMIGÓN ARMADO». Amablemente cedidos por la empresa editora, dos por la empresa editora, Gustavo Gili de Barcelona, hemos recibido los dos tomos en la redacción y, conocidas las novedades introducidas en el texto, hemos solicitado de nuestro colaborador, profesor Josep Nadal Solés, un comentario acerca de las mismas que insertamos en este mismo número dentro de las «páginas grises» que habitualmente dedicamos a la publicación de nuestros Manuales.

Hormigón Armado

P. Jiménez Montoya
A. García Meseguer
F. Morán Cabré

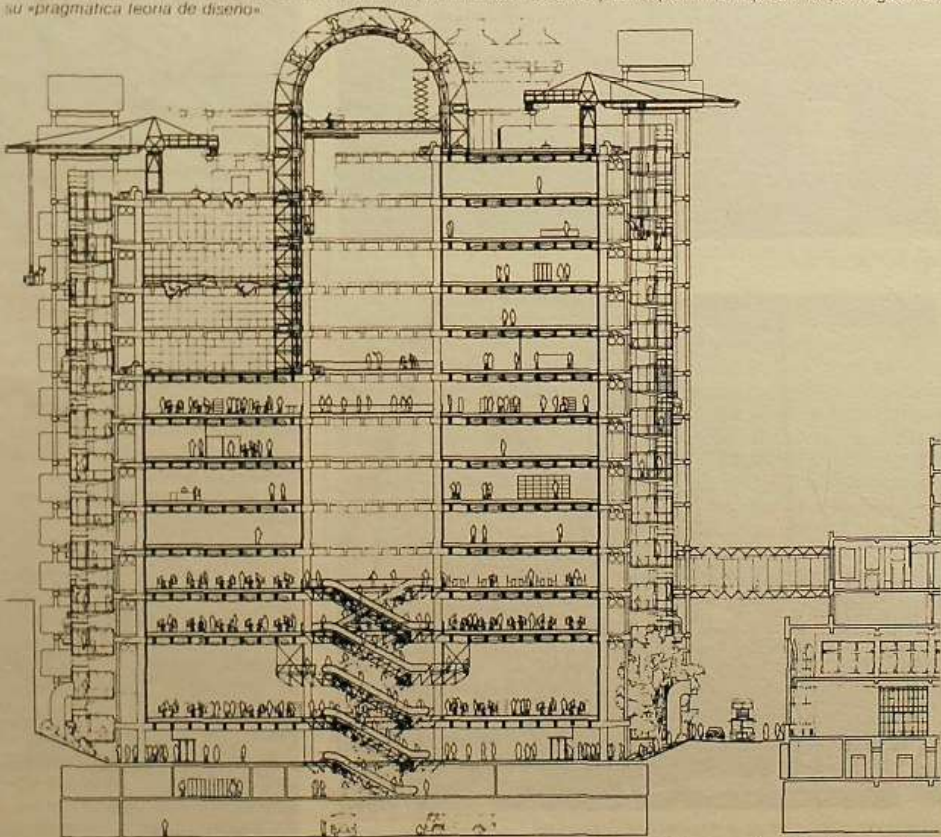
10ª EDICIÓN

Ajustada al
Código Modelo CEB-FIP

Editorial Gustavo Gili, S. A.

GRAN BRETAÑA Rogers en la City

El edificio que Rogers ha proyectado para Lloyds parece que será, cuando se construya, el más interesante que Londres haya conocido en muchos años. El proyecto era perfecto para Rogers. Situado en una rica zona de la City, planteó a él y sus colaboradores, unos problemas de contextualización que han sabido resolver y les ha permitido expresar lo que Rogers llama su «pragmática teoría de diseño».



Sección del edificio Lloyds de Richard Rogers

PALENCIA:

Derribo del Palacio de Cisneros

Con total inhibición de la Dirección General del Patrimonio Artístico, Archivos y Museos, del Ministerio de Cultura, ha sido derribado el Palacio de Cisneros, en la ciudad de Palencia. El derribo venía siendo intentado por la familia Junco Calderón, propietaria del edificio, desde hace más de un año. Por aquel entonces, y ante la postura ambigua del Consejero Provincial de Bellas Artes, don Guillermo Herrero, relacionado con dicha familia, se procedió a su destitución. Hay que destacar que el palacio se hallaba afectado por un estudio de detalle, aprobado por la Comisión Provincial del Patrimonio Artístico, en que se determinaba su restauración y rehabilitación.

Con anterioridad a 1977, el entonces Comisario de Patrimonio Artístico, don Ramón Falcón, había promovido una resolución autorizando el parcial derribo del inmueble, que ahora se ha consumado en su totalidad.

Este palacio de Cisneros, así llamado por haber pertenecido a la familia del cardenal, databa de comienzos del siglo XVI y, aparte muros de anterior época, mostraba interesantes elementos de la arquitectura gótica civil tardía, en especial dos alas del patio. El derribo constituye el último dato de toda una trayectoria de destrucciones que prácticamente han erradicado el patrimonio histórico-artístico de la ciudad de Palencia, una de las más cas-

tigadas de Castilla-León y del conjunto del país. Por sus características de sigilo y rapidez recuerda otro episodio de la degradación monumental de Palencia: la demolición del convento de Carmelitas.

ADELPHA, ha manifestado su repulsa por este incalificable atentado, exigiendo de la Dirección General del Patrimonio Artístico, Archivos y Museos la apertura de un expediente clarificador de lo acaecido, así como la oportuna depuración de responsabilidades. Es de destacar el riesgo que corren otras cuatro casas históricas propiedad de la misma familia sitas en la calle Mayor de Palencia. Si el funesto precedente que denunciamos queda impune, el Estado habrá abdicado completamente sus competencias en la provincia de Palencia y el agiotaje inmobiliario tendrá las manos libres para derribar lo poco que aún queda en cuanto arquitectura civil y conjuntos históricos.

El expediente para la declaración de Palencia como conjunto histórico-artístico continúa paralizado por oposición de los intereses antisociales que, en este sentido, condicionan a la Administración local y central.

El «agosto» de la construcción inglesa

Los honorarios de los profesionales ingleses de la construcción (arquitectos, *quantity surveyors* e ingenieros asesores), por trabajos realizados en el extranjero, alcanzaron la cifra récord de 60.000 millones de Ptas., durante el año fiscal 1978-79. Al mismo tiempo el valor de los materiales de construcción, equipo y maquinaria exportados alcanzó la bonita cifra de 285.000 millones de Ptas.

Está claro que a los profesionales, en la apertura de nuevos mercados, les corresponde, en este caso como en cualquier otro, el papel de pececillo; en su propio beneficio.

¿Para cuándo la apertura de mercados para nuestra propia tecnología de la construcción —según dicen, nuestra tecnología más desarrollada—, con todos los honorarios que ello puede llevar emparejados?

Imágenes insólitas de arquitectura

La exposición «ARQUITECTURAS DE PAPEL UNA ICONOGRAFÍA POPULAR DE LA ARQUITECTURA», presentada en Madrid por el arquitecto Mariano Bayón, bajo los auspicios del Colegio de Arquitectos y la Caja de Ahorros de Madrid, recoge una muestra extensa y escogida de casi doscientos años de imagen gráfica popular de la arquitectura (desde principios del siglo XIX hasta hoy).

El material expuesto está formado por una considerable cantidad de pequeños teatros de papel de diversos tamaños y países, junto a teatros mecánicos, teatros de sombras, escenas y prosenios (hasta un total de unos 140 montajes) y por un número aproximado de unas cien láminas y maquetas de papel.

En ellas, y a través del recordable popular de arquitectura, o del recordable aplicado a la formación de teatros y decorados, de grandes planchas, se nos descubren aspectos inéditos referidos a la interpretación de la arquitectura, a la ensoñación de espacios, a los tipologías del deseo en las formas de la ciudad, en el mobiliario, en los interiores.

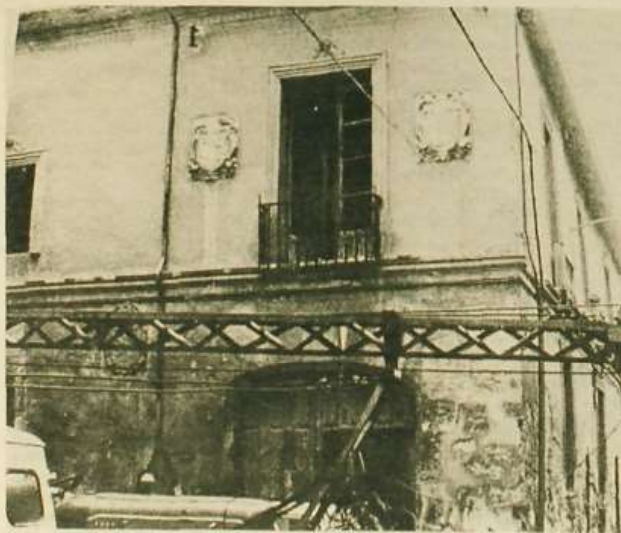
Una historia, en conjunto, directa, extraída únicamente de la imagen gráfica, a través de una interpretación global desinhibida y no profesional, y por tanto no adicta, de los espacios. Con toda su carga sentimental, emotiva y recordatoria. La misma que hoy reconocemos de la ciudad y de la arquitectura como soportes para la memoria individual y colectiva.

Como aportación bibliográfica al material expuesto, ha sido editado un volumen-catálogo en el que el arquitecto analiza en profundidad las enseñanzas obtenidas a partir del material recogido, haciendo una investigación histórica y temática sobre esta imaginaria popular, con aportación de gran cantidad de documentos gráficos. A modo de prólogos del texto, dan sus versiones sobre el tema Francisco Nieva, Santiago Amón y el arquitecto Prada Poole.

Recogemos aquí el escrito de un hombre del teatro, Francisco Nieva, como versión propia del mundo que se abre en las páginas del libro y en las piezas de la exposición.



Vista parcial del edificio



Interesantes elementos de la Arquitectura Gótica Civil.



LOS TEATROS DE CARTÓN

Es el juguete humanístico —o humanista— por excelencia. ¿Y hasta qué punto la cultura no es juguete? Todo lo serio y, a la vez, juguetón de la verdadera cultura se da en síntesis en estos teatrillos de cartón. Todos decimonónicos por que es el momento de la más osada autosatisfacción burguesa, universo cerrado y completo, imaginativo y confortante. Más esto último es lo que sitúa ya lejos de la actual sensibilidad infantil los antiguos teatros en miniatura y les convierte en objetos de arte y materia de investigación sociológica.

¿Han perdido su encanto? Al contrario, han ganado una dimensión que los consagra y preserva de la total destrucción. Una colección como esta, sin ser rara, es bastante infrecuente, sobre todo en España. Su valor puede ser incalculable dentro de unos años. Un pequeño local destinado a albergar este concentrado de ensueños acredita a una ciudad de inteligente, como todas esas ciudades que conocen el valor de las bagatelas trascendentes. Un museo de las cartas de baraja, del abanico o del muñeco popular son los necesarios complementos de las Monnas Lisa y las Victorias de Samotracia.

Mirando y admirando estos teatros se envidia la seguridad y libertad que de ellos emana. Todo es definitivo y prestigioso en ellos. Se sabe lo que es el teatro, la sociedad que presentan en sus diferentes estratos, las fábulas con las que se ejemplifica y alecciona. Se ha llegado a calcular con precisión las técnicas artesanales de la magia teatral y, en su sistema de «trompe l'oeil», se sabe como producir un incendio, un cataclismo o el simple mar enfurecido con listones de madera y tela pintada. La fantasía potenciada por la propia economía de los medios.

Lo bello —¿y ya muerto?— del teatro ilusionista a la italiana es lo perfecto de su convención, en donde el espacio físico es verdaderamente burlado por el ilusionismo óptico en un acto de creación que pudiéramos llamar poética: la irrealidad de lo real o lo real de la irrealidad se consiguen produciendo una ilusión sin dejar de mostrar al mismo tiempo el material con que se produce, madera, telas pintadas. Nunca una convención ha sido tan apasionante y perfecta como juego poético, en donde era posible conservar todo el realismo y toda la fantasía, pero todo cabía en el sistema. Por ello no dudo en calificar esta colección como universo cuyo sistema solar es el hecho teatral en el momento en que la sociedad occidental se muestra más satisfecha e incólume de sus propios valores.

Y ahora son ya arqueología reciente. Y de ahí su valor de evocación y nostalgia. Son más bellos ahora, abandonados por los niños modernos a quienes no interesa o ignoran la antigua ceremonia del teatro cortesano y burgués. Hay en ellos algo callado y sibilino y son teatros como para que juegue el gato.

Volvámonos gatos hedonistas y económicos mirando el pasado por esta gatera de los teatrillos de cartón y sepamos descifrar su mensaje a la vez confortable y fantástico. Que nuestra mirada se deslice por sus diminutas puertas de buhardilla o de palacio y salte precipicios o escale brumosas torres, visite mercados y salones. En ellos está lo más utópico de la televisión futura, el que en ella se pueda ver algún día sólo y exclusivamente lo que se quiera ver, estrictamente programada por nuestra imaginación activa y participante. Que la televisión nos mire a nosotros. Porque desde estos teatrillos algo nos mira seductoramente y nos suplica nuestra respuesta, un diálogo creador y activo, la proyección de nuestra personalidad más íntima. La esencia espiritual del juego.

Francisco Nieva

1. Proscenio de teatro con logia superpuesta, y escena de interior. Editada por Alfred Jacobsen. 1885. Dinamarca.

2. Escena con montaje de un interior de tienda de telas. Editado en Epinal. Francia en 1895. Coloreado a mano.

3. Lámina de bastidores de Plaza Pública. Editada en Epinal. Francia en 1900. Coloreado a mano.

(Este material gráfico, así como la totalidad del que ha sido expuesto pertenece a la colección de Mariano Bayón).

EUROPA

La crisis del sector construcción

La crisis económica que, aun con distintos grados de intensidad, están atravesando todos los países europeos desde la crisis del petróleo en construcción. Entre 1974 y 1979, la producción del sector construcción en los países europeos ha venido descendiendo a un ritmo medio de 1,2 % anual, mientras el producto nacional bruto crecía un 2,2 %. Obviamente, no todos los países presentan caídas de la misma magnitud. Mientras Italia, España y Gran Bretaña registraban un decrecimiento anual de la producción del sector del 3,9, 2,3 y 2,2 %, respectivamente, en otros países como Francia, Alemania Federal y Holanda el sector construcción ha presentado un crecimiento ligeramente positivo de sus macromagnitudes.

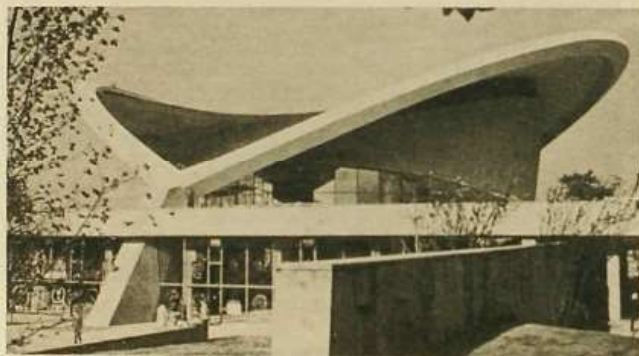
Por subsectores, el de edificación de viviendas ha sido el más afectado por la crisis como consecuencia de la

caída de la demanda de nuevas viviendas ante la espectacular subida de los costes de construcción y de los tipos de interés de los préstamos para la adquisición. Las cifras disponibles al respecto son significativas de la magnitud de la recesión: en Francia el número de viviendas terminadas anualmente por mil habitantes pasó de 10,9 en 1972 a 8,4 en 1978, en Alemania Federal de 11,5 en 1973 a 6,0 en 1978, en Holanda de 11,6 en 1973 a 7,7 en 1978, en Gran Bretaña de 6,7 en 1971 a 5,4 en 1978, en España de 10,5 en 1975 a 7,2 en 1979 y en Italia de 7,0 en 1970 a 2,6 en 1977.

Las consecuencias de esta espectacular caída de la inversión en vivienda van más allá de sus repercusiones directas sobre el nivel de empleo, siendo destacables las ensiones que tal situación debe originar en la satisfacción de las necesidades de alojamiento de la población.

BERLIN

Hundimiento del Palacio de Congresos

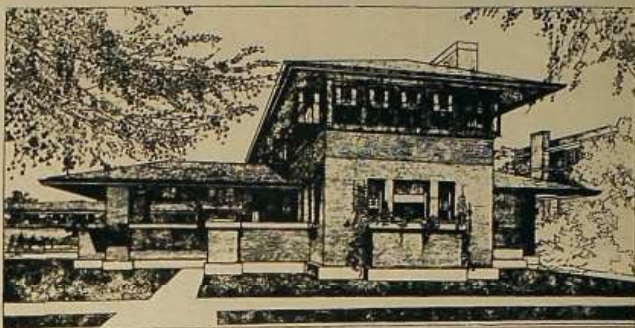


La cubierta de membrana tensa del «Congress Hall», Berlín 1957, se ha hundido, cediendo uno de los arcos de hormigón que la soportaban. Curiosamente, el elemento simétrico ha quedado incólume, burlando las hipótesis de cálculo que equilibraban ambos arcos. La causa del colapso podría ser la oxidación de las armaduras en la unión del arco comprimido y la membrana. Diversas cáscaras en la unión del arco comprimido y la membrana. Diversas cáscaras parecidas en otros lugares del mundo construidas durante los años 50 e inicios de los 60 están siendo revisadas.

Nueva colección de arquitectura

Con la publicación de un interesante libro sobre Frank Lloyd Wright, ADIR, Editores, ha iniciado una nueva colección sobre arquitectura, AdirOpen, dirigida a publicar los textos del programa de Historia de la Arquitectura y el Diseño de la Open University inglesa.

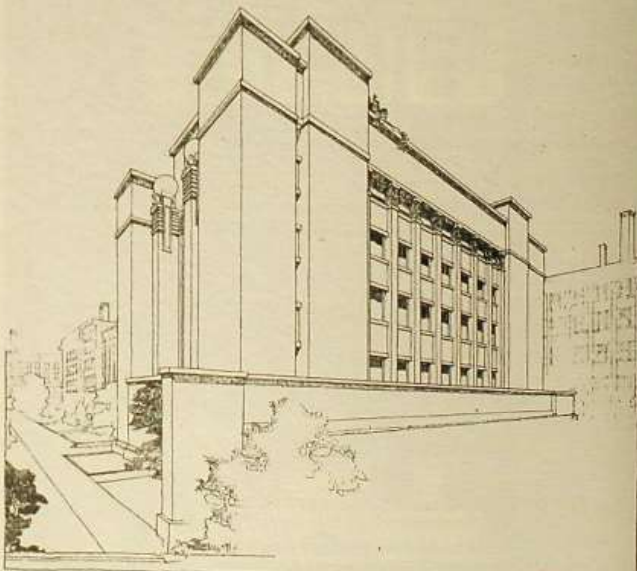
Desde CAU saludamos esta iniciativa, que sin duda agradecerán no solo los estudiantes de arquitectura de nuestro país, sino todos los profesionales e interesados en el tema.



Vista parcial, casa D.D. Martin 1904. Buffalo, N.Y.



Vista frontal. Proyecto Club Náutico Yahara. 1902.



Vista lateral. Edificio Larkin 1904. Buffalo N.Y.

BILBAO

Modificación de la ordenanza del ensanche

Desde la primera declaración de principios de la Comisión de Urbanismo del Ayuntamiento de Bilbao, con una afirmación de criterios claros y contundentes en orden a establecer la necesaria disciplina urbanística, ha pasado un año de trabajo cimentando la democracia.

El propósito firme de recuperar la dirección de la actividad urbanística, impuso como objetivo prioritario revisar el planeamiento, deshaciendo la subordinación que había permitido a la iniciativa privada imponer sus criterios expansionistas de la ciudad en base a un documento ambiguo como el que todavía se contempla en el Plan Comarcal del Área del Gran Bilbao.

Por acuerdo de Pleno Municipal se acordó descolgar-se del Plan Comarcal y proceder a preparar el terreno para llegar a la revisión del Plan General Municipal de Ordenación Urbana. Así, se dió comienzo a una serie de trabajos puntuales en el ámbito del marco físico y administrativo del municipio, entre los que cabe destacar el encargo al arquitecto Ibon Areso sobre

la *Modificación de la Normativa del Plan General de Ordenación Urbana de Bilbao y su comarca en lo referente al área del ensanche y ampliación del ensanche del municipio de Bilbao.*

El ámbito físico del polígono de modificación de normativa urbanística se corresponde aproximadamente con el ámbito territorial del Ensanche del Albia, consolidado entre 1873 y 1926, y de la Ampliación del Ensanche de Albia, correspondiente a la etapa de 1950-1970.

El encargo exigía un profesional gran conocedor de la ciudad, tanto en orden a valorar el continuo histórico de su trama, como el desarrollo conseguido y el fenómeno de retroceso urbano que ha supuesto el cambio de usos orientados hacia la terciarización brutal del Ensanche.

Aún cuando la normativa se tramite como una modificación del Plan General a los efectos de evitar un excesivo número de planeamientos vigentes para una misma área, su contenido es totalmente respetuoso con las de-

terminaciones fundamentales del vigente Plan General, actuando sobre las actuales previsiones de los Planes del Ensanche y su Ampliación, respecto de los cuales se reduce el volumen a fin de no superar los 12 m³/m², autorizados como máximo por el Plan Comarcal, recuperando los patios de manzana al establecer un fondo edificable máximo de 15 a 25 m., según manzana, planteando una filosofía que tiende a una mayor conservación del actual parque inmobiliario, introduciendo con el concepto de conservación básica, el control y la permanencia de la imagen de la ciudad en su aspecto formal, para evitar la degradación precipitada y el absolutismo de dotaciones y equipamientos ya consolidados, con los consiguientes desequilibrios y desajustes funcionales, además de las deseconomías y costos sociales que las sucesivas sustituciones producen.

El incremento de edificabilidad que toda operación de renovación pretende, y que en el caso del Plan del Ensanche puede superar el

100 %, supone desde el punto de vista del valor del suelo una rentabilidad tan alta que hace imposible sostener el soporte inmobiliario de la ciudad al no poderse equiparar con la rentabilidad de un mantenimiento y rehabilitación del patrimonio, produciéndose como consecuencia un proceso de destrucción, que comienza con el abandono en la conservación, para continuar con argumentos de infrautilización y terminar con el derribo.

Este es uno de los objetivos que se pretende atajar con la nueva Ordenanza, y el objeto también de todas las impugnaciones de la propiedad privada.

La capacidad para planificar el desarrollo futuro: físico, económico y social, estará más allá de la etapa inicial de la modificación de Ordenanza del Ensanche, contribuyendo este primer trabajo a fijar unas líneas generales más concretas que la declaración de principios, fundamentalmente de orientación política.

Jon Nicolás



Polígono de edificación directa
 Zonas verdes y espacios libres
 Polígono de reforma interior
 Polígonos de edificación restringida

GRAN BILBAO

Rontegui, un «puente-monumento»

Desde que en 1883 se inaugurase el bello puente transbordador de Vizcaya —«puente colgante»— obra del arquitecto Alberto del Palacio Elissague, que une a Portugalete y Las Arenas en la desembocadura del Nervión, ambos márgenes de la ría no se habían vuelto a ver unidas aguas abajo de la villa bilbaína.

La autopista del Cantábrico que enlaza en la actualidad San Sebastián y Bilbao, tenía prevista su continuidad hasta Santander en la margen izquierda de la ría y el enlace con los núcleos urbanos residenciales y turísticos —Algorta, Plencia— y con el aeropuerto de Sondica, a través del valle de Asúa. Dicho enlace se realizaría a través de las localidades de Baracaldo —margen izquierda— y Erandio (Bilbao —margen derecha— por medio del viaducto de Rontegui, libre de «peaje».

Ni la continuidad de la autopista hacia Santander, ni los ramales de Plencia y Asúa serán realidad en los próximos años por problemas de financiación surgidos en el seno de la empresa concesionaria, la Vasco-Montañesa. Pero, durante el mes de junio actual se colocarán las últi-

mas dovelas de los tableros y, en el mes de octubre del presente año, se darán por finalizadas las obras de construcción del doble viaducto de Rontegui de 655 metros de longitud total.

El viaducto quedará terminado; pero ni las expropiaciones en ambas márgenes, ni el proyecto en la zona bilbaína de los accesos al mismo, se han realizado aún. De momento, existe una moratoria hasta 1983, con lo que los ya graves problemas existentes en la actualidad en lo que se refiere a infraestructura de comunicaciones por carretera en el Gran Bilbao —casi un millón de habitantes, superpuerto, aeropuerto, etc.— que no han logrado solucionar la realización de las «soluciones centro y sur» continuará agravándose más aún si ello es posible, y el centro urbano de la capital habrá de continuar soportando gran parte del tránsito pesado. Hasta entonces, los vizcainos podremos enseñar el «viaducto-monumento» a nuestros visitantes, junto con la centenaria estructura de Alberto del Palacio, que continuará siendo la única comunicación entre las márgenes de la ría desde Bilbao al Abra.

Joaquín Cárcamo

FRANCIA

Suspense en Sistemas Constructivos

En su denodado esfuerzo por abrir caminos hacia el *sistema abierto*, Francia promueve los «Sistemas Constructivos» o mecaos estructurales que deben poder ser completados con componentes de cerramiento. Para ser homologados como tales deben satisfacer seis aspectos fundamentales:

— ser auténticos mecaos, es decir, utilizar componentes no producidos específicamente para una obra y cuyo montaje no admita improvisaciones,

— admitir diversidad de sistemas de cerramientos dentro de la normativa de coordinación dimensional nacional.

— permitir arquitecturas «variadas» en formas aspectos etc.

— estar realmente en el

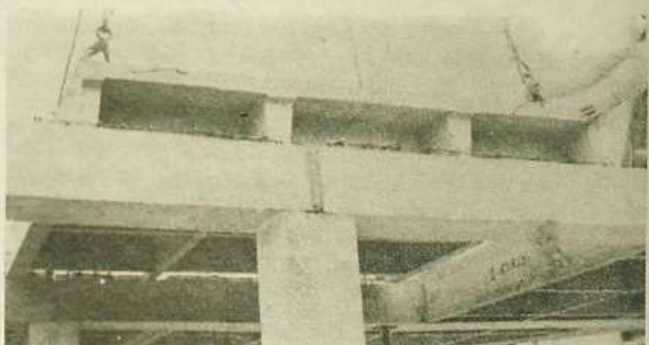
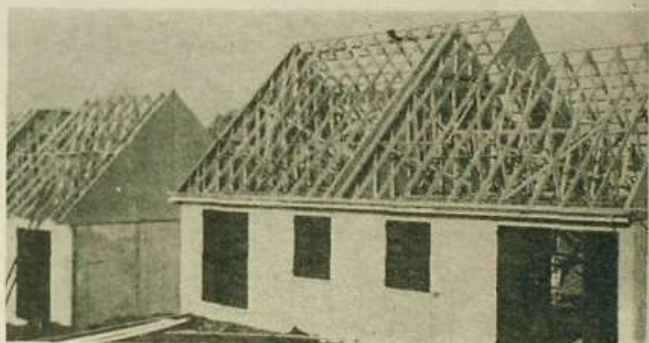
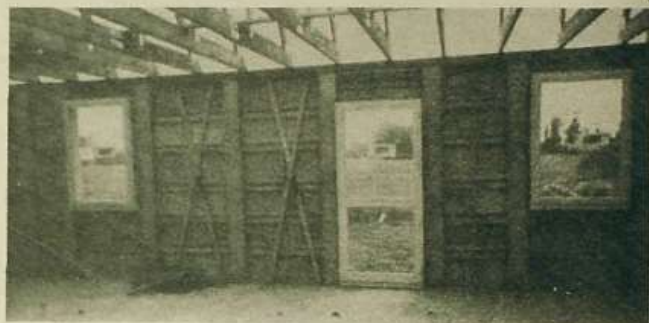
camino del sistema abierto, es decir, que puedan ser realizados por empresas de variada talla y que los componentes sean producidos por el mayor número posible de fabricantes.

— suponer alguna aportación técnica y tener resueltas todas las dificultades fundamentales en este campo.

— existir realmente, es decir, ser operativos en un área determinada.

Pues bien, ninguno de los 24 sistemas presentados ha conseguido el documento de aprobación al que optaba. Solo los siete de ellos entre los que se hallan los tres que aquí publicamos han sido tenidos en cuenta por el jurado en la fase de pre-calificación.

El *sistema abierto* sigue en el reino de la utopía.



De momento, hasta que se cumplan cien años de la inauguración del famoso Puente de Vizcaya (del que reproducimos una fotografía en la monografía de este número) el viaducto de Rontegui no se habrá al tráfico.

Las fotografías que reproducimos corresponden a los Sistemas GB-A4 (1), MB 760 (2) y SOLFEGE; tres de los que tienen posibilidades de homologación.

¿Privatización del patrimonio de suelo?

Recientemente ha aparecido publicado en el B.O.E. el Real Decreto-Ley de 4 de Marzo por el que se establecen una serie de medidas encaminadas a la «creación de suelo urbanizado y agilización de la gestión urbanística». Entre estas medidas cabe destacar la cesión de suelo público para la realización de programas de viviendas de Protección Oficial, así como la adopción de plazos límite para la tramitación del planeamiento, a fin de agilizar el proceso de

puesta en marcha efectiva de la urbanización y no prolongar ésta excesivamente debido a los trámites burocráticos.

Partiendo del tópico de que es la falta de suelo urbanizado barato la que imposibilita la obtención masiva de viviendas sociales al repercutir el elevado precio del suelo en el de la vivienda, el citado Real Decreto facilita la cesión del patrimonio de *suelo público* del Instituto Nacional de Urbanización (I.N.U.R.) a la *iniciativa privada*, al permitir

su obtención a precio *inferior* a su coste, e incluso *gratuitamente*. Nos encontramos, por lo tanto, no sólo ante un negocio ruinoso para la Administración, sino además ante una política que, de generalizarse, permitiría la privatización del patrimonio público del suelo, sin tener consecuentemente contrapartidas inequívocas acerca de la resolución del déficit de vivienda social.

Es sorprendente que mientras la mayoría de los países occidentales se enca-

minan abiertamente hacia la publicación del suelo y que muestra propia legislación urbanística contiene los instrumentos necesarios, entre ellos y fundamentalmente el *derecho de superficie*, para incorporar a la gestión urbanística del patrimonio público del suelo a la iniciativa privada, manteniendo la Administración la titularidad del mismo, ahora, por la vía de Decreto-Ley, se abra la posibilidad a una privatización masiva del patrimonio colectivo.

Josep Roca

Exposición Fernández Alba

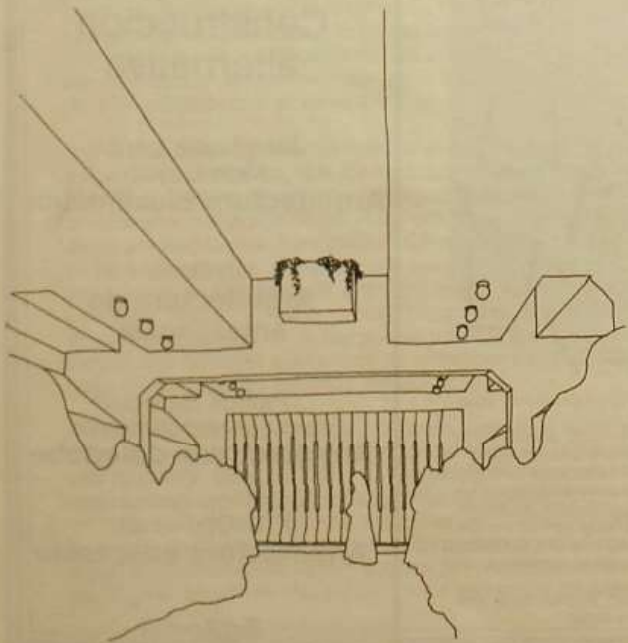
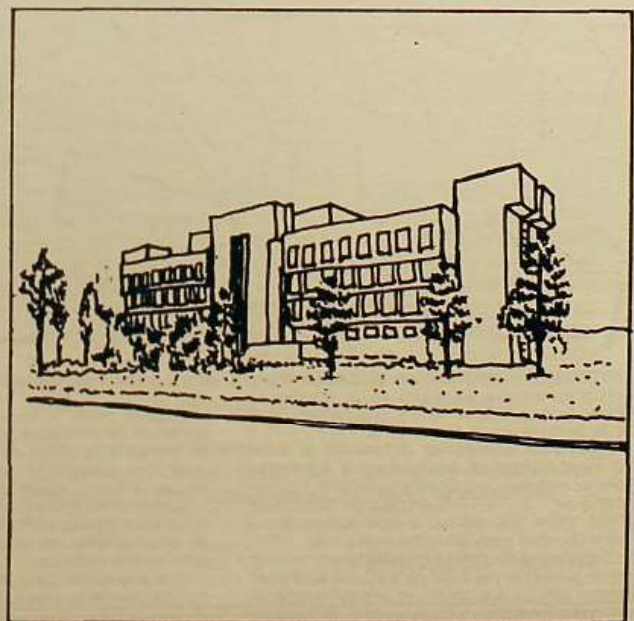
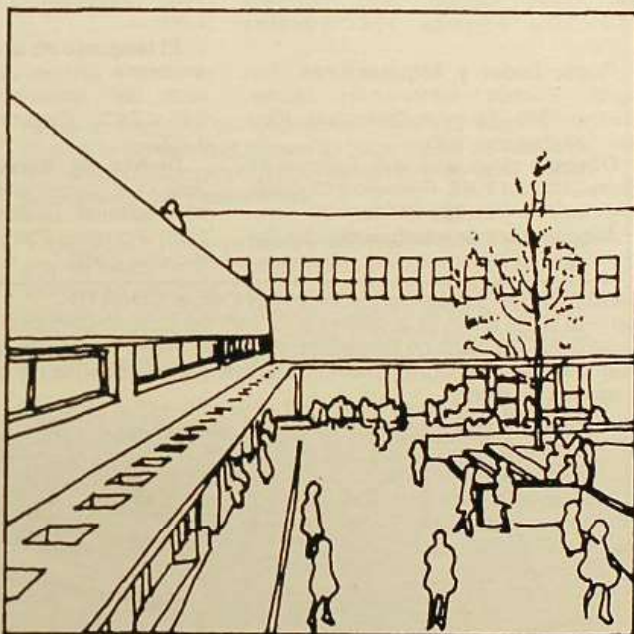
En el Museo de Arte Español Contemporáneo se ha celebrado una exposición sobre la obra y proyectos del salmantino Antonio Fernández Alba, uno de los arquitectos contemporáneos españoles más empeñados en configurar el espacio de la arquitectura desde los supuestos culturales que engloban teoría y práctica en un proceso unitario.

Como escribe, él mismo, en el programa editado, «siempre fue hermoso para el trabajo del hombre mostrar cómo es posible hacer surgir las cosas de la imaginación y atribuirle el inaudito poder de transformación. Entendido de este modo, el ejercicio de la arquitectura, se puede llegar a comprender cómo la construcción del espacio no se reduce exclusivamente a des-

cifrar o describir la *forma*, sino a trascender y superar la materia con la que ha de fabricarlo. El trabajo de la arquitectura se inscribe así, en ese ejercicio de la soledad activa, proyectada a proporcionar lugares para la existencia de los hombres».

Los grabados que publicamos son fragmentos de obras del autor que formaban parte del material de la exposición.

1. Vista exterior del Colegio Montfort. Loeches (Madrid). 1963-65.
2. Zona de Clausura del Carmelo de San José. Cabrerizos (Salamanca). 1968.
3. Perspectiva de edificio para servicios administrativos del M.E.C. (hoy escuela de arquitectura). Valladolid. 1976.



LIBROS RECIBIDOS

Estructuras metálicas. E. Gustin - J. Diehl. Editores Técnicos Asociados. Barcelona 1980. Formato 175 x 250. Páginas 278. Pesetas 2.200.—.

Encofrados. M.J. Rocuad. Editores Técnicos Asociados. Barcelona 1980. Formato 175 x 250. Páginas 295. Pesetas 2.000.—.

Las experiencias del Zoning. Franco Mancuso. Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1980. Formato 170 x 240. Páginas 388. Pesetas 1.700.—.

Lecciones de Perspectiva Positiva. Jacques Androuet du Cerceau. Editorial Xarait. Formato 140 x 210. Páginas 40. Láminas 60. Pesetas 860.—.

Julio Cano Lasso, Arquitecto. Editorial Xarait. Madrid 1980. Formato 210 x 220. Páginas 177. Pesetas 1.200.—.

Ropa, Sudor y Arquitecturas. Fernando Ramón. Editorial H. Blume. Madrid 1980. Formato 210 x 300. Páginas 124. Pesetas 990.—.

Oficinas (Manuales AJ). Editorial H. Blume. Madrid 1980. Formato 215 x 300. Páginas 248. Pesetas 2.200.—.

Arquitectura de emergencia. Ian Davis. Editorial Gustavo Gili. Barcelona

1980. Formato 130 x 200. Páginas 183. Pesetas 480.—.

Edificios Plurifamiliares. Paulhans Peters. Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1980. Formato 250 x 260. Páginas 132. Pesetas 650.—.

Centros Culturales Comunitarios. Friedemann Wild. Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1980. Formato 250 x 260. Páginas 131. Pesetas 650.—.

El Encuadre en la Perspectiva. Reiner Thomae. Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1980. Formato 210 x 300. Páginas 147. Pesetas 680.—.

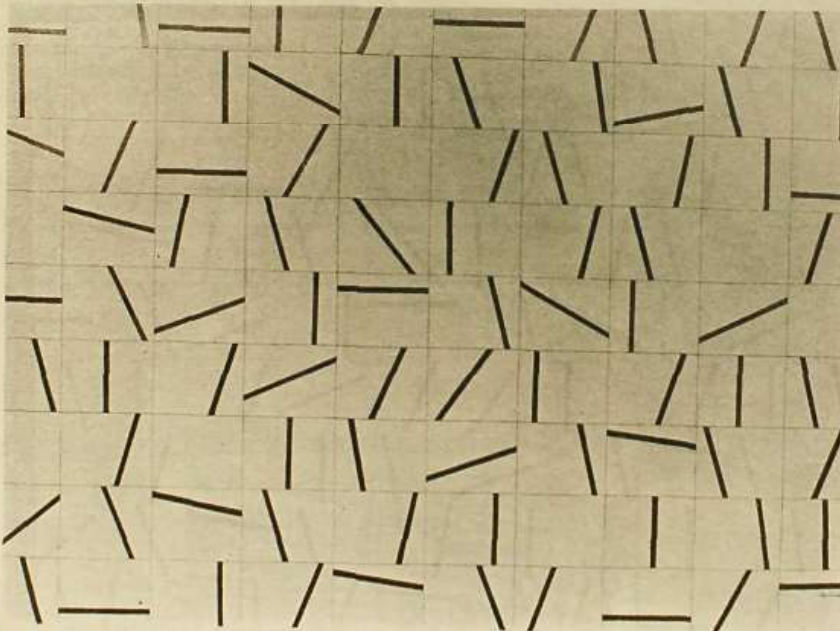
Sistemas de Signos en la Comunicación Visual. Oti Aicher/Martin Kramper. Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1980. Formato 210 x 300. Páginas 1200.—.

El lenguaje de la Arquitectura Post-moderna. Charles Jencks. Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1980. Formato 215 x 290. Páginas 136. Pesetas 1.200.—.

Diseño de Barrios Residenciales. Jorg C. Kirschnmann/Christian Muschalek. Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1980. Formato 230 x 300. Páginas 199. Pesetas 2.400.—.

Continúan las exposiciones de pintura en el COAATB.

Del 5 al 16 de Mayo se presentó en la sala del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Barcelona la obra de Arturo Aguilar de la que reproducimos una pieza así como escrito de presentación del artista que figuraba en el programa de mano.



ARTURO AGUILAR, nacido en 1946 en Barcelona termina sus estudios en la Escuela de Arquitectura Técnica de Barcelona en 1975 y en la Escuela Superior de Bellas Artes de San Jorge en 1977.

Presenta por primera vez una exposición individual en el Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Barcelona. En esta muestra se incluyen trabajos de 1977 a 1979 empleando técnicas de acrílico sobre tela, dibujos a lápiz sobre papel y acuarelas sobre papel en formato pequeño.

Es característica de su pintura la simple modulación de geometría y el amor por los cuadrados y rectángulos con los que construye una estructura. Su matización cromática es muy personal, combinando azul, verde, amarillo, incluso rojo, con preocupación

sobre la intensidad del color y la ocupación del espacio.

Emplea desde la figura humana, analizando la gradación del tono hasta llegar a una sensibilización de la línea recta. Juega con la situación y dirección de la línea («palito») de color manifestándonos un mensaje plástico, incluso un sentimiento del artista.

Aunque el tema, según el período, tiene diferentes tendencias, bajo su sintaxis continúa una búsqueda de simplificación de geometría e intensidad de color/sentido pictórico.

Esta exposición para Arturo Aguilar sería una introducción de su concepto artístico.

SHICHIRO ENJOJI

Libros de Arquitectura

Colección Arquitectura/Perspectivas

Alexander Klein
Vivienda mínima: 1906-1957

Edmund Goldzamt
El urbanismo en la Europa socialista

Christian Norberg-Schulz
Intenciones en arquitectura

N. J. Habraken et alt.
El diseño de soportes

Colección Tecnología y Arquitectura

Serie Construcción alternativa

Jean Louis Izard/
Alain Guyot
Arquitectura bioclimática

Ian Davis
Arquitectura de emergencia

Patrick Bardou/
Varoujan Arzoumanian
Arquitecturas de adobe

Frei Otto et alt.
Arquitectura adaptable

Editorial
Gustavo Gili, S.A.

Disidencias...

Y, cuando de «continuidad urbana» hablamos, de lo que, en definitiva, estamos hablando es de la *continuidad de la fachada*; de una ciudad hecha de «recintos urbanos» perfectamente ceñidos por la edificación. De calles y plazas, en determinadas circunstancias, tan *habitables* o más que la edificación circundante. Habitables en el más estricto sentido de la palabra, en el de que la mejor parte de nuestra vida, a lo largo del día y de la noche, a lo largo de las estaciones del año, en ellos tiene lugar. ¡Hay de aquél que no entienda a qué parte de la vida me estoy refiriendo!

Estoy hablando de la «ciudad clásica», la ciudad que llegó a florecer, hace de ello tanto tiempo, alrededor del Mediterráneo y en alguna otra parte del Mundo; mucho antes de que los pueblos bárbaros llegasen a apreciar sus virtudes y decidieran imitarla, poniendo sus «cobijos» uno al lado de otro, por toda la superficie del Planeta: había nacido el «burgo».

Lo de ponerlos uno encima de otro es algo que se les ocurrió, a esos mismos bárbaros, bastante después. La ocurrencia se generalizó, y la edificación que hoy, en todas las ciudades del Mundo, ciñe calles y plazas está hecha de cobijos uno al lado de otro y uno encima de otro. Las manifestaciones que aún perduran de aquella edificación, de poca altura, fácilmente accesible desde la calle, son calificadas de «pueblerinas»; pero nada es más parecido a la «ciudad» que el «pueblo».

A los bárbaros de nuestra historia acabó por hacerseles evidente, sin embargo, que los recintos urbanos resultantes de un desarrollo en altura sin precedentes, a donde difícilmente conseguía llegar el sol o la brisa, habían dejado de ser habitables. Para poder edificar cada vez más alto, no se les ocurrió otra cosa que ensanchar calles y plazas, demoliendo para ello gran parte del «casco viejo» existente. Había nacido la «ciudad burguesa»; con sus jardines y sus bulevares: la burguesía heroica de aquel entonces aún no había sido capaz de renunciar a la habitabilidad de los recintos urbanos resultantes.

Esta última fórmula recibió, también, universal aceptación: llegó un momento en que podía el burgués viajar de una ciudad a otra, por todo el Mundo, para acabar encontrándose rodeado por todas partes de fachadas, como en su propia ciudad. Es más, cualquier ayuntamiento que se precie sabe hoy que, para que su pueblo pueda llegar algún día a ser ciudad, tendrá que ser previamente demolido. Y ¿qué émulo de Haussmann va a renunciar de ante-

mano a aventura tan venturosa? Mientras llega a ser ciudad, la continuidad urbana se hace trizas, los restos de fachadas desaparecen detrás de la tapia de obra, hacen su aparición las medianerías.

De todas formas, ya no se trata, en la mayoría de los casos, de ningún ensanche de calles y plazas; sólo de un desarrollo en altura de la edificación circundante, pero de un desarrollo incomparablemente superior al experimentado en su día por los «cascos viejos». El tráfico se congestiona, la calle se oscurece, la brisa deja de acudir a su cita...

Hace ya tiempo que la burguesía se desinteresó de la habitabilidad de la ciudad. La única habitabilidad que aún parece interesarla es de puertas adentro, en su propio cobijo y una cierta habitabilidad producible y vendible en el cobijo de los demás. Los burgueses son los bárbaros de nuestros días. Se desinteresan de todo lo que en la ciudad no puede ser objeto de especulación, de todo lo que no sea la edificación propiamente dicha. Los recintos urbanos de la ciudad se convierten, para ellos, en «espacios abiertos». (La edificación parece que necesita de espacios abiertos para ser habitable; habría que demostrar la habitabilidad que espacios como esos son capaces de proporcionarla). En sí, los espacios abiertos de la ciudad *moderna* hace tiempo que dejaron de ser habitables.

No es de extrañar el que numerosas voces hayan acabado por levantarse en contra de tales abusos, incluso por parte de los técnicos implicados en el proceso: arquitectos y urbanistas.

La «solución», desde el punto de vista de estos últimos, por increíble que parezca, no consiste, pura y simplemente, en restringir, de una vez para todas, la altura de la edificación. ¿Qué harían ellos entonces con todas sus flamantes técnicas, recientemente adquiridas? Consiste, esencialmente, en una espaciación aún mayor de la edificación. En el espacio abierto resultante, azotado por el viento, a la sombra de enormes edificios, es donde nuestros técnicos tienen previsto el encuentro del hombre moderno ya no con sus semejantes sino con la Naturaleza.

Volvimos, finalmente, a la barbarie: cada uno de nosotros en su cobijo; fuera nos esperan las inclemencias naturales. U otro cobijo autopropulsado: el automóvil.

FERNANDO RAMON

La NBE-CT-79 y el ahorro de energía no es eso, no es eso

LUIS FERNANDEZ-GALIANO

La Norma Básica sobre Condiciones Térmicas en los edificios lleva ya varios meses en vigor; sus líneas generales son sin duda familiares para la mayor parte de los profesionales de la construcción, lo que nos exime aquí de una descripción detallada de la misma; en los comentarios que siguen, por lo tanto, se supone al lector conocedor, en rasgos generales, del articulado de la Norma.

Esta viene a desarrollar y completar, como se afirma en el preámbulo, el Decreto 1940/75 sobre Ahorro de Energía; al propio tiempo, aprovecha la oportunidad para referirse a otros aspectos higrotérmicos, tales como los fenómenos de condensación, hasta la fecha carentes de regulación. De estos últimos temas no nos ocuparemos *in extenso* en esta nota, que se centrará en los relacionados con el ahorro energético.

¿Se cumplirá la Norma?

Puede parecer retórico formularse una pregunta así, antes incluso de entrar en el examen del texto legal; sin embargo, si se tiene en cuenta el general y escandaloso incumplimiento de su antecesor, el Decreto de Ahorro de Energía¹, no parece ocioso que sea ésta la primera incógnita que busquemos despejar.

Por ahora, poco hay que haga pensar que el destino de la Norma vaya a ser diferente del que sufrió el Decreto: papel mojado, para acomodarse a esa lamentable tradición de divorcio entre la ley y la vida que parece presidir tantas parcelas de nuestra realidad.

En las disposiciones generales se recogen, es cierto, las responsabilidades a que dará lugar el incumplimiento de la Norma, y se atribuyen al INCE las funciones de vigilancia e inspección; por lo demás, se sabe que el reglamento que ordenará la misión inspectora del INCE se encuentra en un grado avanzado de elab-

boración. Pese a ello, no puede evitarse un cierto escepticismo.

La ausencia de estímulos positivos, de carácter fiscal o crediticio, y el mero recurso a la sanción no hacen concebir demasiadas esperanzas. Las imprecisas dificultades de una adecuada vigilancia y la todavía desconocida cuantía de las multas² y naturaleza de las penalizaciones no permiten sino una actitud de cauta expectativa.

Lo que la Norma ignora

Por lo menos tres grandes grupos de temas están ausentes de la reglamentación que la Norma introduce.

En primer lugar, la *edificación existente*. Con una construcción anual de viviendas equivalente al 3 % del parque actual —y las cifras del último ejercicio son incluso inferiores— dentro de una década todavía las tres cuartas partes de los españoles seguirán viviendo en edificios existentes hoy. Si hemos de ahorrar energía, preocuparse prioritariamente de la obra nueva es la mejor forma de contradecir nuestro propósito: aun en el caso de que los edificios construidos en 1980-1990 no fueran objeto de ninguna normativa térmica, en su mantenimiento durante la década no se emplearía mucho más del 15 % del total usado en el conjunto de la edificación.

La Norma menciona, en el Anexo dedicado a recomendaciones, algunas referentes a la mejor manera de llevar a cabo el aislamiento térmico en edificaciones existentes; sin embargo, la mera enumeración de inconvenientes y ventajas de distintos procedimientos difícilmente puede sustituir a una política articulada y consecuente que fomente la adecuación térmica del patrimonio edificado: las recomendaciones técnicas deberían dar paso a los estímulos prácticos —créditos al usuario, beneficios fiscales, etc.

En segundo lugar, el *confort veraniego*. Pese a haber sido redactada en un país cálido, la Norma se preocupa, casi exclusivamente, de las condiciones invernales. Como en el caso anterior, unas recomendaciones sobre las condiciones térmicas de verano «para edificios con aire acondicionado» apenas consiguen hacer olvidar la ausencia de unos criterios que persigan hacer habitables los edificios durante el riguroso estío de nuestras latitudes y, ¿por qué no?, prescindir también en muchos casos de ese aire acondicionado que la Norma parece dar por supuesto.

En último término, y en estrecha relación con el apartado anterior, la *inercia térmica*, seguramente la «gran ausente» de la Norma. Menciona de refilón en la diferenciación entre fachadas ligeras y pesadas en el cálculo de los coeficientes de transmisión térmica (de los que se hablará más adelante), la inercia es sistemáticamente ignorada en el articulado de la Norma, con consecuencias cuya gravedad no hace falta subrayar.

Resumiendo, se trata de una Norma que busca mejorar el comportamiento térmico de los edificios de *nueva planta*, en invierno y a través del *aislamiento*.

Las novedades de la Norma

Respecto al Decreto 1490/75, la Norma presenta algunas novedades, casi todas positivas, y casi todas también, insuficientes.

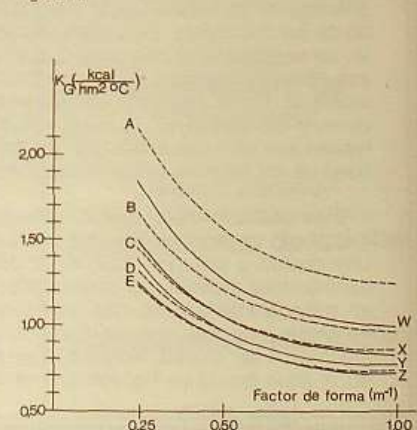
Para el cálculo del coeficiente de transmisión térmica global, K_g , se sustituyen las zonas climáticas del Decreto, basadas en temperaturas mínimas, por una *nueva distribución de zonas por grados-día*, mucho más apropiada para esta función. El cuadro de coeficientes permanece sensiblemente igual, aunque se advierte una exigencia ligeramente mayor para edificios muy compactos y climas

Cuadro 1.

ZONAS CLIMÁTICAS	DECRETO		W	X	Y	Z
	NORMA	A	B	C	D	E
FACTOR DE FORMA	0.25		1.80	1.45	1.35	1.20
		2.10	1.61	1.40	1.26	1.19
	0.50		1.20	1.00	0.90	0.85
		1.50	1.15	1.00	0.90	0.85
	1.10		0.95	0.78	0.72	0.67
		1.20	0.92	0.80	0.72	0.68

Coefficientes K_g según Decreto y Norma ($\text{Kcal/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$).

Figura A.



benignos. Si equiparamos las nuevas zonas B-C-D-E a las precedentes W-X-Y-Z (la Zona A sólo cubre Canarias, antes no clasificada, y una delgada banda costera, de Alicante a Málaga) se comprobará que los nuevos coeficientes son muy semejantes a los anteriores (*cuadro 1 y figura A*).

Algunas localidades resultan no obstante, afectadas por la nueva delimitación de zonas, y así se producen alteraciones bastante notables de los coeficientes aplicables. Así, para un factor de forma intermedio (0,50) Cáceres, Jaén, Coruña o Bilbao pasan de un KG de 1,20 a otro más exigente de 1,00; Madrid pasa de 1,00 a 0,90. De la misma manera otras poblaciones resultan afectadas en sentido inverso, disminuyéndose las exigencias térmicas anteriores: para el factor de forma mencionado, Málaga o Alicante pasan de 1,20 a 1,50; Zaragoza o Lérida, por ejemplo, pasan de 0,90 a 1,00.

Se introduce también por primera vez en la Norma una *diferenciación entre los edificios con calefacción convencional y aquellos que carecen de ella o la tienen eléctrica*; a los primeros se aplican los coeficientes que hemos comentado hasta aquí, y para los últimos se emplean unos coeficientes KG distintos y en general más exigentes, especialmente en zonas frías. Tal distinción es sin duda bienvenida, pero no hay más remedio que lamentarse de la escasa cuantía de esta penalización normativa, que obliga a aislar más cuando no se instala calefacción o ésta es eléctrica, pero sólo en la reducida proporción que los porcentajes expresan (*cuadro 2*).

Cuadro 2

ZONA CLIMÁTICA	A	B	C	D	E
% INCREMENTO Kg	0	13	25	28	35

Porcentaje de incremento del coeficiente Kg. para calefacción eléctrica o inexistente.

Cuadro 3

ZONA CLIMÁTICA	VyW	X	Y	Z	PESO cerramiento Kg/m ²
TEMPERATURA DE CALCULO	-1	-4	-6	-8	
GIVONI DESEABLE (A 3 °C)	0.96	0.84	0.78	0.72	20
	0.97	0.85	0.79	0.73	50
	1.00	0.87	0.80	0.74	100
	1.05	0.91	0.83	0.77	200
	1.11	0.95	0.87	0.80	300
	1.25	1.05	0.95	0.87	500
	1.67	1.34	1.18	1.05	900
GIVONI MEDIO (A 4 °C)	1.47	1.27	1.16	1.08	200
GIVONI MINIMO (A 5 °C)	1.82	1.59	1.45	1.35	200
NT VIVIENDAS SOCIALES	1.50	1.30	1.20	1.10	—
NBE-CT-79	1.03	1.03	1.03	1.03	200
	1.55	1.38	1.20	1.20	200

Coefficientes K, según Givoni*, Norma Técnica de Viviendas Sociales y NBE-CT-79 (Kcal/h cm² °C).

Si se recuerda que la relación entre la energía útil y la primaria es de 0,25 para la electricidad (frente a un 0,55 para el carbón, 0,65 para los combustibles líquidos y 0,75 para los gaseosos) se comprenderá lo inexacto de las afirmaciones que aseguran que con el mencionado reforzamiento del aislamiento «se ha querido igualar el consumo de energía primaria», cualquiera que sea el sistema de calefacción elegido. A la vista está que esos menguados porcentajes de incremento del aislamiento están muy lejos de compensar la abismal diferencia de rendimiento que la testaruda Segunda Ley de la Termodinámica establece entre la electricidad y los combustibles fósiles.

Al propio tiempo, habría también que señalar el carácter regresivo de la Norma Básica respecto a la Norma Técnica de Viviendas Sociales de 1976, que tuvo el buen sentido de sólo autorizar la calefacción eléctrica en la zona climática más benigna. En esto la NBE-CT-79 supone un paso atrás, e importante, al darse en un terreno clave para el ahorro energético, especialmente atribulado además por la proverbial y casi grotesca electrofilia de nuestros legisladores.

También resulta una importante novedad la *introducción de coeficientes máximos de transmisión térmica de los cerramientos*, presentes ya en la Norma de Viviendas Sociales, pero que no figuraban en el Decreto 1490/75. Tales coeficientes, significativos para la prevención de condensaciones y mejora del confort, adquieren valores próximos a los que les corresponderían de haber sido calcula-

dos para una diferencia aire-superficie interior del cerramiento no superior a 4°C, que es por otra parte la cifra que señala la Norma en su art. 10º, y la Norma Técnica de Diseño de Viviendas Sociales en su punto 3.5. Admitiendo que los 4°C pueden ser muy bien aceptables (Givoni señala 3°C como diferencia máxima deseable y 5°C como diferencia extrema de temperaturas para lograr un confort mínimo), cabe formular dos objeciones a los valores de los coeficientes.

El primero se refiere al escaso abanico de valores introducido para reflejar la inercia; tan sólo una diferenciación entre fachadas ligeras (≤ 200 kg/m²) y pesadas (> 200 kg/m²). Sin duda la capital importancia de la inercia de los cerramientos en el comportamiento térmico del edificio hubiera merecido un tratamiento más cuidadoso.

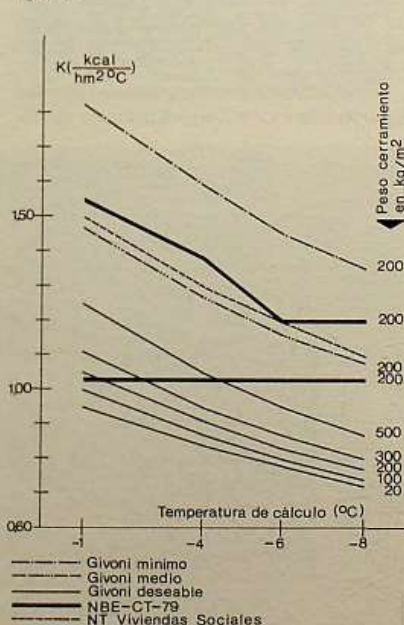
El segundo reproche va dirigido a la forma peculiar de las curvas a que dan lugar estos coeficientes; como puede advertirse en la *figura B*, se hallan en abierto contraste tanto con los perfiles de Givoni, como con el que se desprende de los valores fijados por la Norma Técnica de Calidad de Viviendas Sociales en su apartado 3.3.2.

El legislador hubiera debido al menos remediar nuestra perplejidad ofreciendo alguna explicación de los motivos que han conducido a tan anómalos coeficientes (*cuadro 3 y figura B*).

(1) Tan notoriamente ignorado que la propia Administración ha reconocido que su incumplimiento se venía limitando en los más de los casos, a su incorporación a los documentos del proyecto; sin que la posterior ejecución de la obra respetase los niveles de aislamiento previstos.

(2) Frecuentemente tan ridículas que resulta más rentable pagarlas que cumplir la ley, piénsese en el caso paradigmático de la legislación ambiental, que en muchos casos hace más barato pagar sanciones que instalar dispositivos anticontaminación.

Figura B



* Los coeficientes de Givoni han sido calculados a partir de las fórmulas y cuadros contenidos en su obra *Man, Climate and Architecture*. Applied Science Publishers London, 1976; especialmente Tablas 16.VII y 16.VIII Pg. 330. (Kcal/h m² °C).

El discurso del príncipe

«Florencia y la toscana de los Médicis en la Europa del Cinquecento»

JUAN MIGUEL HERNANDEZ DE LEON

«La cultura toscana suministraba a Europa los resultados de una defensa excepcional de la razón. Sobre la razón y sobre la ciencia había constituido la más pura belleza cuando sus artistas se llamaban Filippo Brunelleschi y Leonardo da Vinci. El drama político había dibujado un marco de tragedia para el arte, y había también transformado la conquista de la cultura en testimonio de dignidad humana y de voluntad heroica. Galileo con el dolor sufrido en defensa de una ciencia libre, indicaba a Europa los valores supremos de la razón y de la verdad»

Con estas palabras finalizaba Eugenio Garin su discurso, en la inauguración de la Exposición sobre «Florencia y la Toscana de los Médicis en la Europa del Cinquecento». Imagen final donde sintetizaba su concepción sobre este complejo período histórico, extrayendo aquellos componentes más lúcidos del discurso ideológico que ha configurado la sociedad occidental contemporánea.

La Mostra se inscribe en la línea de las iniciadas en 1954 con «La Europa Humanista», en Bruselas, como evidencia de la unidad cultural del damero nacionalista constituido en el viejo continente.

La actual, abierta al público el 15 de marzo de este año, y organizada por el Consejo de Europa, plantea una interpretación global de la sociedad florentina, que, en el período histórico de consolidación de los valores ideológicos que configuran la sociedad moderna, aparece como formalización de la utopía, de la correspondencia platónica entre estado y hombre.

Ocho exposiciones parciales (sólo en la ciudad de Florencia), «Il primato del di-

segno», «La corte il mare i mercanti», «La rinascita della Scienza», «Editoria e Società», «Astrologia, magia e alchimia», «La comunità cristiana fiorentina e toscana nella dialettica religiosa del Cinquecento», «Il potere e lo spazio» y «La scena del principe», dan razón de las complejas relaciones económicas, culturales e ideológicas de la comunidad toscana.

La tradición ya existente en el Quattrocento, de Florencia como imagen urbana ideal, en cuanto microcosmos de la justicia, el orden y la armonía, como *der Kleinstaat*, no está libre de sutiles y paradójicas conexiones con la estructura que equilibra el trasvase de los valores de una sociedad de contenido feudal a los nuevos moldes del Estado Moderno.

El Discurso del Príncipe, se extiende a través de la ciudad real, insertando los fragmentos de la Utopía, inscribiendo un significado que unifica *representación* y *poder* con el vehículo de unos materiales significantes de carácter efímero o artificial.

Los Significantes del Poder

La actuación de Arnolfo di Cambio sobre el tejido urbano de Florencia expresa a través de ejemplos concretos, cómo la apertura de la nueva Via del Calzaiuoli que unifica el Duomo con la Piazza de la Signoria, las nuevas relaciones entre poder religioso y poder político, como precedente de la nueva postura proyectual de intervención urbana.

En la Exposición, que más que expo-

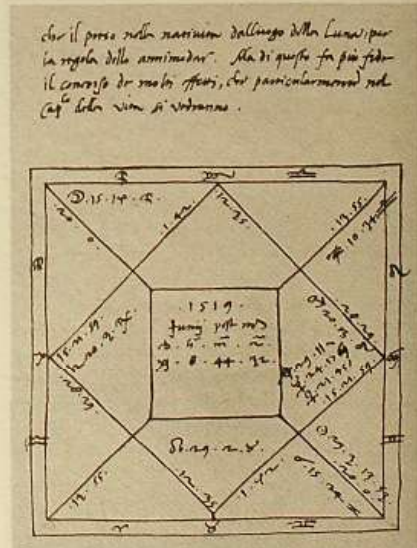
ner objetos concretos, intenta establecer un hilo conductor que desvele significados últimos, podemos examinar con perspectiva histórica la lógica interna que guía las soluciones a los problemas de la ciudad y el territorio durante el Cinquecento Mediceo.

En el año 1536, el emperador Carlos V llega a Florencia, penetrando con su cortejo a través de la Porta Romana y dejando atrás el Duomo finaliza su itinerario en el Palazzo Medici, sede real del gobierno de la ciudad.

El significativo último del viaje, es la confirmación de la boda entre su hija, Margarita de Austria y el Duque Alejandro; pretexto del ciclo ornamental que Vasari desarrolla en las calles de Florencia dedicado a las dotes y victorias militares del Emperador.

Los fragmentos de esta ciudad, inexistente pero idealizada, traducen, mediante un material signifiante, de carácter muchas veces arqueológico (arcos de triunfo, obeliscos, columnas, etc.), la identificación, en último lugar de carácter demiúrgico, similar a la fabulación del propio mito del Príncipe, de la «città nella città» a través del sistema urbano de los jardines. El viaje con su aparato efímero, los jardines, continuando la tradición medieval del Hortus Conclusus, y el ciclo mitobiográfico del Príncipe, constituyen los materiales de un discurso de claro contenido: unir genealogía dinástica e historia de la ciudad.

En efecto, Bautismo, Bodas y Funeral, forman los vértices de una estructura simbólica, que se apropia de la ciudad incorporándola mediante unas tipologías rigurosamente codificadas. Así, en-



contramos desde el Arco Triunfal adosado a la fachada del Baptisterio de San Juan, realizado por Buontalenti, para la celebración del bautismo del príncipe Felipe en 1577, a la estabilización del significado funerario en la pirámide, como en el Monumento Chigi de Rafael en Santa Maria del Popolo.

Tipologías clásicas recuperadas para dignificar el espectáculo colectivo, como el «teatro Marítimo», que de la villa Adriana llega a los jardines del Bóboli, o las «Naumachia» sobre el Arno, unidas a la escenografía del Teatro Mediceo, participan del mismo «status» ideológico-simbólico.

Si hemos hablado de fragmentos de la Utopía, es porque ésta opera históricamente como extensión del discurso del poder, disgregando la dialéctica entre ciudad real o ideal, en una serie de metáforas urbanas cuyo precedente habría que situar en la narrativa utopista. Agostino, Moro, Doni, Campanella no son ajenos a Filarete, Ammannati o Vasari el joven.

La reforma moral y la transformación científica

A nadie puede extrañar que se reconozca la dificultad de sintetizar en unas líneas todas las lecturas explícitas o sugeridas por las distintas exposiciones de la conmemoración medicea, pero si alguna de aquéllas es digna de resaltarse es la que surge de la comparación de actitudes tan diversas en principio, como las de un Ficino y un Galileo.

En el año 1463 el Duque Cosme de Medici solicita a Marsilio Ficino que abandone temporalmente la traducción de la obra de Platón y se dedique a realizar la de unos textos legendarios, los que componen el Corpus Hermeticum, atribuidos al mítico Ermete Trimegisto. Así aparece el *Pimander* de cuya popularidad da un índice, las siguientes ediciones tales como las de Tommaso Beneci, o la versión castellana de 1485, de Diego Guillén. Los temas de alquimia, magia y astrología se entrelazan con los científicos, si bien, estos últimos no

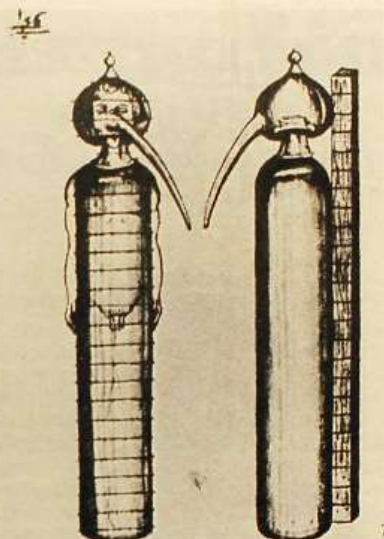
pueden ser considerados aún como campos autónomos.

En realidad, se podría decir, que se trata de dos posturas metodológicas, ante un problema común, la explicación universal del cosmos como algo que se puede descomponer en niveles, pero que plantea conexiones profundas entre éstos. Por un lado, la postura semiológica, en la que existe una correspondencia en cuanto a significación, entre las distintas esferas de lo real, por otro, el análisis empírico, en función de captar el sentido parcial de lo real. La separación no es rígida en principio; todavía hacia el 1957 las tesis de Galileo y Giordano Bruno son análogas; sus discursos sobre el Sol, como sede de la luz divina, o la teoría del «spiritus», de la vida universal, no han abandonado una visión metafísica. Física y Teología confundidas en el terreno religioso. Otra tendencia, la Neoplatónica, no es ajena al clima de reforma moral que recupera el tema de la dignidad del hombre.

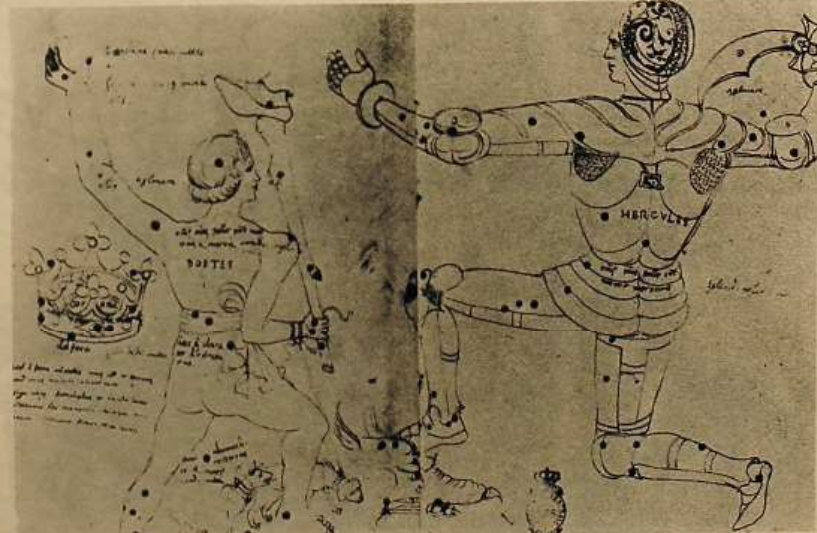
Acontecimientos como el del Concilio de las Iglesias, son intentos de racionalizar el dogma, de igual forma que las religiones propuestas por Sansovino o Campanella en sus utopías, proponen el imperio de la justicia o la razón a través del universal religioso.

Evidentemente, la Mostra al margen de algunas limitaciones, es capaz de ofrecer las suficientes sugerencias (a través de exposiciones intencionadas, no asépticas) como para que volvamos nuestra atención hacia aquel momento histórico en el que se generaban los valores e ideologías que explican los orígenes de las estructuras más profundas de nuestro comportamiento.

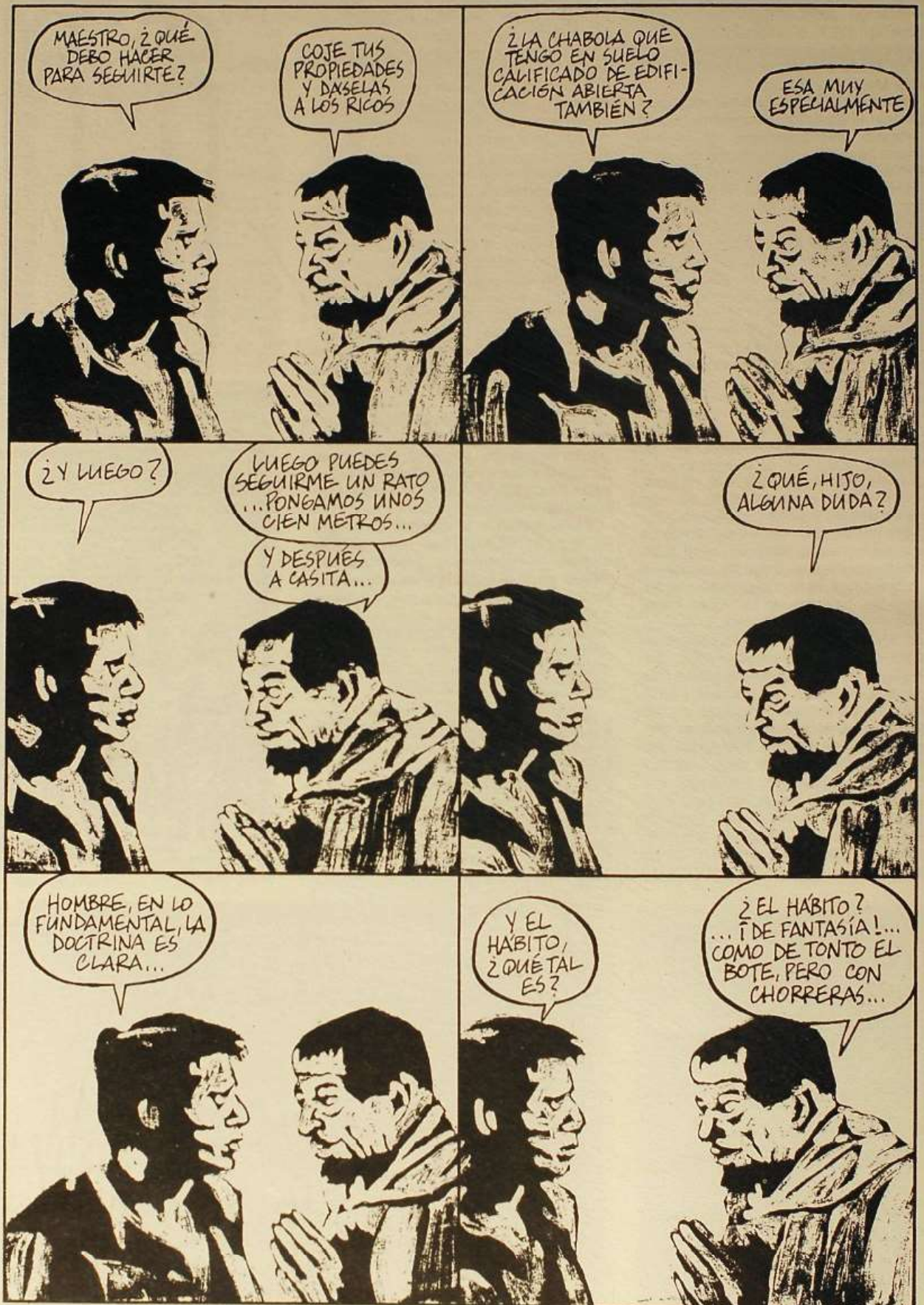
1. Portada de «Primandro di Mascurio Trimegisto».
2. Catafalco de Enrique IV en San Lorenzo de «El ceremonial funerario».
3. Pronóstico astrológico para Cosme I en la obra de Giuliano Ristori.
4. Grabado de «Fasciculus medicine» de Johannes Ketham.
5. Grabado de «Constellazioni extrazodiacali».
6. Portada de «De Magnis Coniunctionibus» de Albumasar.
7. Grabado de «El espíritu científico» de Gerard Dorn.



Albumasar de magnis conjunctionibus: annoz reuolutionibus: ac eoz profetionibus: octo prines tractatus.



EL CUBRI



Energía, siderurgia, construcción ¿la misma lucha?

J.P. ORFEUIL

Privada de electricidad el 19 de diciembre, Francia ha descubierto con estupor la fragilidad de su sistema energético. Los promotores de electrificarlo todo, que no han escondido nunca su risa burlona cuando se habla de ahorro de energía, recuperación del calor, utilización de la energía solar, están viviendo un revés: gracias a ellos los franceses se han alumbrado con velas, al menos los que han podido salir a tiempo del ascensor o del metro. Francia se ha resfriado el 19 de diciembre porque una oscura línea de E.D.F.¹ se ha desconectado en el Este.

Que no se vaya ahora a incriminar a los ecologistas, opuestos al desarrollo masivo de las nucleares; ni el gobierno ni la E.D.F. no han tenido en cuenta, en ningún momento, sus proposiciones. El sindicato C.F.D.T.² de E.D.F. apunta por otra parte que las centrales térmicas clásicas (fuel, gas o carbón) necesarias para el equilibrio de la red y las líneas de transporte, han sido sacrificadas en el empeño de la nuclearización.

Esta avería generalizada plantea dos series de cuestiones, unas a E.D.F. a corto plazo, las otras, a plazo medio, al gobierno.

E.D.F. sabe, y lo repite siempre que el movimiento ecológico toma importancia, que su parque de producción y su red de distribución no pueden dar respuesta a la fuerte demanda en los días más fríos. Entonces ¿por qué incita siempre a los propietarios y promotores a equipar electrificadamente las viviendas? ¿Por qué, a corto plazo, el establecimiento público no recurre a técnicas piloto de demanda, análogas a las que el famoso Bison Futé utiliza para la regulación de la demanda de circulación por carretera? ¿No era posible, con la ayuda de las previsiones meteorológicas, pasar espots en la radio pidiendo moderación en las calefacciones a los tributarios de la electricidad? Supongamos que si las casas con calefacción eléctrica hubieran sido reguladas aquella mañana en 17 grados en

lugar de los 20 grados, o más, habituales, se habrían evitado los cortes de electricidad. Desgraciadamente para E.D.F. esto sería reconocer que la electricidad no puede asegurar completamente la calefacción en los periodos invernales más fríos. Vaya a explicar esto a los que pagan y muy caro (6000 francos por temporada contra 3500 que cuesta el fuel, en una casa individual en la región parisina).

Otras cuestiones conciernen al gobierno. Tres acontecimientos marcan esta semana: el fracaso de E.D.F., la deuda del petróleo que va a exceder los 60 mil millones de francos, y la siderurgia echa a la calle a miles de obreros. Longwy ha sido, este 19 de diciembre, una ciudad muerta. O para ser más exactos, una ciudad asesinada.

Una parte muy importante de las necesidades energéticas para la calefacción podría satisfacerse con una política de conservación de la energía basada en dos ejes: la recuperación del calor industrial (y en particular de la energía desechada por las centrales E.D.F., que es igual, no lo olvidemos, al doble de la que envía sobre la red) y el almacenaje estacional del calor solar (heliogeotermia: calentar mediante el sol agua en verano, inyectarla en cavidades naturales que juegan el papel de depósitos térmicos, recuperarla y distribuirla para calefacción en invierno).

Las estimaciones hechas por industriales del sector evalúan el mercado global (a satisfacer en 15 ó 20 años) en 150.000 Km. de canales de distribución, 50.000 Km. de tubos de perforación, más de 1 millón de toneles de cambio en acero inoxidable. El Kilowatio/hora térmico distribuido costaría según los casos (densidad del hábitat, profundidad del almacenaje, etc.) de 10 a 25 céntimos: sería la mayor parte del tiempo competitivo con las técnicas de producción actuales. He aquí cómo devolver la esperanza al país, y a todos aquellos que nunca han creído que lo nuclear para todos

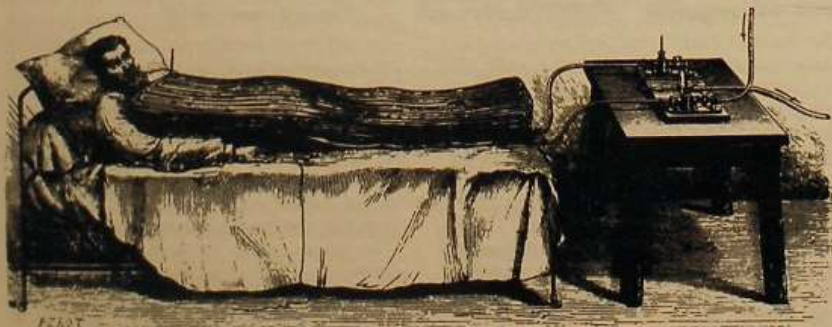
los usos era la solución.

Otro sector está en peligro, el de la construcción. Crisis menos espectacular, ya que concierne a miles de empresas dispersas, de las cuales ninguna alcanza la dimensión de los grupos siderúrgicos, pero crisis al menos tan fuerte como las otras: cerca de dos millones de personas trabajan en el sector de la construcción y de los trabajos públicos. Una política de aislamiento térmico sistemático del hábitat existente proporcionaría al sector miles de puestos de trabajo, reduciría las necesidades energéticas para calefacciones de un 30 a un 50 %. No faltan voces para pedir la puesta en marcha de una política tal: el Sr. Claude Gruson, antiguo director del INSEE³, proponía el 16 de diciembre en el forum de la Federación francesa de la construcción, *iniciaciones más fuertes para los trabajos de mejoramiento y refuerzo del aislamiento térmico*. Hace notar que las necesidades existen, pero que hace falta pasar de las necesidades potenciales a la demanda efectiva.

El Sr. Monory, gran «argentier»⁴ actual, ha realizado, con el éxito que todos sabemos, una operación de revelación de necesidad para las acciones francesas cotizadas en la Bolsa. Quizás ha llegado la hora de pensar en revitalizar la economía francesa, no con la artificial distribución de un maná entre los cotizadores de bolsa, sino dinamizando la demanda potencial en los sectores prioritarios y el sector de la conservación de la energía es uno de ellos.

Si las colectividades locales estuvieran más informadas de las potencialidades de las políticas de conservación, si dispusieran de estructuras institucionales susceptibles de ponerlas en marcha, nosotros no estaríamos aquí.

Ha llegado la hora de que la conducción de la política energética sea discutida por los ciudadanos, en todos los sitios en donde están representados: asociaciones de familia, de consumidores, colectividades locales, sindicatos, partidos.



1. Electricité de France
2. Confédération Française Démocratique du Travail
3. Institute Nationale de Statistiques et des Etudes Economiques
4. Antiguamente superintendente de finanzas

NOTA DE LA REDACCION:
Reproducimos este artículo, que ha sido traducido para CAU por Nuria Sastre, al hilo de la doble crisis, económica y energética en que se halla sumido el país y que afecta a un cuadro directo al sector de la construcción.

Los técnicos y la administración pública

ENRIC ARGULLOL

La relación de los técnicos con los poderes públicos ofrece diversas vertientes que plantean cuestiones también diferentes. Por un lado, puede considerarse la relación del técnico como ciudadano que ejerce una profesión, entrando en contacto por este preciso motivo con la Administración Pública.

Asimismo, los técnicos como fruto, entre otros factores, de una tradición reafirmada durante las pasadas décadas, tienen también un protagonismo específico a través de los colegios y corporaciones profesionales, que son fre-

munidades autónomas y entidades locales.

Ahora bien, hay que tener en cuenta, por otra parte, que el técnico se incorpora a las estructuras administrativas participando en la preparación y la ejecución de las decisiones políticas.

Esta última perspectiva es la que nos interesa ahora de manera particular. Y esta atención responde, entre otros motivos, a la especificidad de este tipo de relación entre el técnico y la Administración. Las actuaciones del técnico, ciudadano que ejerce una profesión, pueden

Además, es preciso destacar, ya de entrada, que el tema ha de situarse en el marco de las coordenadas históricas de nuestro país.

No serviría de nada reflexionar en abstracto sobre las funciones de los técnicos al servicio de la Administración Pública y hacerlo al margen de las actuales condiciones en que se desenvuelve la acción administrativa en España. Y posiblemente para exponer las condiciones concretas que acortan el papel del técnico que participa en la gestión de los asuntos públicos sea imprescindible



cientemente interlocutores de la Administración; está regulada de forma expresa su intervención en ciertos procedimientos y asumen otras veces auténticas funciones públicas. Es evidente, pues, que por la vía de la organización colegial se establece una relación entre los técnicos y la Administración Pública, en sus diversas expresiones: Administración del Estado, co-

referirse, a pesar de algunas particularidades significativas, a la posición general de los administrados, y el papel de los colegios profesionales tiene una problemática propia que merecería, en todo caso, una consideración aparte.

Así pues, es la problemática del técnico como elemento personal de la Administración Pública lo que nos interesa aquí.

partir de la situación configurada a lo largo de los años de la Dictadura de Franco, en particular en los de la progresiva crisis de las estructuras políticas en que se dio juego especial al procedimiento de adopción de decisiones políticas.

Al ponerse al servicio de la Administración Pública el técnico se coloca en una situación que tiene elementos comunes con cualquier relación laboral, a

la vez que presenta trazos completamente peculiares como consecuencia de las características propias de los poderes públicos.

Examinemos, pues, algunos aspectos de esta posición de los técnicos.

Normalmente, la relación laboral significa el desarrollo de un trabajo o tarea con una dedicación que se concreta en un período de tiempo. No se admite que el trabajador, sin acuerdo de la empresa donde trabaja y sin causa suficiente, reduzca la jornada de trabajo, elimine días o realice otras actividades ajenas a la empresa.

En la relación laboral privada no es admisible una falta de atención al trabajo o el incumplimiento de las condiciones que objetivamente hacen posible esta atención.

No hay razones aceptables para defender una postura diferente cuando la relación se plantea con la Administración Pública. Por ello, todas las reglamentaciones, si bien pueden admitir diversas formas concretas, plantean siempre como una de las obligaciones del personal de la administración la dedicación al cargo o función. Pueden haber modulaciones de esta dedicación mediante la previsión de aumentos o exclusividad pero hay un nivel mínimo de actuación por debajo del cual es inadmisible y constituye un auténtico fraude.

Problema diferente, aunque muchas veces se confunde, es el de las incompatibilidades, que es de hecho una manifestación del principio de lealtad a la empresa, que traducido al mundo y al lenguaje de los poderes públicos ha de entenderse como lealtad a los intereses públicos, a los concretos y específicos intereses públicos implicados en la actividad que se lleva a término; en definitiva, como lealtad a la colectividad. La observancia de una rigurosa frontera entre las funciones públicas y las actividades profesionales particulares que pueden coincidir en un mismo ámbito material constituye, por un lado, una firme garantía de la imparcialidad y objetividad que siempre ha de tener la actividad pública, y, por otro, un obstáculo importante frente a prácticas de corrupción. Esta, como es obvio, no se agota y tiene su origen exclusivamente en el tema de las incompatibilidades, pero el olvido de las exigencias en este campo puede ser la puerta abierta para el progreso de la gangrena.

Y es preciso insistir: no se está en el ámbito de las intenciones ni del subjetivismo. No valen procedimientos de abstenerse en la intervención, como agente público, en asuntos concretos en los que se ha participado profesionalmente. Un nivel de «higiene» administrativa correcta exige más: una clara y permanente separación; hacer imposible la coincidencia objetiva de las dos vertientes de la actividad del técnico, tanto desde el punto de vista territorial de la Administración, a la que está adscrito como desde una perspectiva sustancial configurada por las competencias y atribuciones de esta entidad pública.

El recuerdo de los escándalos urbanísticos —en el que no eran ajenos la continua infracción de un nivel mínimo de incompatibilidad— durante el período franquista, más allá de la anécdota, nos pone de relieve el vicio generalizado del tráfico de influencias, del aprovecharse de las posiciones públicas, en una palabra, de la corrupción. Y esta enfermedad, que afectaba amplias parcelas del tejido social, tenía una presencia específica por lo que hace a los técnicos incorporados a las estructuras de los poderes públicos.

Ahora bien, el cambio del sistema político, por su propio alcance y también —cabe señalarlo con fuerza— por el tipo de vía seguido no ha supuesto siempre el fin de estas prácticas anormales. Hoy el tema de las incompatibilidades, en sí mismo, y como indicio o testimonio del fenómeno de la corrupción, tiene aún actualidad.

De alguna manera, la confusión interesada de papeles que está en el fondo del tema que se acaba de abordar se concreta también en otros fenómenos, no menos preocupantes. La implantación de las nuevas formas políticas se lleva a cabo a través de un proceso lento y a veces ambiguo.

Logicamente, la conformación de una conciencia colectiva respecto al interés público no se logra en dos días ni en dos años. La tentación de consolidar las fuerzas políticas instrumentalizando las entidades públicas —que como tales no son de ninguna fuerza política aunque sea mayoritaria, ni tampoco de todas las fuerzas políticas sumadas— es muy frecuente. Posiblemente una de las manifestaciones más peligrosas —y añadamos nada escasas— es el «clientalismo». Con esta palabra nos referimos a la progresiva ocupación de las funciones públicas, el encargo de las tareas de la Administración, la incorporación de personal prescindiendo más o menos de los conceptos de mérito o adecuación al puesto. Lo que preocupa es el color político. No hace falta emplear mucho espacio para poner de relieve la gravedad de este fenómeno.

Desgraciadamente, durante los últimos tiempos, han sido numerosas —puede decirse, quizás con alguna exageración (no excesiva), generalizadas— las prácticas más o menos «clientelistas». Naturalmente, el fenómeno afecta a todo el personal de la Administración Pública, pero encuentra, por sus propias peculiaridades, un terreno abonado en el campo de los técnicos. Y precisamente en este ámbito el fenómeno presenta grados de peligrosidad más fuertes, ya que la especialización de los conocimientos y funciones de éstos puede abrir la puerta a un irregular condicionamiento de las decisiones públicas.

La denuncia del «clientalismo» de los políticos y de los técnicos-políticos no debe hacernos olvidar, no obstante, que existe otro tipo de instrumentalización de los asuntos públicos que podríamos denominar corporativismo. También, por la posición generalmente superior de los

técnicos en el seno de los aparatos públicos, es más acentuada la tendencia de éstos, respecto de los restantes empleados públicos, a incurrir en estas prácticas incorrectas. En este caso, se genera una dinámica que lleva a la identificación de los intereses públicos con unos particulares, aunque respetables —pero no siempre—, intereses del grupo de los técnicos y de otros niveles superiores del funcionariado. La desviación que implican estos procedimientos lleva a una apropiación de las funciones públicas por parte del personal. Este —los técnicos si viene el caso— no está al servicio de la Administración Pública y, mediante ésta, de la comunidad, sino que las estructuras públicas pasan a estar en función de los intereses de este sector. Esquemáticamente se puede decir que se han invertido los papeles: la Administración —y lo que significa— están al servicio de unos cuerpos, cuanto más selectos, más egoístas.

Esta degeneración de la burocracia se convierte en un obstáculo cada vez más imponente para un funcionamiento democrático de las estructuras de gobierno. La política y la Administración efectivas, a nivel de la realidad, se producen en gran parte al margen de los procesos e instancias representativos. La democracia representativa deviene una simple liturgia.

Desde diversas vertientes hemos ido bordeando un tema clave en la temática que se genera en torno al papel del técnico en la Administración. Se trata de la participación de técnicos y políticos en la formulación de las decisiones. En frío, es relativamente fácil distinguir las funciones. El político sobre los datos que le proporciona el técnico aplica unas valoraciones ligadas a una cierta estrategia de gobierno y resuelve en un cierto sentido. De hecho, no obstante, hay muchas zonas grises. Por no decir que algunos aspectos en la práctica son bastante confusos.

También en relación a este punto la problemática de hoy en toda su dimensión sólo puede entenderse si se tienen en cuenta las condiciones en que se ha desarrollado el trabajo de muchos técnicos durante el último período de la Dictadura. En este sentido, debe considerarse que, como consecuencia, entre otros factores de movimientos de oposición, las autoridades políticas se vieron inmersas en una crisis de propia conciencia de legitimidad y en una falta de interés por la misma gestión de los asuntos que tenían encomendados (no es necesario tampoco negar en algunos casos la influencia de una reducción de las perspectivas de aprovechamiento del cargo), abandonando la formulación de las decisiones al personal de la propia Administración —técnicos muchas veces— que, en algunos casos, sintonizaban mejor con las reivindicaciones populares. En otros, no.

Si a todo esto añadimos que muchos de los técnicos, recientemente incorporados por la Administración habían jugado un papel asesorando movimientos

políticos o ciudadanos es fácilmente comprensible que se den en la actualidad dificultades para resituar la posición de cada cual y redefinir el papel del político o del técnico.

Es necesario advertir, además, que no siempre las dificultades proceden de los técnicos. No es extraño que los nuevos administradores con poca experiencia de gobierno quieran hacerlo todo, entiendan de todo y no se fíen de nada. O buscan en algún caso un fácil protagonismo, más o menos electoralista.

En la tarea de administrar, al político le corresponde establecer las directrices, trazar las coordenadas, señalar los objetivos. Ha de pedir al funcionario, al técnico al servicio de la Administración, la elaboración de estudios y la aportación de datos, el desarrollo de las orientaciones, la previsión o establecimiento de medios para llevar a cabo los objetivos marcados y, si viene al caso, la presentación de diversas alternativas u opciones. Pero la decisión no puede traspasarse. La decisión se integra en la acción de gobierno. Y de ésta, que genera

responsabilidad política —y no únicamente política—, los políticos no pueden abdicar.

Y tomada la decisión, en cuya elaboración, como se acaba de señalar, es imprescindible el papel «no brillante» del técnico, corresponde también a éste la ejecución de la resolución tomada aunque no sea la opción preferida.

Sobre esta base pueden señalarse dos posiciones diferentes y al mismo tiempo fuertemente relacionadas. En el marco de estas coordenadas pueden hallarse soluciones para la multiplicidad de situaciones que la realidad —siempre más rica que cualquier hipótesis— ofrezca.

Ahora bien, esta relativa supeditación del personal adscrito a la Administración, a los políticos que gobiernan, no exige identificación con la concreta estrategia política, ni tampoco anulación de su condición de ciudadano, y por tanto, con posibilidades de optar como tal por cualquier opción política.

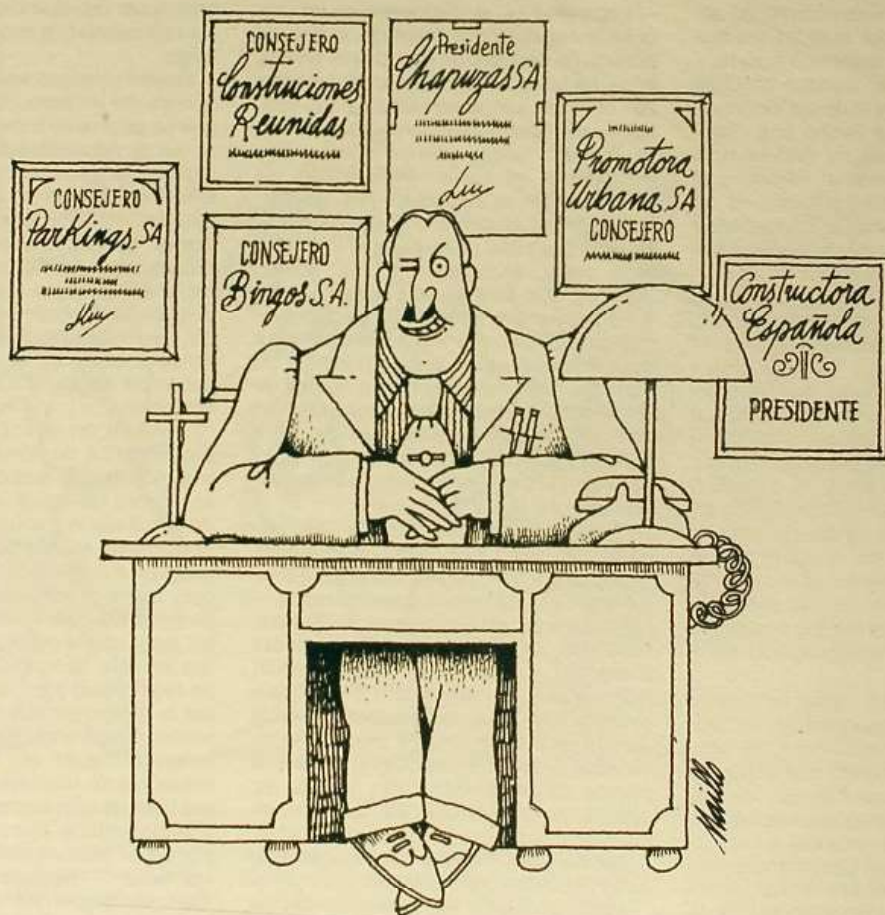
En este sentido, se admite que los funcionarios tienen libertad de opinión co-

mo ciudadanos y no tienen otros límites que la lealtad a los intereses públicos y a la Administración, que institucionalmente está al servicio de éstos intereses.

Las cuestiones que se han considerado no agotan ni de lejos la amplia problemática de los técnicos al servicio de la Administración Pública. Muchos son los temas que les afectan y que no han sido mencionados. En este sentido, y como simples ejemplos, podría recordarse la sindicación, el derecho de huelga, las retribuciones, formación permanente, promoción interna...

El objetivo de estas líneas era mucho más reducido. La novedad, relativa, y la importancia, considerable, de la dimensión política de las funciones de los técnicos al servicio de la Administración Pública han sido las perspectivas que acotan unas consideraciones que, por otro lado, están íntimamente relacionadas con la difícil y costosa construcción de una renovada Administración Pública.

ENRIC ARGULLOL



ARQUITECTURA DEL HIERRO EN ESPAÑA

PEDRO NAVASCUES PALACIO

(Introducción de Francisco Calvo Serraller)

Durante el siglo XIX la Revolución Industrial, que ya había madurado en Inglaterra, se extiende a Europa y a los Estados Unidos de América. Un nuevo material, el hierro, que comienza a producirse en grandes cantidades, es uno de los instrumentos principales de este fenómeno. Toda clase de máquinas, herramientas, medios de transporte y aun los objetos más inverosímiles, son contruidos con el «material del siglo» que no tarda en encontrar una de sus más peculiares aplicaciones en la Arquitectura.

Primero tímidamente, escondido en envolturas académicas; más tarde con toda su arrogancia, desnudo y provocador, el hierro conforma los nuevos arquetipos que necesita la ciudad industrial. Fábricas, estaciones de ferrocarril, puentes, exposiciones y mercados, son forjados, fundidos y laminados.

En la raíz de esta arquitectura rupturista con la tradición, símbolo de la renovación y del «progreso», se halla la polémica técnica-arte, arquitectos-ingenieros, arquitectura-construcción, que agudizada después, en la eclosión del Movimiento Moderno, impregna todavía la actividad arquitectónica de hoy.

Es en atención a esta polémica —nuestros lectores conocen la especial sensibilidad de CAU hacia ella—

que hemos querido publicar esta monografía «La arquitectura del hierro en España, durante el siglo XIX» donde de la mano del profesor Navascués, se recorre por primera vez, de un modo documentado y profundo, el panorama de la arquitectura española que va de la Academia al Modernismo.

Pedro Navascués Palacio, catedrático de Historia del Arte en la Escuela de Arquitectura de Madrid, es autor de varias publicaciones sobre el tema y uno de los más destacados especialistas en la arquitectura española del diecinueve.

Introduce la Monografía un artículo de Francisco Calvo Serraller que reclama la atención hacia la arquitectura del hierro y propone su reutilización como único camino para evitar que nuevos ejemplos de la misma desaparezcan en breve.

Estas obras que se muestran en el texto, y otras muchas que la necesaria brevedad del mismo no ha podido acoger, constituyen un emblema de lo que fue, y lo que no fue, la industrialización en España. El espectador recuerda en ellas el silbido del vapor, el rumor de los telares y el estallido de los pronunciamientos que evocan las contradicciones del siglo XIX español; y siente que la Arquitectura del Hierro no debe ser, porque ya no lo es, patrimonio de especialistas, sino del país entero.

La arquitectura del hierro: símbolo de la cultura industrial

FRANCISCO CALVO SERRALLER

Desde que, aproximadamente, a comienzos del pasado siglo, comenzó a tomarse conciencia de la necesidad de conservar y proteger el patrimonio artístico de carácter histórico, esta benemérita iniciativa tutelar se ha hecho cada vez más ambiciosa y compleja. En este sentido, creemos que una de las conquistas más interesantes en la vía de una mejor protección del arte del pasado fue la de promover la conservación por encima de las veleidades del gusto contemporáneo. Esta importante conquista, cuya aplicación resulta relativamente fácil en todas aquellas manifestaciones pertenecientes a un pasado lejano, se complica, sin embargo, progresivamente en cuanto hay que prever la conservación de obras más recientes y actuales. Esto es precisamente lo que ocurre con las construcciones surgidas tras la Revolución Industrial, cuya inmediata proximidad e incidencia en nuestro paisaje cotidiano las priva de una admiración indiscriminada, por no decir simplemente que no suelen despertar el más mínimo interés. Las consecuencias de este desamparo pueden llegar a ser gravísimas, ya que la capacidad potencial de destrucción que hoy se posee puede infringir daños incomparablemente más graves que el mayor de los cataclismos, naturales o artificiales, del pasado. En realidad, eso es lo que está ya ocurriendo con las obras realizadas con un material como el hierro, hoy prácticamente en desuso, pero que fue decisivo en los prolegómenos y primer desarrollo de la revolución industrial.

El conocimiento y la utilización con fines prácticos del hierro se remonta, como es sabido, a tiempos inmemoriales, aunque su aplicación en arquitectura fue prácticamente nula hasta su producción industrializada durante el siglo XIX. En efecto, dotado de una escasa resistencia cuando estaba expuesto a la intemperie, sin ocupar ningún lugar en la tradición de la arquitectura clásica y, sobre todo, muy difícil de producir en cantidad considerable, el hierro estuvo casi totalmente al margen de la historia de los metales usados en la arquitectura. «Para poder producir este metal en forma industrial era requisito indispensable —como advierte Sigfried Giedion— conocer su sistema molecular. Pero antes del último cuarto del siglo XVIII no se habían obtenido ni los instrumentos ni los conocimientos suficientes para el estudio de la estructura molecular de los materiales. La historia del hierro, como substancia de extensa aplicación, es consecuentemente una parte de la historia de la química, de la física y del estudio comparativo de la resistencia de los materiales. Estos estudios, al hacer posible la producción industrial del hierro, lo convierten en algo semejante a un material prácticamente nuevo. Y la obtención en gran escala del hierro, a su vez, condujo a que progresaran mucho aquellas ciencias atañentes a su producción».

Este proceso histórico de aplicación industrial del hierro se desarrolla en un ambiente de fuerte interés por las posibilidades prácticas del metal. Así, comenzando por la fundición, que resulta del tratamiento del mineral del hierro en los altos hornos con el fin de conseguir su aleación tópica con el carbono, hasta la progresiva disminución de este último en nuevas aleaciones que dan origen al hierro y al acero, la producción, versatilidad y maleabilidad de este material lo convierten en el símbolo de la era industrial. Pero es precisamente en la construcción donde comparativamente su resultado es más revolucionario, tanto en el terreno de la ingeniería como en el de la arquitectura. Se crean con él nuevas formas, pero, sobre todo, da origen a una nueva concepción del espacio. He aquí, pues, toda una nueva tipología constructiva que va desde esos fabulosos puentes, que rompen con todos los cálculos tradicionales, hasta las galerías cubiertas, que abarcan un espacio interior inmenso y capaz para los usos más diversos: hangares, mercados, palacios de exposiciones, bibliotecas, etc. De hecho casi no es necesario volver a repetir la lista impresionante de obras que, durante el siglo XIX, establecen continuamente nuevos records de cantidad y calidad, cuyo símbolo privilegiado fue, sin duda, la polémica Torre Eiffel, erigida para conmemorar la Exposición Universal de 1889.

La extraordinaria importancia de la Torre Eiffel, al margen de sus innegables méritos técnicos, radica en su condición de primer monumento conmemorativo de tamaño descomunal con estructura metálica pura. Antes se reservaba el metal para construcciones en las que la función lo era todo, como ocurre con los puentes, pero se consideraba inviable su explotación estética. En una palabra: se le utilizaba de manera vergonzante, como se demuestra en las iras desatadas ante esa torre de trescientos metros de altura, que provocadoramente enseñaba su estructura a lo largo de todo el horizonte de París. En realidad, el ingeniero Eiffel no hizo sino sacar hasta la última y más espectacular de las consecuencias de las nuevas posibilidades constructivas del hierro: dar una forma polémica y radical a lo que hasta entonces solo se toleraba «tapado» como un imponente. Unos años antes, en 1867, un gran arquitecto español que se sirvió bastante del nuevo material —Francisco Jareño—, se atrevió a pronunciar el siguiente párrafo en su discurso de entrada en la Academia: «A la verdad, si como todo parece persuadirlo, adquiere el hierro cierta preferencia sobre los demás materiales de construcción, habrán de cambiar en consecuencia, así las dimensiones totales del edificio en tal forma erigido, como las proporciones de sus miembros decorativos: crecerán, sin duda, los vanos y entrepaños; desaparecerán los muros de sustentación; se alte-

rarán los módulos de las columnas y pilasstras, para dar mayor elevación a los cuerpos arquitectónicos, y, en una palabra, todo obedecerá al movimiento general, cobrando los edificios nuevo y desusado aspecto». Así ocurrió en efecto, pues desde los puentes hasta los nuevos rascacielos toda la construcción contemporánea se desarrolla a partir de estructuras metálicas, aunque, posteriormente, razones fundamentales económicas hayan desplazado el uso del hierro y el acero en favor del hormigón armado y pretensado; en cualquier caso, constituye el primer y mejor ejemplo de la civilización industrial contemporánea.

En España, cuyo siglo XIX comienza con la Guerra de la Independencia y se continúa con una guerra civil inacabable, entre otras muchas discordias políticas y sociales, el desarrollo industrial en aquella centuria fue comparativamente raquítico. Este atraso económico no implica, sin embargo, la ausencia total de industria y, más concretamente, de la industria del hierro, como se demuestra en la pujanza y prosperidad de alguna empresa nacional del tipo de la célebre Maquinista Terrestre y Marítima. Por otra parte, estando condicionado el desarrollo económico del país a poseer una infraestructura adecuada de comunicaciones, éstas se convierten en una obsesión para todos los estadistas políticos del periodo, cuyo justo sueño dorado era el ferrocarril y los puentes, obras ambas imposibles sin la industria del hierro. Por eso, con todas las limitaciones que se quieran, España aprovecha, durante el XIX, todo lo que puede de este metal, reproduciendo a escala los mismos tipos y modos de la construcción habitual en Europa. En algunas de sus ciudades más pujantes nos encontramos con galerías cubiertas, mercados, estaciones y, en general, con esas edificaciones cuyas características hacían imprescindible el uso del hierro. Naturalmente las fechas en que son construidas la mayoría de ellas pertenecen a la Restauración, que aprovechaba así, aunque de manera interesada, muchas de las iniciativas surgidas del idealismo de la Revolución de 1868. El caso es que el último cuarto de siglo registra una verdadera euforia constructiva y que ésta ya se realiza casi siempre en base al hierro, que sostiene, eso sí, los estilos artísticos más dispares.

Pues bien, aunque tardía y localizada tan sólo en unos cuantos puntos, hay una importante arquitectura del hierro en España, arquitectura que, además, se conservó prácticamente incólume hasta hace unos pocos años; exactamente hasta los años sesenta, en los que el boom del desarrollo trituro la fisonomía tradicional de la mayoría de las ciudades españolas. Este boom comenzó, desde luego, arrasándolo todo de forma indiscriminada, pero no cabe duda que se cebó especialmente con la arquitectura del XIX y las construcciones metálicas,

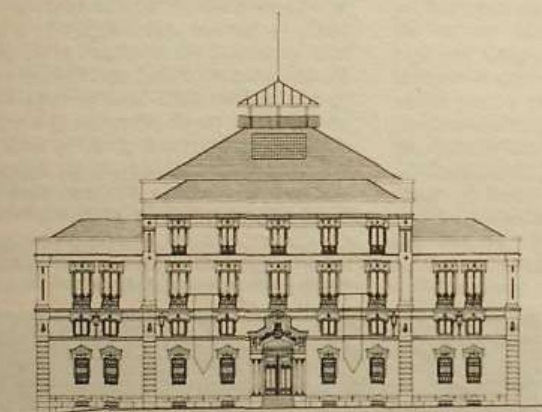
cuya defensa no pareció interesar a nadie. Así se explica que Madrid, por ejemplo, de los tres estupendos mercados de hierro que poseía —el de la Cebada, el de los Mostenses y el de San Miguel— sólo conserve el último de los citados. En realidad, si hace bien poco y en la culta Francia hemos visto derribar contra viento y marea Les Halles, que ha pasado a convertirse en un vulgar desmonte mecanizado y lleno de tiendas, ¿qué se puede esperar...?

Ante este nada halagüeño panorama, existe, sin embargo, también el peligro de la lamentación indefinida; esto es: agarrarse a la queja y a la denuncia a voleo sin obtener información imprescindible y sin estudiar alternativas concretas, cuyo ejemplo vivo puede tener más fuerza persuasiva que cientos de discursos. Queremos decir que hace falta ur-

gentemente que sea estudiado y se catalogue puntualmente todo nuestro patrimonio de construcciones en hierro, porque difícilmente se defiende lo que no se conoce; y hace falta, en segundo lugar, aplicarse al estudio de posibles aprovechamientos nuevos de estos edificios, porque, por experiencia, no hay nada que se sostenga sin uso. Esta labor compromete moralmente a historiadores y arquitectos y, para no quedarse exclusivamente con el viento de la moralina, quisiéramos referirnos a dos ejemplos muy recientes y concretos: la investigación que ha realizado sobre este tema Pedro Navascués, cuyo avance parcial se publica precisamente en esta revista, y el aprovechamiento de un edificio madrileño amenazado de derribo y brillantemente restaurado y convertido en magnífico museo por los arquitectos

Mariano Bayón y José Luis Martín Gómez; nos referimos naturalmente a la Casa de las Alhajas del Monte de Piedad, que ahora es Sala Tiépolo dedicada a grandes exposiciones monográficas. Hay, en efecto, un campo inmenso para el estudio y la imaginación en este terreno, cuyo descuido no sólo nos arrebatará nuestra identidad histórica, sino que, con ella, también la facultad de construir libremente el futuro. Quizá entre la cerrada nostalgia y el encandilamiento con el bien absoluto del futuro, queda esa otra vía más orgánica de pensar con profundidad lo que tenemos aprovechable en el presente. En este sentido, cabe, por de pronto, meditar sobre cómo todas las grandes revoluciones arquitectónicas lo han sido, más que por destruir todas las huellas del pasado, por reinventárselo ajustándolo a la nueva necesidad.

DE MONTE DE PIEDAD A CENTRO CULTURAL



Recientemente se ha inaugurado en Madrid una gran sala de exposiciones que será el embrión de un nuevo centro cultural. Se trata del antiguo edificio de la Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Madrid, reconvertido en sede cultural, hoy como sala de exposiciones que recoge una antológica de Antonio Saura. Su situación en el centro de la capital, atrae una influencia mayor que la del resto de los centros de exposición oficial de la misma.

Pero quizás uno de los aspectos más interesantes de la nueva actividad, sea el haberse logrado reutilizar un magnífico edificio de arquitectura de hierro fundido de finales del siglo XIX. El edificio del Monte de Piedad es llamado ahora edificio Arbós en honor a su arquitecto, un exitoso romano educado en Italia, Francia y España; Fernando Ar-

bós y Tremanti, ganador de concursos (todos a los que se presentó) y constructor además de una serie de edificios singulares y de una cierta cantidad de lujosos edificios de viviendas privadas en Madrid.

El protagonista del feliz acontecimiento restauratorio es, simplemente, el espacio. Un gran espacio en octógono, de maravillosa y limpiísima definición interior, ha sido limpiado y ordenado. El color blanco ha definido y contrastado, suelos techos y paredes para triunfo del espacio interior, de esa macia prismática limpiísima de gran belleza. La «observación» de ese espacio interior es un espectáculo de «arquitectura pura»; del espacio por el espacio, con su emblemática, su atractivo directo, su erótica espacial. Ese espectáculo es

Fachada y espacio central interior del antiguo edificio de la Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Madrid.



recorrido a través de dos entreplantas de hierro fundido como balconadas.

El resto de las zonas restauradas hasta este momento son el vestíbulo (con pinturas originales de Lozano), y la antigua sala de subastas de alhajas convertida ahora en pequeño teatro y lugar de audiovisuales, así como una sala aneja con vitrinas, para la exposición de documentos.

En el futuro se restaurarán otras zonas del edificio bien para conseguir un uso cultural total, o bien incluso para reiniciar algún uso de los que ya tuvo el edificio, para los que fue construido, al servicio de la Entidad Propietaria.

La restauración es obra de los arquitectos Mariano Bayón, José Luis Martín Gómez, y del arquitecto de la entidad Alberto Martín Artajo.

(Nota de la Redacción).

La arquitectura del hierro en España durante el siglo XIX

PEDRO NAVASCUES PALACIO

«Yo, amigo Scott, llamo oro del porvenir al hierro, desde que la industria moderna y las artes útiles lo emplean en todo aquello que nos es útil a la vida.»

N. Díaz y Pérez, *Baños de Baños*, (Viajes por mi patria), Madrid, 1880.

Cuando el arquitecto neoclásico Silvestre Pérez, formado en la Academia de Bellas Artes y pensionado en Roma, recibe el encargo del ayuntamiento de Sevilla (1824) para hacer un proyecto de un puente sobre el Guadalquivir, éste se ve postergado al optarse por otro en hierro según se había experimentado ya en Inglaterra y Francia. Este hecho pone de relieve la forma violenta con que el hierro irrumpe en nuestra historia de la construcción, como fenómeno mimético, al margen de la lenta maduración que supone la Revolución Industrial, como un todo coherente, del que los puentes de hierro sobre el Severn en Inglaterra no son sino el aspecto físico de un hondo proceso de transformación socioeconómica.

Nadal ha estudiado ya las limitaciones de nuestra Revolución Industrial del siglo XIX¹ y el fracaso de la aplicación del modelo inglés para incrementar nuestro desarrollo económico. Es un hecho que nuestra producción siderúrgica resultó exigua en el pasado siglo comparada con la de otros países de Europa y América, poniéndose de manifiesto en cuantos certámenes internacionales acudíamos. El comentario de Cortázar, refiriéndose a la Exposición del Centenario de Filadelfia de 1876, es casi válido para nuestra presencia en las Exposiciones Universales que se celebraron en el siglo XIX: *Los productos siderúrgicos españoles estaban reducidos a unas cuantas barras de hierro forjado, procedentes de la provincia de Lugo y Teruel, algunas muestras raquíticas de hierros fundidos y dulces, enviadas por los Hijos de Heredia, de Málaga, e Ibarra y Compañía de Bilbao, y una exhibición bastante notable, hecha por la fábrica del Pedroso; pero con estos elementos se obtenía un conjunto miserable para un certamen en que se presentaban como competidores Inglaterra, Alemania, Bélgica, Suecia, Noruega y Estados Unidos, cuyas exposiciones de ferriera asombraban aún a los mismos que conocen la importancia de estos países en la producción del hierro*².

No es mi objetivo cuantificar aquí estas realidades sino, por el contrario, nadando a contracorriente, intentar rescatar aquellos productos industriales relacionados con nuestra arquitectura e ingeniería, con el ánimo de señalar comportamientos tipológicos, salvar nombres y obras del olvido y de la destrucción física, recuperar diseños, y con ellos llegar a conocer mejor nuestra particular historia de la arquitectura industrial que no es nada desdeñable, y a cuyo tema he dedicado unos años del que ahora anticipo algunas cuestiones, extendiéndome inicialmente algo más en los puentes por ser éstas las realidades menos conocidas³.

1. Puente de la Alameda de Osuna, Madrid. Construido aproximadamente en los años 1830 podría constituir la primera obra española de la arquitectura del hierro.

2. Puente de Santa Isabel sobre el río Gállego en Zaragoza. Uno de los varios construidos por la «Sociedad de Puentes Colgantes» filial de la casa francesa de Jules Seguin.



(1) J. Nadal, *El fracaso de la Revolución industrial en España, 1814-1913*, Barcelona, 1975. Vid. especialmente el capítulo dedicado a «Las dificultades de la siderurgia», pp. 155-167, por ser el que más directamente incide en el tema de este trabajo.

(2) D. Cortázar, «La Exposición de Filadelfia», *Anales de la Construcción y de la Industria*, 1877, núm. 1, pp. 7-11.

(3) Para este objetivo he contado con una Ayuda de Investigación del antiguo CINFE, durante el curso 1979-1980, a la que hoy que sumo con mi agradecimiento la inapreciable colaboración de M. C. Ariza, M. J. Callejo, E. Casado, M. Larumbe, C. Román y J. Sánchez Escribano, miembros del Departamento de Historia del Arte de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.

LOS PUENTES

Viene aceptándose como origen de la historia de la arquitectura del hierro la construcción del puente sobre el Severn (1775-1779), en Coalbrookdale (Inglaterra), obra muy conocida de Darby III, Wilkinson y Pritchard. De este modo se afirmaba una vez más en la historia de la arquitectura/ingeniería la primacía del puente en la respuesta al reto del espacio entendido como vano natural. No obstante en aquella ocasión no fue tan importante la luz alcanzada como la adecuación y posibilidades constructivas del nuevo material que ofrecía la Revolución Industrial⁴. Salvando distancias de toda índole, nuestra particular historia de la arquitectura del hierro comienza también con un puente, modesto sin duda pero que tiene todo el atractivo de una obra primeriza. Nos referimos al puente de hierro sobre la ría de la Alameda de Osuna (Madrid) que, sin poder datar con exactitud, debe pertenecer a los años 1830 aproximadamente, los años centrales del romanticismo, cuando el jardín inglés de la Alameda de Osuna se convierte en telón de fondo de toda una serie de experiencias fisiocráticas que no descarta la inclusión de un material «duro» como el hierro a la hora de construir el puente que permite salvar el modesto caudal de la ría sin condenar el paso de las embarcaciones⁵. La fragilidad de su composición debida en gran parte a la delgadez de sus elementos y al carácter casi carpinteril de sus soluciones cons-

tructivas, tiene muchos puntos de coincidencia con el de los primeros puentes ingleses en hierro. Como el citado del Severn éste de la Alameda tampoco tiene pretensión artística ni su construcción bate ningún tipo de récord. Su valor es sobre todo de carácter simbólico al ser el primero en utilizar el hierro entre nosotros.

Los primeros puentes verdaderamente importantes estuvieron inicialmente en manos de ingenieros franceses, cuya presencia en nuestro país fue incluso anterior al desarrollo del ferrocarril. Algunas compañías llegaron a invertir aquí, hacia 1840, sumas importantes aprovechando las concesiones hechas por el gobierno español para poner en explotación una serie de puentes en las principales vías de comunicación, puentes que mantienen todavía viejos arbitrios como el pontazgo. A título de ejemplo esto es lo que ocurrió con la importante casa francesa de Jules Seguin que llegó a formar en Madrid una «Sociedad de Puentes Colgantes», en una fecha tan temprana como 1840⁶. Dicha firma levantó varios puentes en hierro con la particularidad de ser colgantes como el de Fuentedueña de Tajo (Madrid), de 1842, Arganda (Madrid), de 1843, y el llamado de Santa Isabel sobre el río Gállego en Zaragoza, inaugurado el 19 de noviembre de 1844. Prácticamente todos ellos se montaron a la vez con materiales venidos de Francia como francés

era igualmente el ingeniero Lamartinière que dirigió su construcción, quedándose ya en nuestro país para atender su mantenimiento. El modelo era en todos los casos el mismo, ya que el tablero de madera colgaba de cables y péndolas de hilos de hierro, los cuales, a su vez, eran sostenidos por cuatro soportes de hierro colado y móviles en su base. El citado de Santa Isabel, de 491 pies de largo por 25 de ancho, se arruinó en 1849 rehaciéndose su estructura en la forma que dejan ver viejas fotografías⁷. La sencilla imagen de estos puentes sería análoga a la que todavía ofrece el Ródano a su paso por Tournon, cuyo puente (1825), obra precisamente de Marc Seguin, pasa por ser el primer puente colgante francés, y cuya tipología introdujo ahora en España la casa Seguin.

De todos los puentes construidos en nuestro país en la década de 1840-1850, el más notable es sin duda el que con el nombre de Isabel II une Sevilla con Triana por encima del Guadalquivir. Dicho puente, hoy convenientemente restaurado pero que estuvo en trance de desaparecer no hace mucho⁸, es una pieza singularísima dentro de este capítulo que ya conocemos como arqueología industrial. Su interés no radica sólo en la belleza y calidad intrínseca del diseño, ni tampoco en el hecho de ser uno de los puentes españoles en hierro más antiguos conservados, sino que por sus soluciones constructivas,



aparentemente sencillas, es posiblemente el único puente conservado en Europa que repite el singular modelo del puente del Carrousel sobre el Sena de París, obra de Polonceau. Este puente, construido en 1834 y publicado por el propio Polonceau en 1839⁹, se dio a conocer a través de las láminas explicativas del atlas que acompañaba al texto, de donde pasaron a engrosar los repertorios de los manuales de construcción, aumentando de este modo la ya rica serie recogida por Rondelet, cuya edición de 1827-1832 había salido de la misma casa editorial parisina que publicó el puente de Polonceau¹⁰. Entre los tratados de construcción que recogen el puente del Carrousel se encuentra el «Cours de construction» (1847) del ingeniero militar belga Demanet¹¹, cuyas obras eran muy conocidas en las escuelas de ingenieros y de arquitectura, incluyendo en ellas a las nuestras¹². Con ello quiero hacer observar que se llegaron a conocer muy bien los detalles del proyecto de Polonceau, tal y como lo demuestran los ingenieros G. Steinacher y F. Bernadet con su proyecto para el puente de Triana (1845-1852). El mero cotejo del modelo parisino y su réplica sevillana es suficiente para estimar su relación no sólo a nivel de diseño, sino sobre todo en el complejo y excepcional sistema de arcos, concebidos como verdaderos tubos en arco con almas de madera, posiblemente para evitar deformaciones, sobre los que corren aros tangentes en los que apoya el tablero. La única diferencia, apenas sensible, estriba en los 43,33 metros de luz que tiene el puente de Triana en cada uno de sus tres ojos, frente a la luz de los tres del Carrousel que tiene 47,67 metros por cada uno de ellos¹³. Un último aspecto, y no el menos importante para nosotros, que interesa rescatar del olvido en relación con el puente de Triana, es que todas sus piezas salieron de la fundición sevillana

de Narciso Bonaplata. Pertenecía esta fundición a uno de los miembros de la familia Bonaplata, cuyo nombre está ligado a nuestro particular intento de Revolución Industrial y que a través de José Bonaplata llegó a beber en las mismas fuentes de aquel fenómeno, en Inglaterra, el fermento que hizo de Barcelona una adelantada en este terreno, al final del reinado de Fernando VII. En efecto, José Bonaplata propuso en 1831 establecer en Barcelona *nuevos talleres con máquinas de hilados y filaturas de estambre y algodón por los sistemas de Keint y Danforth, traídas del extranjero y movidas por el vapor*¹⁴, así como montar una fábrica de fundición para construir máquinas y todo tipo de piezas de construcción (columnas, balcones, vigas, herrajes, etc.). La empresa se puso en marcha en 1832 con unos resultados óptimos en todos los aspectos, sociales, económicos y tecnológicos, dando trabajo a 700 operarios, consiguiendo una relativa protección arancelaria y ofreciendo unos productos de altísima calidad que con anterioridad había necesariamente que importar. La primera guerra carlista dio al traste con esta empresa que había despertado una interesante inversión de pequeños capitales y la propia fundición Bonaplata llegó a destruirse en un incendio en 1835. El gobierno de algún modo intentó indemnizar a Bonaplata y le facilitó en Madrid el establecimiento de una nueva fundición (1839), que luego pasaría a su hermano Ramón. En la nueva fundición madrileña se construyeron distintos tipos de motores hidráulicos, máquinas de vapor de uno y dos cilindros, bombas, prensas, sierras mecánicas, laminadoras, así como diversos elementos para la construcción¹⁵. Un tercer miembro de los Bonaplata, Narciso, puso en marcha en Sevilla, en 1840, siguiendo este desplazamiento hacia el sur que la siderurgia española experimenta como consecuencia de la

guerra carlista, un nuevo establecimiento en el que se acumularía la experiencia barcelonesa y madrileña, con tan magníficos resultados como el que puede medirse analizando el puente de Triana, cuya obra la contrató Bonaplata en fuerte competencia con otros dos licitadores franceses de gran fama como eran las casas de Fourchambault y Chaillet.

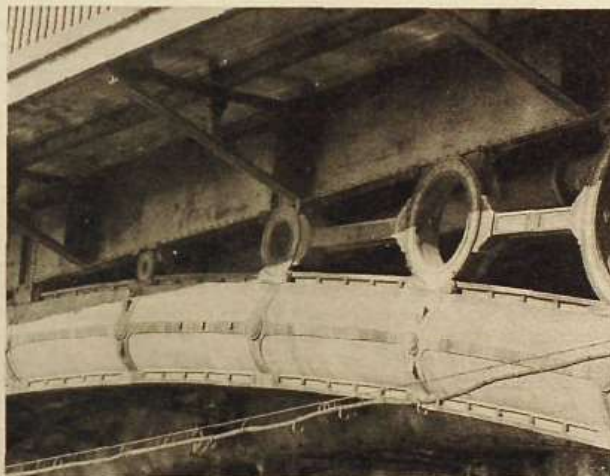
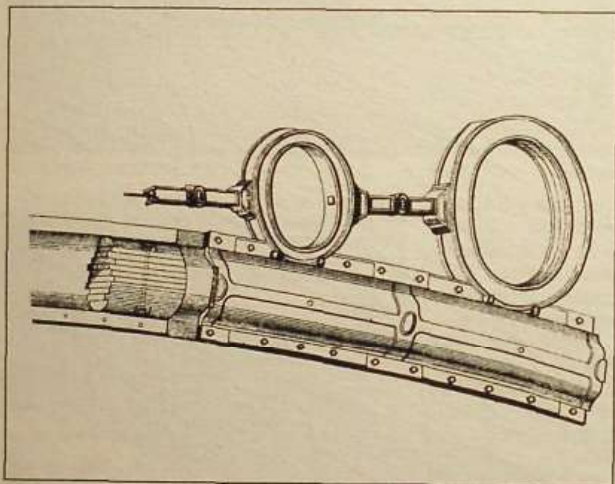
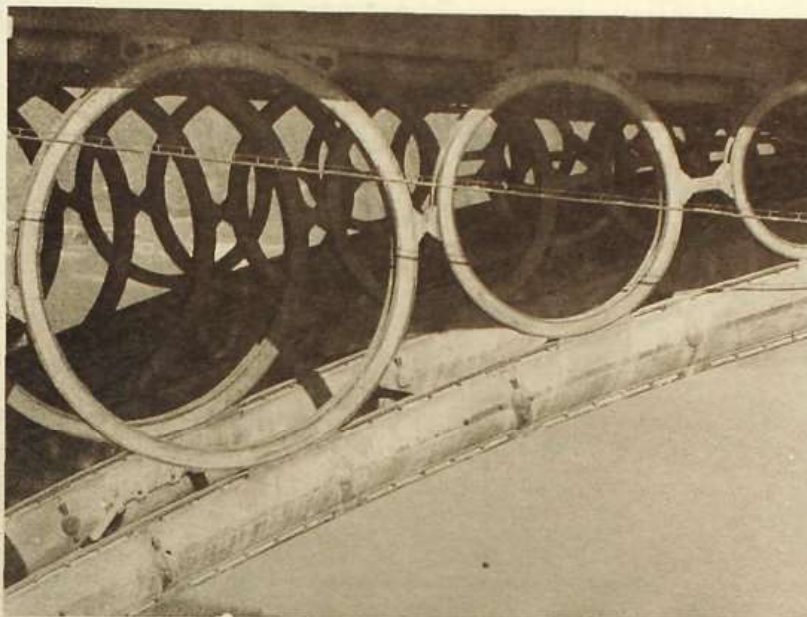
De la misma fundición sevillana Bonaplata, instalada en el antiguo convento de San Antonio, salieron igualmente otras obras importantes como el puente colgante de Menjíbar (Jaén), que pertenece también a nuestros más antiguos puentes férreos, y un sin fin de máquinas y aparatos para la industria, agricultura y comercio que darían hoy a sus salas de modelos un interés excepcional. Si se tiene en cuenta que los 150 operarios que ocupaba la fundición en 1849, aprendieron el oficio «in situ», y que todos los tornos y maquinaria, así como la máquina de vapor que generaba la fuerza motriz, se hizo igualmente en el mismo establecimiento¹⁶, podremos medir la hondura de aquel esfuerzo de Narciso Bonaplata que, como un auténtico pionero, intentó el injerto de todo un proceso industrial que nos liberara de una dependencia exterior tecnológica y por tanto económica.

El impulso dado a las obras públicas tras la primera guerra carlista¹⁷ y en concreto a las carreteras con el Plan General de Carreteras del Reino (1840) y la posterior Instrucción para promover y ejecutar Obras Públicas (1845), se tradujo en realidades que mejoraron las comunicaciones y accesos a las ciudades. En este sentido Sevilla no fue una excepción y ciudades que de algún modo vivieron muy de cerca todo este proceso industrial, más que revolución, llegaron a contar con realizaciones y proyectos de interés como los que ofrece Bilbao con su puente de Isabel II (1845), del inge-

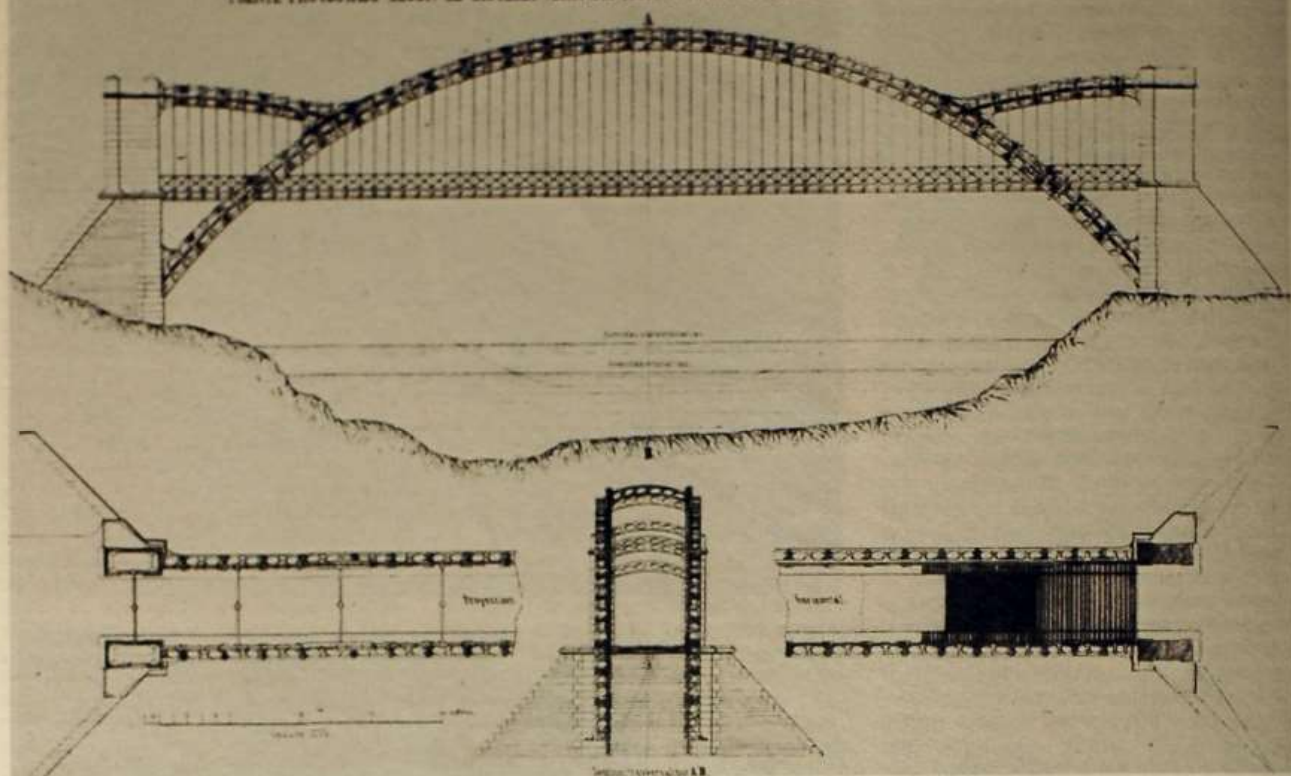


3 y 4. Puente de Triana en Sevilla, proyectado por ingenieros franceses y fundido en la industria sevillana de Narciso Bonaplata. Constituye una de las piezas más valiosas de la arqueología industrial española.

5 y 6. Muestra de un fragmento del puente de Triana al lado de un detalle del proyecto del puente Carrousel de París, de Polonceau, que recoge A. Demanet en su «Cours de Construction». Efectivamente los ingenieros G. Steinacher y F. Bernadet, que construyeron el puente sevillano, conocían muy bien el parisino.



PUENTE PROYECTADO SEGUN EL SISTEMA VERGNIAIS PARA CONSTRUIRLO SOBRE EL RIO PISUERGA EN VALLADOLID



niero Pedro Celestino Espinosa, o el de San Francisco que llegó a proyectar en 1848 el mencionado Larmartinière¹⁸. Pero también otras ciudades más distantes de aquellos sectores más industrializados, como pueda ser ahora Valladolid, se preocuparon por utilizar las ventajas de la tecnología del hierro que día a día desechaba, ensayaba y escogía la solución óptima, la más económica, la más resistente. Este espíritu de selección puede seguirse a través del proyecto de un puente de hierro que el Ayuntamiento de Valladolid decidió construir sobre el Pisuerga, puente que la reina Isabel II apadrinó (1852) ordenando su construcción con cargo a la Administración¹⁹. Las grandes ventajas que hasta entonces habían impulsado la construcción de los puentes colgantes, entre las que destacaban la rapidez de construcción y su bajo coste, fueron equilibrándose con los graves problemas de su mantenimiento y seguridad, hasta el punto de plantearse el abandono de dicho sistema, precisamente cuando en Estados Unidos comenzaban las experiencias y propuestas más atrevidas como la del puente colgante para el ferrocarril del Niágara (1855), de Roebling²⁰. En España, a mediados del siglo XIX, había construidos unos diez puentes colgantes de los que tres se habían hundido (Fraga, Monzón y Zaragoza) y dos amenazaban ruina. Dicha situación aconsejó nuevos sistemas entre los que se encuentra el del ingeniero francés Vergniais, que pretendía aunar las ventajas del puente colgante con las del puente rígido. A los puentes que siguieron esta solución se les conocía como puentes de Hércules

por la solidez de su estructura y tras difundirse por Francia, Alemania e Inglaterra, llegaron a España en 1854 cuando el propio Vergniais destacó a Victor Conailhac para establecer aquí una compañía de puentes colgantes que superara el sistema de Seguin. Curiosamente la nueva compañía Vergniais acudió al mismo ingeniero Larmartinière para hacerse cargo de la contratación y dirección de las obras²¹. Los encargos no se hicieron esperar y uno de los primeros fue precisamente el del ayuntamiento de Valladolid para el que se hizo el correspondiente proyecto que ahora publicamos. Tras esta primera propuesta para el puente sobre el Pisuerga según el sistema Vergniais, se optó por una solución distinta y que se encontraba entre las novedades que ofrecía la Exposición Universal de París de 1855: el sistema «bowstring». En efecto, el gran constructor Brunel había mostrado en aquella ocasión algunas de sus obras más recientes, orgullo de la ingeniería inglesa. Su efecto no tardó en dejarse sentir entre nosotros y para el puente de Valladolid, llamado erróneamente «colgante», se prefirió aquel nuevo sistema inglés que de algún modo recordaba el puente de Brunel en Windsor, de 1849²². No sólo el sistema era inglés sino que finalmente los propios materiales se prepararon en los talleres de H. Porter and Co Ebro Works, de Birmingham. El montaje corrió esta vez a cargo de los ingenieros españoles Carlos Campuzano y Antonio Borregón, que se fueron familiarizando con este tipo de obras. El puente, de un solo vano de 65 metros de longitud se inauguraría en 1865²³.

7. Proyecto de puente sobre el río Pisuerga en Valladolid según el sistema Vergniais que pretendía aunar las ventajas del puente colgante con las del puente rígido. Luego se construyó una solución distinta inspirada en la técnica inglesa.

NOTAS

- (4) Sobre éste y otros aspectos análogos vid. G. Roisecco, R. Jodice y P.G. Badaloni, *L'Architettura del ferro. L'inghilterra (1608-1914)*, Roma, 1972; y muy especialmente el artículo de C. Andrews, «Early Iron Bridges of the British Isles», *Architectural Review*, 1936, vol. LXXX.
- (5) P. Navascués, «La Alameda de Osuna: una villa suburbana», *Estudios Pro-Arte*, 1975, núm. 2, pp. 6-26.
- (6) P. Madoz, *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España*, vol. X, Madrid 1847, p. 955.
- (7) (Anónimo), «Puente colgante de Santa Isabel sobre el Gállego», *Semanario Pintoresco Español*, 1854, núm. 34, pp. 269 y 271.
- (8) «Arquitectura en peligro», núm. monográfico de C.A.U., 1975, núm. 33, pp. 116.
- (9) A.R. Polonceau, *Notice sur le nouveau système de ponts en fonte, suivi dans la construction du pont du Carrousel*, Paris, Fain et Thunot, 1839.
- (10) J. Rondelet, *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir*, Paris, Fain, 1827-1832 (6 vols.).
- (11) A. Demanet, *Cours de construction professé à l'Ecole Militaire de Bruxelles*, Bruselas, Ad. Wahlen, 1847-1850 (2 vols. de texto y un atlas).
- (12) M. Barroso, *Catálogos de la Biblioteca de la Escuela Superior de Arquitectura*, Madrid, 1909; y P.P. de la Sala, *Catálogo de la Biblioteca de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*, Madrid, 1875.
- (13) Para otros datos complementarios del puente de Triana vid. J. Guichot y Parody, *Historia del Ayuntamiento de Sevilla*, Sevilla, 1904, vol. I, p. 19 y vol. IV, p. 350; y A. Villar, *Arquitectura del modernismo en Sevilla*, Sevilla, 1973, pp. 35-46, y su comunicación «La arquitectura del hierro en Sevilla» en el II Congreso español de Historia del Arte. Ponencias y Comunicaciones, Valladolid, 1978, p. 98.
- (14) P. Madoz, ob. cit., vol. III, Madrid, 1850, pp. 457-458.
- (15) M. Capella, *La industria en Madrid*, Madrid, 1963, vol. II, p. 682.
- (16) P. Madoz, ob. cit., vol. XIV, Madrid, 1949, pp. 404-405.
- (17) P. Alpola, *Historia de las Obras Públicas en España*, (1899), Madrid, ed. Turner 1979, p. 359 y ss.
- (18) Sobre la rica historia de los puentes bilbaínos vid. J.D. Fullaondo, «Los puentes de Bilbao», en *Bilbao-2*, Madrid, 1971, p. 273 y ss.
- (19) M. Herrero de la Fuente, *Arquitectura ecléctica y modernista en Valladolid*, Valladolid, 1976, pp. 13-14.
- (20) D.B. Steinman y S.R. Watson, *Puentes y sus constructores*, Madrid, ed. Turner 1979, p. 288 y ss. (1ª ed. 1941).
- (21) (Anónimo) «Puentes colgantes según el sistema Vergniais», *La Ilustración, Periódico Universal*, (Madrid), 1854, núm. 263, pp. 99-100.
- (22) A. Sealey, *Bridges and aqueducts*, Londres, 1976, p. 118.
- (23) Para otros datos de la obra vid. M.A. Virgili, *Desarrollo urbano y arquitectónico de Valladolid (1851-1936)*, Valladolid, 1979, pp. 258-259.

LOS INGENIEROS ESPAÑOLES



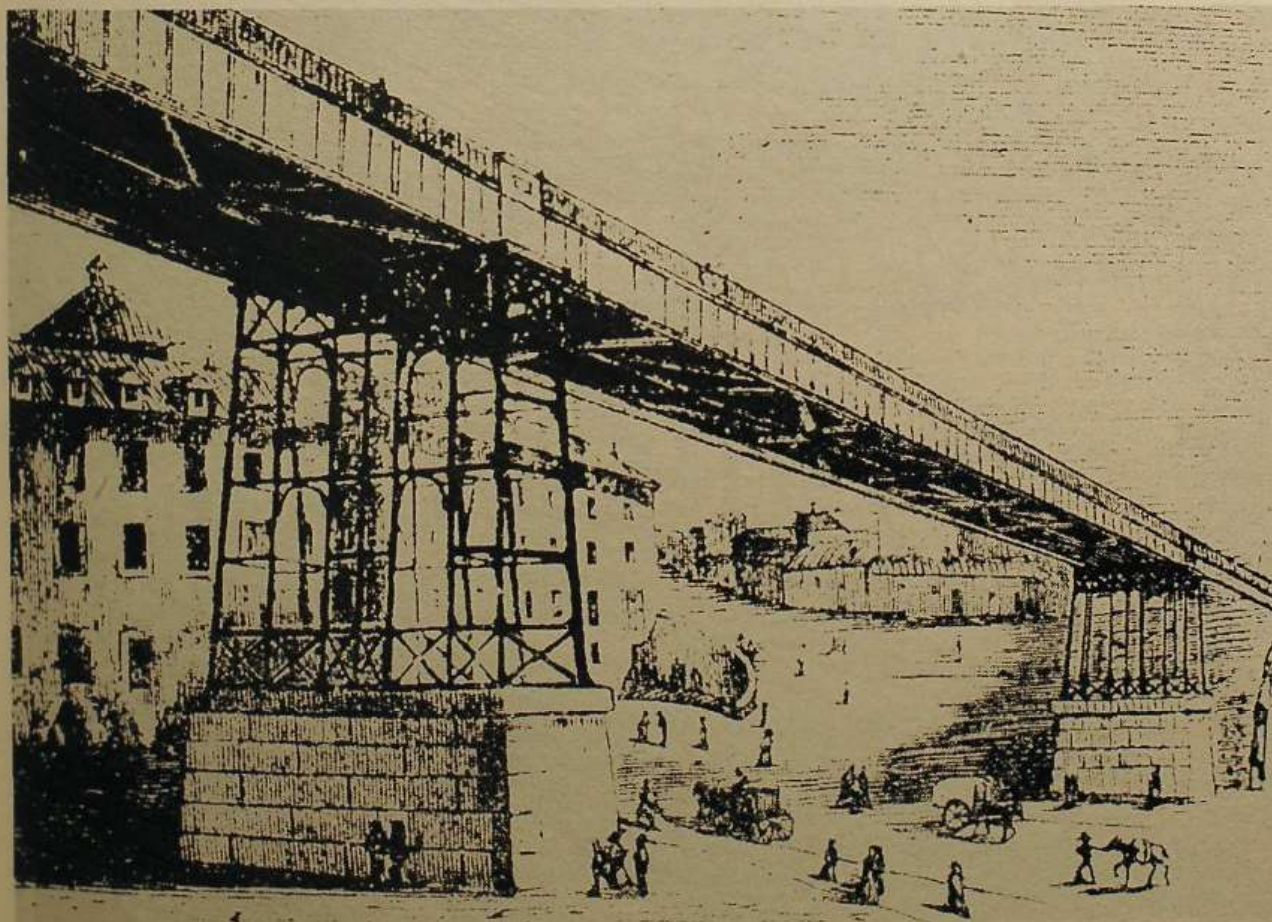
8. Grabado de la portada del primer texto español sobre puentes colgados. El ingeniero y arquitecto Eduardo Saavedra, profesor de la Escuela Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, fue uno de los principales difusores del hierro en España.

9. Este puente de hierro sobre el Manzanares, del ingeniero español Eugenio Barrón, que sustituyó a un antiguo puente de madera, constituye una de las primeras piezas de factura nacional.

Efectivamente, al final del período isabelino nuestros ingenieros se fueron incorporando a la nueva arquitectura del hierro no sólo como directores de obra sino como difusores de los nuevos sistemas, entre los que destacaríamos por su importancia al ingeniero y arquitecto Eduardo Saavedra, profesor de la Escuela Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, y autor entre otros muchos trabajos de una «Teoría de los puentes colgados» (Madrid, 1856), primer texto de autor español sobre este tema, así como de una serie de traducciones de obras básicas en la arquitectura del hierro como fueron los textos del inglés William Fairbairn: «Investigaciones experimentales sobre la aplicación del hierro fundido y forjado a las construcciones» (Madrid, 1857) y «Aplicación del hierro a las construcciones» (Madrid, 1859). En Eduardo Saavedra se aunaban no sólo los saberes específicos del arquitecto o del ingeniero, sino que sus indagaciones históricas y su capacidad literaria hicieron de él un arquetipo muy distinto del frío modelo del ingeniero-constructor francés que conocíamos aquí a través de los ya mencionados o bien de los que en grupos más numerosos llegarían con las compañías concesionarias del ferrocarril. Frente a ellos Saavedra encarnaba la figura del inge-

niero humanista que al tiempo que estudiaba el trazado de una carretera o ferrocarril, hurgaba en la historia de aquel pasaje como ingeniero, arquitecto e historiador dando lugar a trabajos excelentes como su «Descripción de la Vía Romana de Uxama a Augustóbriga», que fue la base de los ulteriores estudios de Schulten, Mélida, Bosch Gimpera, etc., que entre otras cosas permitió la localización de Numancia. Sin duda Saavedra arrastraba consigo la óptica del saber renacentista.

En los años 1860 nuestros ingenieros se decidieron a proyectar obras en hierro, contándose entre los primeros Eugenio Barrón, a quien se debe el primer puente en hierro sobre el Manzanares (1861) para el servicio del ferrocarril Madrid-Alicante²⁴, que reemplazó al anterior de madera (1855). Barrón proyectó igualmente el magnífico viaducto en hierro madrileño sobre la calle de Segovia (1860-1861) que no pudo comenzarse hasta 1872. A la subasta de la obra metálica acudieron empresas españolas de Barcelona, Madrid y Sevilla, así como otras de Francia, Bélgica e Inglaterra, adjudicándose la obra a la casa constructora Parent Schaken, Cailliet y Cia, y FF. Cail de París, que tan atrevidos puentes tiene establecidos en nuestras líneas de caminos de hierro²⁵.

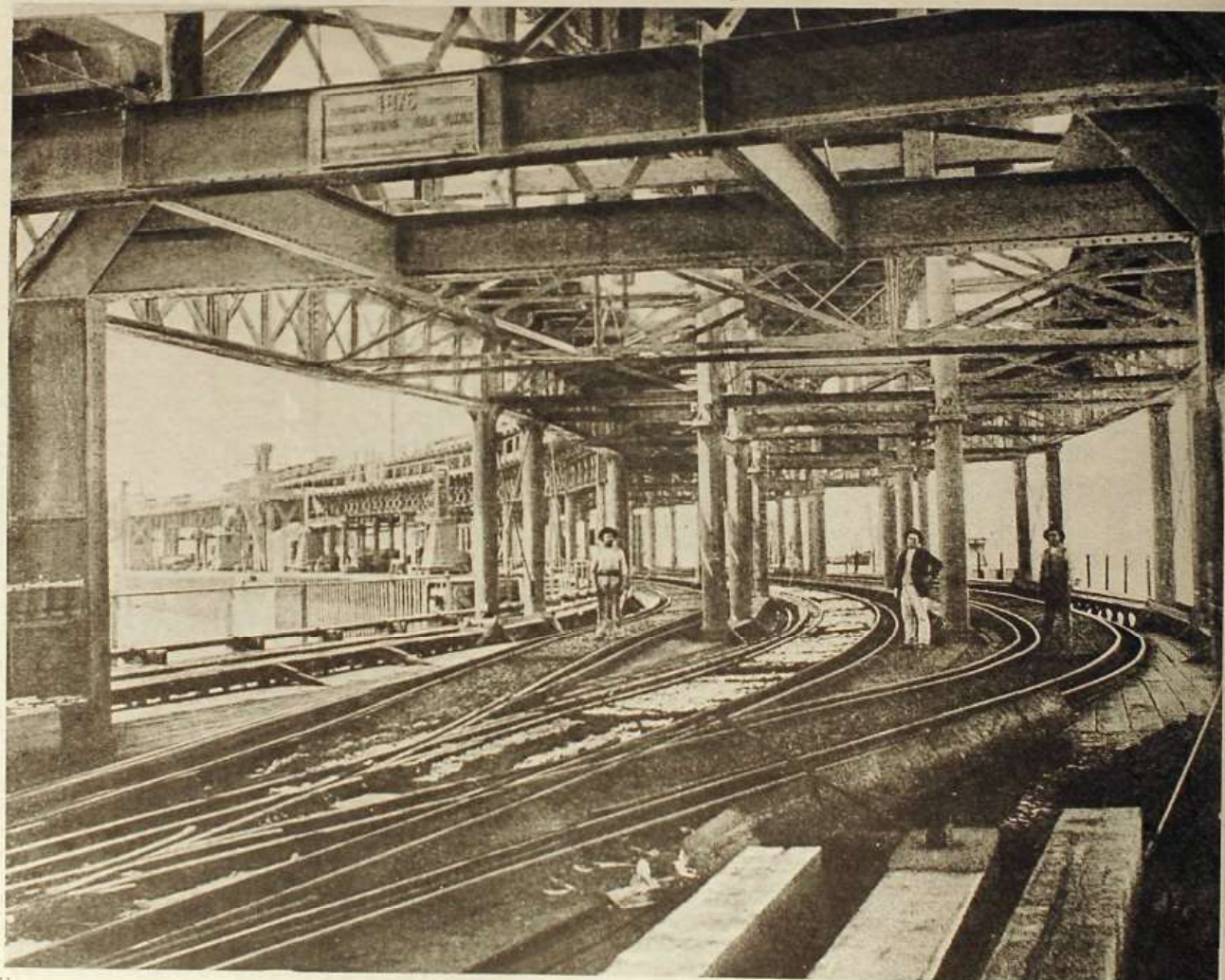




10



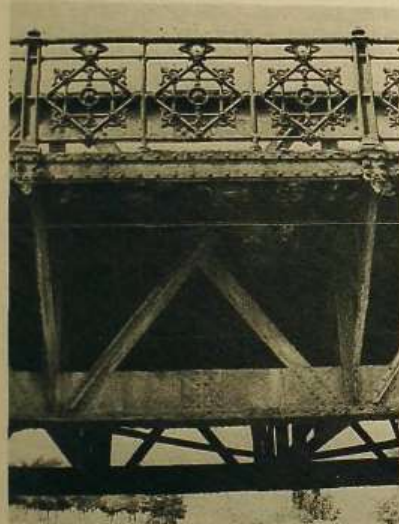
12



11



13



14

10. El viaducto del Salado es una muestra de la serie de ellos construidos en la línea férrea Linares-Almería de los que hoy sólo queda el de Guadalimar y que constituirían magníficas piezas de la casa francesa Fives-Lille una de las más importantes de Europa.

11. Muelle de hierro en Huelva construido en 1875 para embarcar el mineral de Río Tinto.

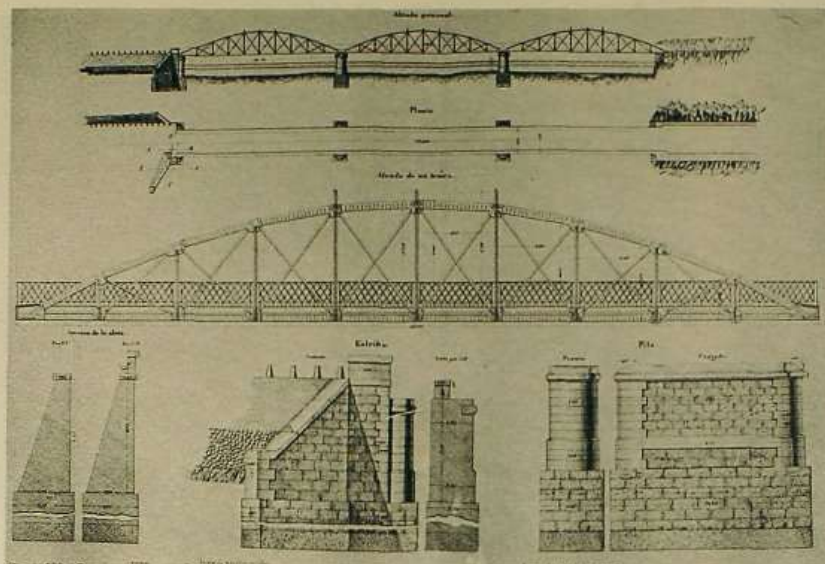
12. Viaducto de Redondela, en Pontevedra, proyectado por el ingeniero Luis Wirtz.

13 y 14. Puente de hierro en Logroño, proyectado por el ingeniero Fermín Manso de Zúñiga y construido por la Maquinista Terrestre y Marítima de Barcelona.

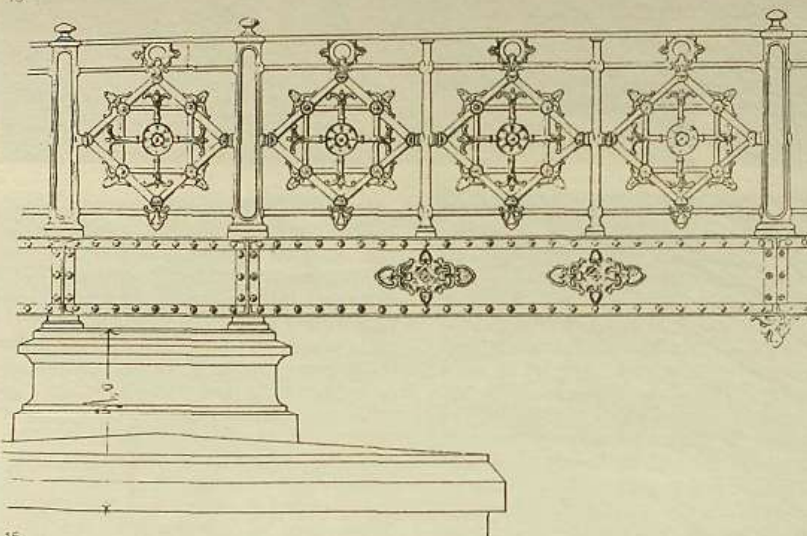
El campo de los grandes viaductos para el ferrocarril²⁶ fue uno de los problemas más interesantes con que se enfrentó la construcción en hierro y acero en el pasado siglo y donde se alcanzaron luces considerables, como dejaba ver aquí el magnífico viaducto del Salado, en el kilómetro 67,579 de la línea Linares-Almería, con tres tramos de 105 metros cada uno y sobre pilas de fábrica de casi 75 metros de alto. Dicha línea, que corrió a cargo de la casa francesa Fives-Lille, entre 1878 y 1895, fue construida para hacer más barata y rápida la exportación de los plomos de Linares que anteriormente se realizaban por Málaga, Sevilla y Alicante²⁷, y contaba con una serie magnífica de estos viaductos en los que además del Salado se construyeron el Guadahortuna, de poco más de 631 metros de longitud sobre pilas metálicas de 40 metros de altura, el Escullar, el Guadalimar, Anchurón, Huechar, Gergal, Jandulilla, etc., todos ellos destruidos y reemplazados recientemente por otros de hormigón, a excepción del Guadalimar. Con ello se perdieron piezas magníficas de una de las casas constructoras más importantes de Europa, de la que aún conservamos entre otras la gran armadura de la estación de Delicias de Madrid (1879), prácticamente contemporánea del conocido Hipódromo cubierto de París (1878) y anterior a una de las obras que más fama le darían al finalizar el siglo, la magnífica estación de Orsay en París (1900).

No obstante y reconociendo el poder y la técnica de estas grandes compañías constructoras francesas, no podemos desdeñar la labor de algunas de nuestras casas de construcción que a partir de la Restauración alfoncina alcan-

zaron un nivel de producción tanto cuantitativo como cualitativo, que nada tiene que envidiar a nuestros tradicionales competidores belgas y franceses. Si más arriba me he referido a la firma Bonaplata querría destacar ahora la importancia de la Maquinista Terrestre y Marítima de Barcelona, que sin duda se convirtió en la primera casa de construcciones metálicas del país, por encima de la propia Bonaplata, Jareño, Zorroza, Asins, Moñeo, etc.²⁸. A modo de breve historia recordaré que el origen de esta compañía está en una primera casa fundada en 1838 con el nombre de «La Barcelonesa», que luego cambió por el de «Tous, Ascacibar y Cía.», hasta que en 1856 se unió con los talleres creados en 1844 por Valentín Esperó, tomando el nombre de La Maquinista Terrestre y Marítima con el que hoy sigue trabajando. Como de su nombre se desprende fabricó todo tipo de máquinas de vapor, turbinas, calderas, generadores de vapor, etc.²⁹. Desde 1883 comenzó también a fabricar locomotoras en competencia con Parent Schaken, Creusot y Cail, llegando a construir más adelante las formidables locomotoras Santa Fe del tipo 1-5-1 (bisel, cinco ejes y eje portador), que se contarían entre las máquinas de vapor más potentes de Europa³⁰. No sólo maquinaria sino imponentes estructuras arquitectónicas como los conocidos mercados barceloneses o los formidables viaductos de ferrocarril que interesan recordar ahora tales como el de Redondela (Pontevedra), proyectado por el ingeniero Luis Wirtz³¹; puentes de carretera como el de hierro en Zaragoza³²; el de hierro de Logroño, debido al ingeniero Fermín Manso de Zúñiga; el puente sobre el río Cinca, en Fra-



15



16



17

ga (Huesca), del ingeniero Joaquín Pano que trabajó mucho en aquella zona y a quien se debe también el puente sobre el Alcandre en Ontiñena³³, el puente de San Pablo en Burgos³⁴, el de Aranda de Duero (Burgos), y un largo etcétera.

Bastarían algunos datos para comprender la importante labor llevada a cabo por la Maquinista dentro del mismo siglo XIX. Así, por ejemplo, esta casa había construido puentes cuya longitud total sumaban seis kilómetros, de los que 1.032 metros correspondían a puentes metálicos para el Estado, 1.902 metros para el ferrocarril y minas de San Juan de las Abadesas, 152 metros para los puentes de los ferrocarriles de Tarragona a Barcelona y Francia, 206 metros para los de la línea de Medina del Campo a Zamora y de Orense a Vigo, 822 para los ferrocarriles directos de Madrid y Zaragoza a Barcelona, 80 metros para el de Cuenca a Valencia y Teruel³⁵...

La incidencia en el paisaje de todos estos puentes féreos, cada uno con su especial solución técnica, debido a los distintos ingenieros y sistemas, casas constructoras y particularidades orográficas, anima a plantear la cuestión estética no sólo del diseño del puente en sí, cuyo alcance es a menudo corto o inexistente ya que se trata de obras sin ambición «artística», sino de la resonancia de su funcional diseño en el paisaje. En otras palabras, cabe preguntarse sobre la agresividad, o no, de estas obras hijas de un proceso industrial y mecanicista que a base de perfiles laminados y roblones ha introducido en la naturaleza elementos que por su magnitud se convierten en auténticos accidentes topográficos, con la circunstancia de obedecer a leyes muy distintas de las que han originado el paisaje que le rodea. Se trata del artificio frente a la historia natural. Es algo de lo que Comba ha sabido recoger en el dibujo que nos muestra el paso del tren real por el estrecho de Cobas, por un puente de 105 metros de longitud, en

la línea que une León y Orense a través de un difícil paisaje³⁶. Si bien algunos ingenieros han negado la idoneidad del hierro como material estético, al contrario de lo que ocurre con la piedra y los componentes de hormigón, porque *el hierro no está en el paisaje*, afirmando que *el puente metálico se impone con violencia y causa malestar pensar en su extraordinaria conductibilidad térmica y su poca resistencia a la meteorización*³⁷, en nuestra opinión cabe hablar con propiedad de una poética del puente de hierro en un diálogo con el paisaje. Quien ha visto las tierras secas, a veces desérticas, que atraviesan viaductos como los mencionados del Salado o Gergal, o bien el puente internacional sobre el Miño (1884), en el húmedo clima galaico portugués³⁸, puede convenir con nosotros en el valor añadido que estos puentes dan al paisaje convirtiéndolo en un paisaje «moderno», pero de una forma discreta, como cuando Poussin hacía un paisaje «clásico» con leves acentos evocadores, sin brusquedades ni efectismos. En este sentido me parece importante recalcar que se trata de la introducción de un elemento que no transforma el paisaje, no lo daña, lo respeta y se dispone a convivir con él, frente a la actual tendencia de acomodar el paisaje a la obra del ingeniero partiendo de una cota cero.

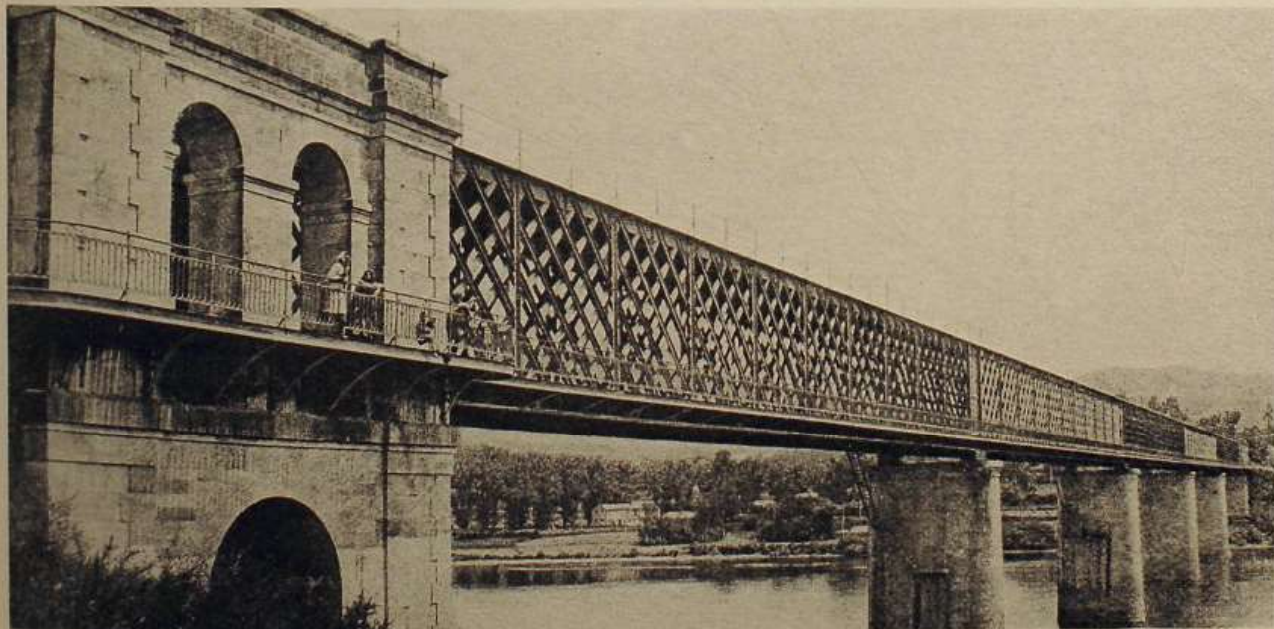
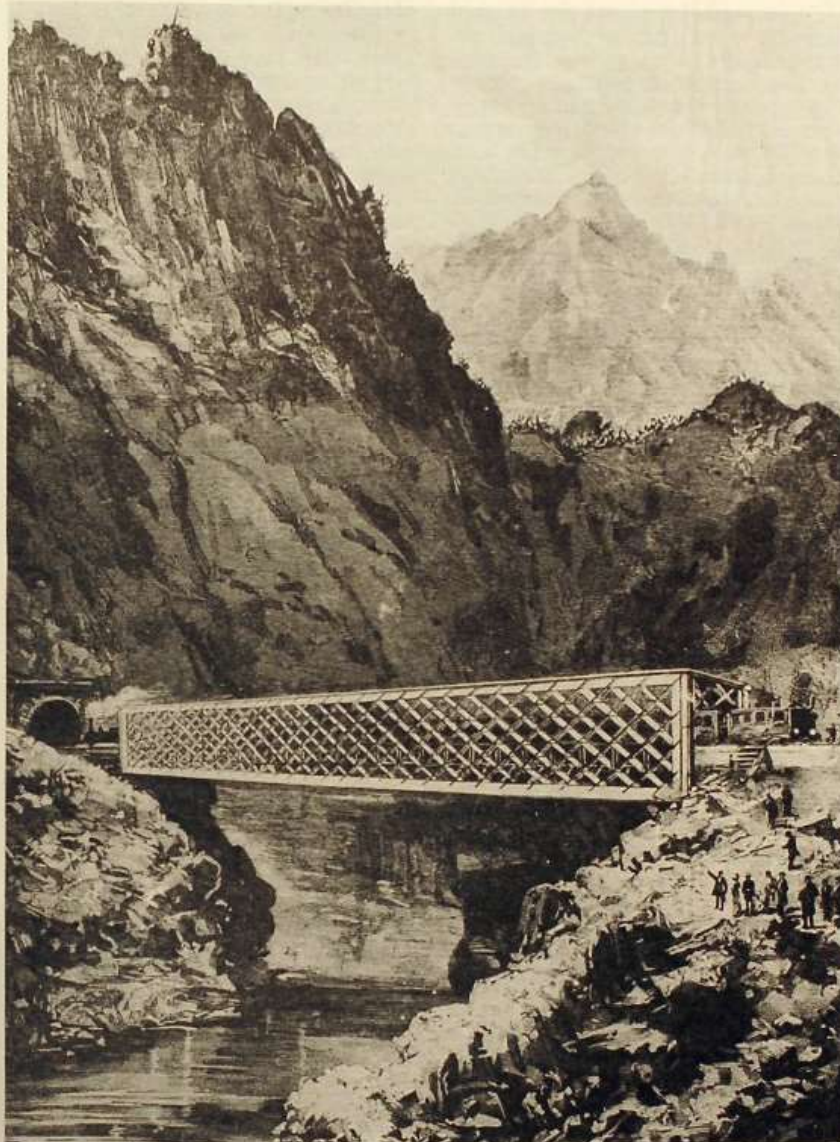
15. Puente sobre el río Cinca en Fraga (Huesca) que proyectó el ingeniero Joaquín Pano y que construyó la Maquinista Terrestre y Marítima.

16. Proyecto y detalles constructivos del puente sobre el río Alcanadre en Ontiñena (Huesca) también proyectado por Joaquín Pano.

17. Fragmento de alzado del puente de San Pablo construido en Burgos.

18. Grabado de Comba mostrando el paso del tren real por el puente de Cobas, en la línea ferrea León-Orense, proyectado por el ingeniero V. Peña y construido en 1883.

19. Puente internacional sobre el río Miño de Rolin y Cazaux construido en 1884.



En cuanto al diseño del puente en sí recordemos las palabras de José Eugenio Ribera, uno de los ingenieros españoles que más puentes metálicos construyó y sobre los que llegó a escribir varios libros que adquirieron en su momento el valor de «textos clásicos» sobre esta cuestión. Ello no deja de ser paradójico cuando el propio Ribera se convertiría en uno de los propagadores, dentro todavía del siglo XIX, de los nuevos sistemas en hormigón³⁹. Ribera, que era un atento lector de Reynaud⁴⁰, toma de éste la opinión de que los grandes puentes y viaductos sólo pueden alcanzar la belleza por el mérito de su disposición ya que establecidos generalmente fuera de las poblaciones, no reclaman formas decorativas⁴¹. Para Ribera la obra debía evidenciar dos realidades básicas en el proyecto del ingeniero que eran resistencia y economía, y a tenor de esto ningún material, a su juicio, podía alcanzar los límites de los puentes y viaductos metálicos. Muestra de esta economía, que en modo alguno podía ir en detrimento de la resistencia de la obra, y que a su vez repercutió de modo inmediato en su diseño, es su magnífico proyecto (1894-1897) del viaducto enteramente metálico, sobre el Duero, en el paisaje agreste de Pino (Zamora). La solución adoptada por Ribera consiste en abandonar el sistema de arco empotrado tradicional, por el más atrevido —pero al tiempo más económico e igualmente resistente— a base del arco articulado que ya Eiffel utilizó en el viaducto de

María Pía de Oporto (1876-1877), o en el más reciente de Garabit sobre el Truyère (1885-1888). Pero frente a éstos Ribera hizo un esfuerzo para lograr una mayor economía sustituyendo los largos tramos empleados por Eiffel por otros mucho más cortos. Ello exigía, sí, un número mayor de apoyos para el tablero pero su sección es mínima comparada con las fuertes pilas de Garabit, con lo cual el diseño de Ribera se queda reducido a dos trazos tangentes de una elegancia extrema, el arco y el tablero, sin apenas tocar la roca en que apoya. Sea éste un ejemplo de cómo la economía no daña la obra y, al propio tiempo, cómo el ingeniero ha logrado su propio sistema de belleza al margen de la escala de valores tradicionales.

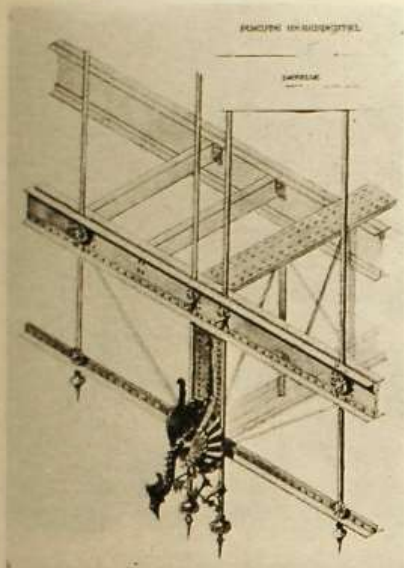
Frente a esta actitud y sin querer oponer profesionalmente al ingeniero y al arquitecto, observamos que en el siglo XIX el puente sufrió la tentación de convertirse en un elemento de mayor expresión arquitectónica, de lo cual dieron buena prueba los ingleses aunque en este terreno posiblemente los alemanes llegaron más lejos. Recuérdense las entradas, por ejemplo, al férreo puente de Hamburgo sobre el Elba, que mantiene viva la vieja imagen medieval de las defensas militares de sus entradas⁴².

Entre nuestros arquitectos, especialmente entre aquellos que militaron en algún tipo de neomedievalismo, encontramos algunas propuestas de gran interés como el proyecto del puente monumental (1891) hecho por José Puig y Cada-

falch como ejercicio de composición, en la Escuela de Arquitectura de Barcelona⁴³. El puente cuenta con dos entradas monumentales, una gótica y otra románica, mientras que el tablero opta por una curiosa solución entre colgante y a la vez sostenido por bieles en V, de acuerdo con el sistema ideado por Viollet-le-Duc para su mercado e incluido en sus «Entretiens». La propuesta de Puig i Cadafalch viene así a anticiparse a Guimard, quien pondría en obra este procedimiento en su conocida Ecole du Sacre Coeur (1895), de París⁴⁴.

Para no dar la falsa imagen de un exceso arquitectónico o de una cierta incapacidad ingenieril por parte de nuestros arquitectos del siglo XIX, citaremos el nombre de Alberto de Palacio, arquitecto autor del conocido puente de Vizcaya, sobre la ría de Bilbao, entre Portugalete y Las Arenas. Dicho Puente, inaugurado en 1893, tiene la especialísima característica de ser el primer puente transbordador del mundo, cuyo invento se patentó en 1888 y por lo tanto adelantándose sensiblemente al que por error se tiene como prototipo, el conocido puente transbordador de Marsella proyectado por Arnodin (1904). En realidad se trata de un puente colgante en cuyo tablero, a 45 metros de altura para permitir el paso de los barcos de alto mástil, van dos raíles sobre los que se desliza un tren de rodillos del que pende el transbordador. Este se desliza horizontalmente, al nivel de los muelles, y en su origen se movía por medio de una má-





21

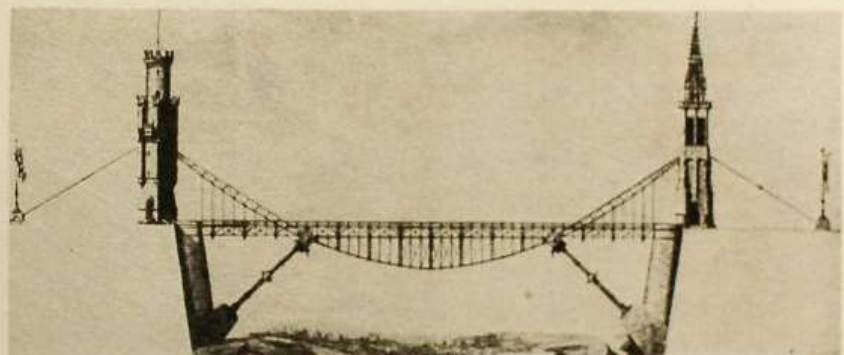


22

20. Proyecto de puente sobre el río Duero en Pino (Zamora) realizado por J. Eugenio Ribera en 1894. El atrevido arco articulado, ya utilizado por G. Eiffel, se adapta a un planteamiento económico muy ajustado, consiguiendo una gran belleza.

21, 22 y 23. Proyecto de puente monumental realizado por J. Puig i Cadafalch en 1891, como ejercicio de composición para la Escuela de Arquitectura de Barcelona, inspirado en el sistema de bielas que Viollet-le-Duc pensara para su mercado.

24. Puente de Vizcaya de Alberto de Palacio sobre la ría de Bilbao, entre Portugalete y las Arenas. Inaugurado en 1893 fue el primer puente transbordador del mundo, anterior al de Marsella.



23



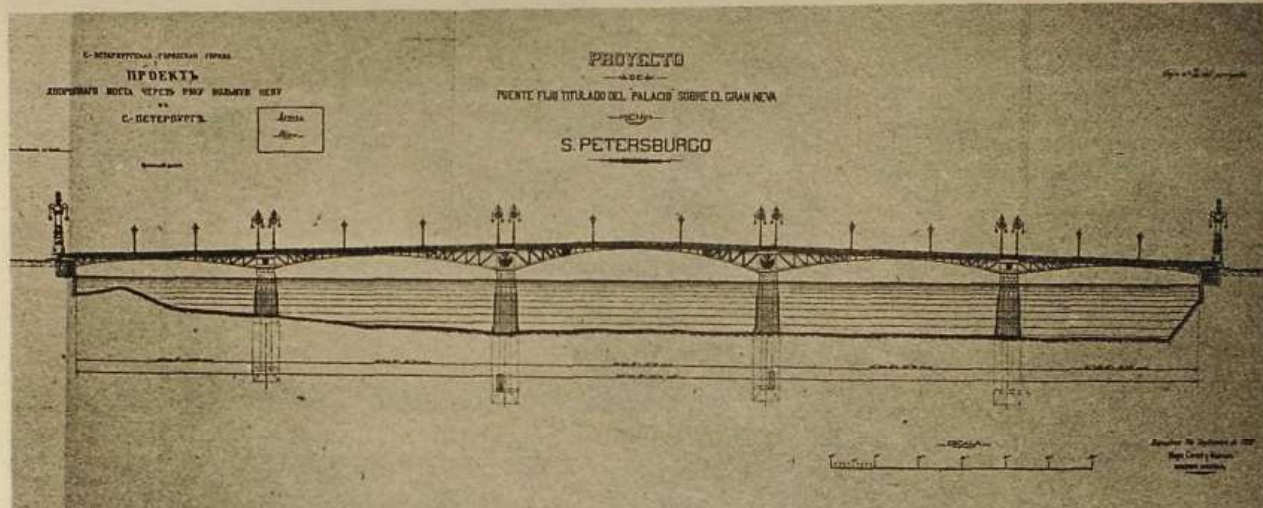
24

quina de vapor de 25 HP instalada en una de las dos torres. De este modo el puente de Palacio acumuló experiencias anteriores relacionadas con los puentes colgantes tradicionales, con el tendido de ferrocarril, máquina de vapor, etc., en una solución singular de expresión arquitectónicamente industrial⁴⁵.

Los puentes de hierro y a pesar del avance del hormigón no terminaron con el siglo XIX, encontrando a comienzos del siglo XX realizaciones notables como el puente de hierro en Salamanca (1902-1913), construido por Duro Felguera⁴⁶ o propuestas como el soberbio proyecto del ingeniero Magi Cornet i Masriera, ingeniero empleado en la Maquinista Terrestre y Marítima, que ganó el concurso internacional para el puente llamado del Palacio sobre el Gran Neva en San Petersburgo (1902-1904), cuyo diseño entra de lleno en la tradición del hierro del siglo XIX⁴⁷.



25



26

25. Puente de hierro de Salamanca construido por Duro Felguera entre 1902 y 1913.

26. Proyecto del «Puente del Palacio» sobre el Gran Neva en S. Petersburgo del ingeniero Magi Cornet i Masriera.

Segovia». La ilustración de Madrid, 15 de febrero de 1872, pp. 46-47.

(26) Una breve exposición del panorama español se puede encontrar en C. Juanes, «Los puentes», vol. III de Cien años del Ferrocarril en España, Madrid, 1848, pp. 35-70.

(27) N. Rivas, «El ferrocarril en la Andalucía Oriental», Cien años de ferrocarril en España, Madrid, 1948, vol. IV, pp. 197-212.

(28) A. del Castillo, La Maquinista Terrestre y Marítima, personaje histórico, 1855-1955, Barcelona, 1955.

(29) (Anónimo) «La Maquinista Terrestre y Marítima», La ilustración (Barcelona), 1891, núm. 556, pp. 436-437 y 444-446 y núm. 559, pp. 460-461.

(30) Sobre estos aspectos vid. el resumen de M. Villar Lopetegui, «La locomotora de vapor», en vol. III de Cien Años de ferrocarril en España, Madrid, 1948, pp. 71-103. En la fecha de esta publicación de un total de 1.356 locomotoras construidas en nuestro país, 647 habían salido de los talleres de la Maquinista Terrestre y Marítima.

(31) (Anónimo) «Viaducto del ferrocarril de Pontevedra a Redondela...», La ilustración, (Barcelona), 1890, núm. 482, pp. 49 y 62.

(32) (Anónimo) «Puente de hierro en Zaragoza», Anales de la Construcción y de la Industria, 1887, núm. 9, p. 141.

(33) M. Cardenera, «Puente de hierro sobre el río Alcandre en Oñihen», Anales de la Construcción y de la Industria, 1877, núm. 3, pp. 39-42. Ídem, III-IV.

(34) La obra metálica del puente de San Pablo data de 1879. Sobre sus vicisitudes y de la arquitectura del hierro en Burgos vid. L.S. Iglesias, Burgos en el siglo XIX. Arquitectura y urbanismo (1813-1900), Valladolid, 1979.

(35) (Anónimo) «Construcción de puentes», Anales de la Construcción y de la Industria, 1887, núm. 12, p. 191.

(36) La línea se inauguró en 1893 y los ingenieros del puente de Cobas fueron Urbano Peña y M. Richard, E. Martínez de Velasco, «Inauguración del ferrocarril a La Coruña», La ilustración Española y Americana, 1883, núm. 36, pp. 179 y 181.

(37) C. Fernández Casado, La arquitectura del ingeniero, Madrid, 1975, p. 149.

(38) Este puente se encuentra entre la estación portuguesa de Valencia y la española de Tuy. La obra metálica se llevó a

cabo en la fábrica belga Braine-le-Comte, que trabajó en varias ocasiones para España, siendo de las mismas fechas aproximadamente el hierro para la construcción en Madrid del Palacio de Exposiciones (1877), hoy sede del Museo de Ciencias Naturales y de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. El puente sobre el Miño fue dirigido por el ingeniero jefe Rolin y el ingeniero constructor Cazaux, ambos posiblemente belgas. En la obra de fábrica intervinieron los ingenieros españoles Eduardo Godino y Andrés de Castro, así como el ingeniero portugués Augusto Luciano Carvalho.

(39) J.E. Ribera, Hormigón y cemento armado. Mi sistema y mis obras, Madrid, 1902, y Puentes de hormigón armado, Madrid, 1903.

(40) L. Reynaud, Traité d'Architecture, París, 1850-1860, 4 vols. Existen reediciones posteriores.

(41) J.E. Ribera, Puentes metálicos en arco y de hormigón armado, Madrid, 1897, p. 233. Ribera hizo varios estudios sobre puentes de hierro económicos, así como sobre el empleo del acero en los puentes que llegó a publicar en el Boletín de la Revista de Obras Públicas, 1896, vol. I, núms. 7, 9 y 10.

(42) G. Mehrtens, La construcción de puentes en Alemania durante el siglo XIX, Berlín, 1900; y F. Cardellach, Las formas artísticas en la arquitectura técnica. Tratado de Ingeniería estética, Barcelona, (1916), p. 84.

(43) V.V. AA., Centenari de l'Escola d'Arquitectura de Barcelona, 1875-76/1975-76, Barcelona, 1977, reproducido en las pp. 87-91.

(44) G. Naylor, Hector Guimard, «Architectural Monographs 2», Londres, 1978, pp. 12-13 y 27-29.

(45) L. Tejera, Puente transbordador, sistema Palacio..., Madrid, 1896; y P. Dávila, «Un prestigioso e ilustre inventor y arquitecto bilbaíno, don Alberto de Palacio, verdadero autor del Puente de Vizcaya», Obras, 1966, núm. 107, pp. 32-35. Vid. igualmente Fullando, ob. cit., pp. 312-338.

(46) J. Berchez, «Hierro y modernismo en la arquitectura de Salamanca», Estudios Pro-Arie, núms. 7-8, p. 27 y ss.

(47) (Anónimo) «Premio en Rusia a un ingeniero español», Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería, 1904, p. 98 y (Anónimo) «Puente monumental del Palacio sobre el Gran Neva, en San Petersburgo», Revista Tecnológica-Industrial, 1904, pp. 78-85 y 157-185.

NOTAS

(24) E. Barrón, «Puente de hierro sobre el Manzanares», Revista de Obras Públicas, 1861, pp. 224-227.

(25) E. Barrón, «Madrid, prolongación de la calle de Bailén y puente de hierro para la de Segovia», Revista de Obras Públicas, 1861, pp. 217-224 y 229-234; X, «Viaducto de la calle de

LAS ESTACIONES DE FERROCARRIL

En un texto de Castelar, de 1891, y que ya he citado en otros trabajos sobre el hierro⁴⁸, reconocía que *el hierro ha entrado como principal material de construcción en cuanto lo han pedido así los progresos industriales. Para recibir bajo grandes arcos las locomotoras, para cerrar el espacio de las estaciones de ferrocarril, para erigir esos inmensos bazares llamados Exposiciones Universales, no hay como el hierro, que ofrece mucha resistencia con poca materia, y el cristal que os guarda de las inclemencias del aire y os envía en su diaphanidad la necesaria luz*. En efecto, la identificación de la estación de ferrocarril con el progreso es un hecho en el siglo XIX, hecho que fue acompañado de una imagen arquitectónica poderosa, ya que las estaciones, sobre todo las terminales, se convierten en nuevas puertas de la ciudad. En este aspecto se produjo una fuerte rivalidad entre las compañías concesionarias, proponiendo en cada ocasión soluciones más atrevidas que las ya conocidas hasta entonces, de tal modo que recuerdan, como ya he escrito en otro lugar⁴⁹, la pugna de las ciudades

medievales a través de las cotas alcanzadas por sus catedrales. En la ciudad industrial esta rivalidad tuvo la férrea expresión de la estación del ferrocarril. De este modo adquieren sentido las palabras de Ruskin cuando añora, en «Las piedras de Venecia», tiempos pasados en los que *había algo más que descubrir y que no olvidar en cada punto de parada que una nueva disposición de la cubierta de cristales de la estación o una nueva viga de hierro*⁵⁰. Sin intentar aquí tan siquiera esbozar el panorama complejo de las estaciones españolas⁵¹, me referiré como ejemplar al caso de Madrid, con sus tres estaciones de Delicias, Norte y Atocha, en las que efectivamente puede seguirse aquel intento de superación que sólo permite una constante actualización de los progresos en la aplicación del hierro en la construcción. Para ello no debe de olvidarse que cada una de estas tres estaciones pertenecía a una compañía distinta y que como tal cada una se procuró su peculiar imagen, que a su vez reflejaba el potencial económico de las tres grandes líneas en las instalaciones definitivas que

hoy conocemos, una vez más nos encontramos con ingenieros franceses y casas constructoras belgas y francesas, apareciendo excepcionalmente la figura de Alberto de Palacio en la estación de Atocha. Delicias era la cabeza de la línea Madrid-Ciudad Real-Badajoz (luego de Madrid-Cáceres-Portugal), y su estación se inauguró en 1880, siendo el autor del proyecto el ingeniero Emile Cachelievre. Este utilizó en la estación la última novedad que ofrecía por entonces la construcción en hierro y que De Dion había mostrado con éxito en la Galería de Máquinas de la Exposición Universal de París de 1878. En efecto, la armadura llamada De Dion desde entonces, compuesta de una serie de cuchillos armados, formando un todo con los propios pilares de sostén fijados en una cimentación hundida, tiene extraordinaria seme-

27. Cubierta de la Estación del Norte de Madrid proyectada por Mercier y terminada en 1881.



janza con la armadura de la estación de Delicias, que por vez primera entre nosotros cubría un espacio de esta amplitud sin ningún tipo de tirantes, riostras o contrafuertes. La eliminación de estos elementos, así como la solución dada al problema de la dilatación habían sido las dos novedades más importantes respecto al sistema tradicional de Polonceau, e incluso a las soluciones apuntadas en las anteriores Exposiciones Universales de 1855 y 1867.

El hecho de que transcurriera muy poco tiempo entre la experiencia de Henri de Dion en París (1878) y el proyecto de Cachelievre para la estación de Delicias en Madrid (1879), aumenta aún más el valor histórico y constructivo de nuestra estación, si se tiene en cuenta la posterior destrucción de aquel modelo parisién. Es necesario recordar alguna coincidencia notable como es la luz de la gran nave que en los dos casos es de 35 metros, siendo la altura muy parecida, 25 metros en París y 22,50 en Madrid. A estas analogías habría que sumar por último las semejanzas formales si se tiene en cuenta que la armadura se preparó en Francia, en los anteriormente citados talleres de Fives-Lille, viniendo a montarla el ingeniero de aquella firma Vasseille, que contó aquí con la colaboración de los ingenieros españoles Calleja, Espinal y Ulierte.

La introducción del sistema De Dion en Delicias hizo modificar el proyecto inicial de la Compañía de Caminos del Hierro del Norte, abandonando la simple cubierta Polonceau por otra en la que se introducían mejoras derivadas de la solu-

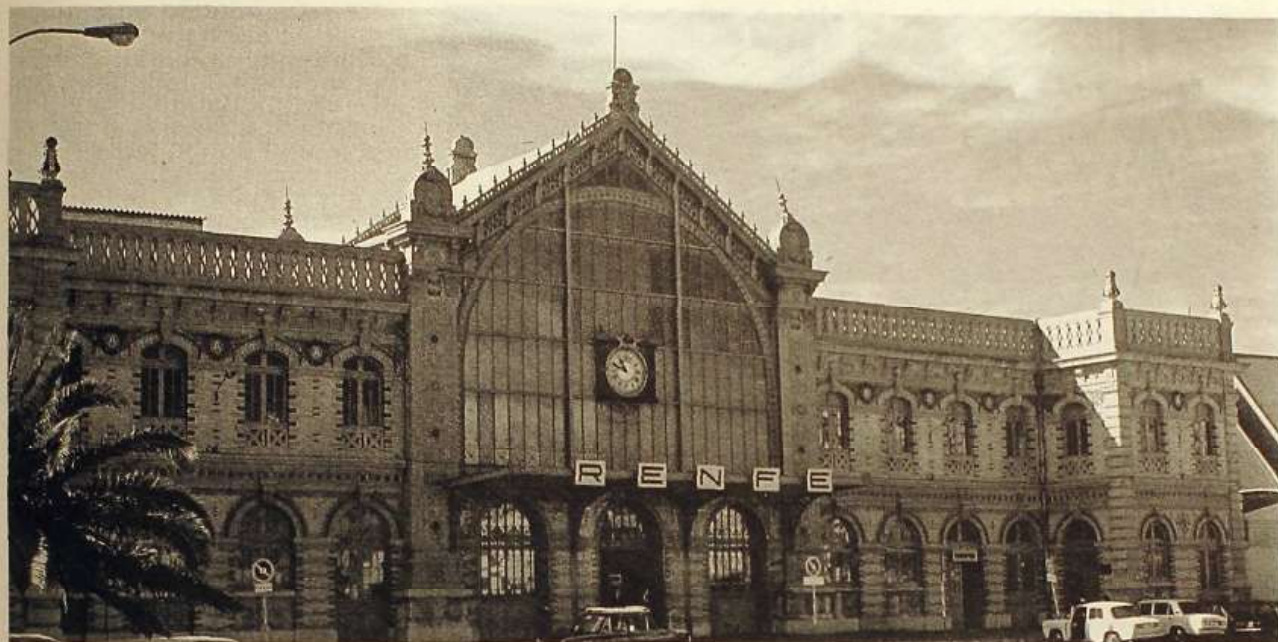
ción de la Galería de Máquinas de París de 1878. En efecto, pese a que es una solución atirantada en la tradición Polonceau, el ingeniero Mercier, que hizo el proyecto definitivo (1881), transformó los pares en verdaderas vigas armadas roblonadas, así como las correas, y en lugar de hacer descansar a las formas sobre la solera, dio a la cara inferior del par un desarrollo curvo uniéndose así a los pilares de hierro que los sustentan. Con este sistema se lograron los cuarenta metros de luz.

En esta situación, y tras una larga historia de anteproyectos, es cuando surge la figura de Alberto de Palacio, arquitecto, al frente del proyecto definitivo de la estación de Atocha, como terminal de la Compañía Madrid-Zaragoza-Alicante. Palacio tenía su proyecto terminado a finales de 1888, proyecto que debemos considerar como una de las obras más acabadas dentro del panorama de las estaciones españolas, para la que supo lograr una expresión arquitectónica propia, al margen de los lenguajes miméticos y foráneos que muestran las otras dos estaciones madrileñas. No obstante, no haremos aquí tampoco comentario alguno sobre el diseño estrictamente arquitectónico, si en cambio de la gran nave de acero que alcanzó los 48 metros de luz y 27 de altura, toda ella apoyada en diez cerchas sin tirante alguno, y con un desarrollo longitudinal de 152 metros. Los 7.438 metros cuadrados que cubre esta armadura, sin apoyos intermedios, superaron con creces cualquier ámbito diáfano cubierto de nuestra arquitectura preindustrial. Debe señalarse que la for-

ma de la gran carena, a modo de casco de nave invertido, tiene gran semejanza esta vez con la Galería de Máquinas de Dutert y Contamin para la Exposición Universal de París de 1889. Semejanza que es nada más que formal ya que el nuevo sistema inventado por aquéllos, a base de dos semicuchillos articulados, nada tiene que ver con la rigidez del sistema De Dion que Alberto de Palacio incluye en su proyecto. De alguna forma puede decirse que la estación de Atocha es una de las experiencias límite que se han hecho con el procedimiento De Dion, si bien con formas curvas. En esta ocasión el ingeniero que dirigió el complejo montaje de la armadura fue Leon Beau, que se desplazó a Madrid por encargo de la casa constructora belga «Société Anonyme de Construction et des Ateliers de Willebroeck», con sede en Bruselas.

De este modo la gran cubierta de hierro se convirtió en el elemento característico y simbólico de la estación de ferrocarril, hasta el punto de incluir su imagen en el diseño de las fachadas, a modo de gran cortina de hierro y cristal iluminando el vestíbulo principal, como sucede en la bella estación de Almería, cuyos andenes sin embargo no llevan la susodicha armadura. En la estación almeriense, donde intervino también la casa Fives-Lille, se ven convivir con naturalidad y acierto la arquitectura tradicional y ésta que llamamos industrial, en una envidiable integración de materiales tan diversos como el hierro, la piedra, el cristal, ladrillo y cerámica vidriada y policromada.





29

28. Armadura de la Estación de Atocha de Madrid que proyectó León Beau conjuntamente con Alberto de Palacio, acabándose su construcción en 1888.

29 y 30. Estación de ferrocarril de Almería. La cubierta de hierro como emblema de la arquitectura ferroviaria se incorpora en la fachada principal permitiendo la iluminación del vestíbulo. La arquitectura tradicional y la de hierro se superponen aquí en una envidiable integración.

31 y 32. Palacio de Cristal del Retiro de Madrid construido en 1887, obra de Ricardo de Velázquez Bosco, que trata el hierro como un elemento totalmente incorporado a la arquitectura tradicional, consiguiendo una interacción del espacio interior y exterior.

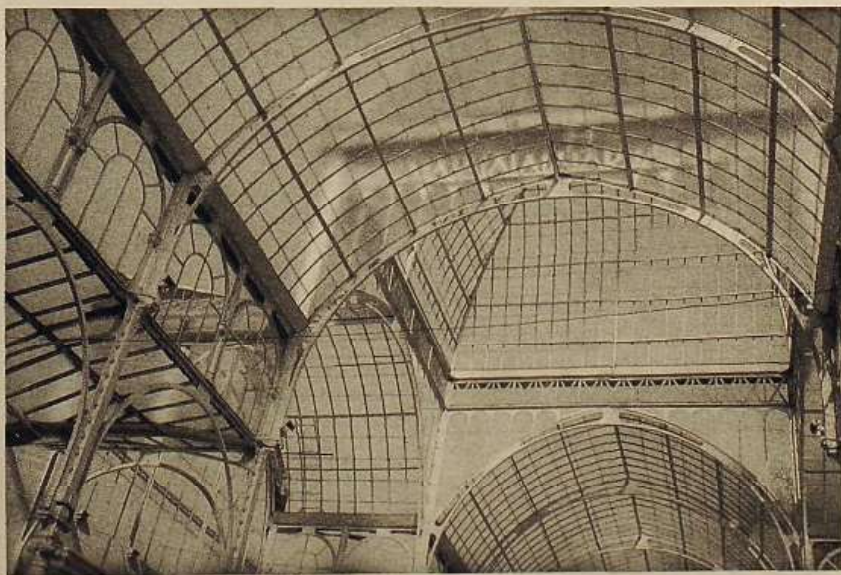


125. Madrid.—Retiro: Palacio de Cristal.

31



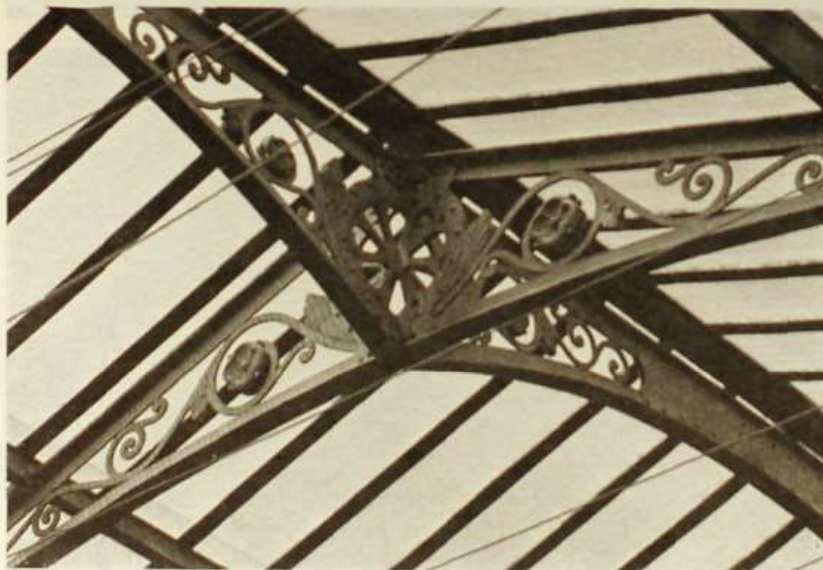
30



32



33



34

Todas estas realidades en hierro llegaron a alarmar a gentes como Rada y Delgado que, en la Real Academia de Bellas Artes, exclamaba en 1882: *Quiera Dios que el afán de lo práctico y de lo útil, haciendo olvidar la noción de lo bello, no haga exclamar algún día, recordando las grandes obras maestras de la arquitectura ante los palacios de hierro y cristal: Esto matará a aquello. La industria matará al arte, porque sería tanto como decir que la materia había triunfado del espíritu, que la belleza había huido del mundo, esperando mejores días de reacción espiritualista*⁵². Al decir esto y citar los palacios de cristal, Rada cae en una contradicción pues no se daba cuenta que es precisamente a través de aquéllos como se llegó a formular la máxima desmaterialización física de la arquitectura hasta convertirse casi en un elemento de la narrativa infatigable: ¡El Palacio de Cristal! Es lo que cabe ver en el Palacio de Cristal del Retiro madrileño, obra de Ricardo Velázquez (1887), donde se pone de manifiesto la nueva relación existente entre interior y exterior, produciéndose un continuo visual a través de las «paredes» y «techos» con el entorno, pero sin dejar de sentir el cobijo de una delimitación espacial. Añadamos que el arquitecto Ricardo Velázquez Bosco se encuentra en la línea de aquellos arquitectos que, como Rogent o Jareño, hicieron más fuerza por introducir el hierro en la arquitectura tradicional, pero no sólo como elemento constructivo a ocultar, sino como material noble y visto tal y como lo llevó a cabo en la magnífica Escuela de Ingenieros de Minas (1886-1893), con un patio de columnas de fundición y cerramiento de hierro y cristal, biblioteca, sala de dibujo, etc. donde este nuevo material le permitía transparencias allí donde más necesaria era la luz. Muchos de los detalles constructivos recuerdan en su diseño cosas vistas en la Biblioteca de Santa Genoveva en París de Labrousse.

33 y 34. La Escuela de Ingenieros de Minas (1886-1893), es otra muestra de la capacidad del arquitecto Ricardo de Velázquez para utilizar el nuevo material de un modo funcional y plásticamente nitido.

NOTAS

- (48) P. Navascués, *Arquitectura y arquitectos madrileños del siglo XIX*, Madrid, 1973, p.192.
- (49) P. Navascués, «Las estaciones y la arquitectura del hierro en Madrid», *Catálogo de la Exposición sobre Las estaciones de Madrid y su incidencia en la ciudad*, COAM, 1980 (en prensa).
- (50) J. Ruskin, *Las piedras de Venecia*, trad. de «La España Moderna», Madrid, s.a., p. 34.
- (51) Vid. una primera aproximación en el Catálogo cit. en la nota 49, a cargo de Inmaculada Aguilar.
- (52) J. de D. de la Rada y Delgado, *Cuál es y debe ser el carácter propio de la arquitectura del siglo XIX*, Madrid, 1882, p. 31.

LOS MERCADOS

La ecuación hierro-progreso era el signo de los tiempos, y las ciudades españolas vieron aparecer nuevas construcciones en hierro no sólo en la periferia, donde normalmente se encontraban las estaciones, sino en el corazón de las ciudades, en las plazas donde secularmente se organizaba el mercado de diario que ahora vieron elevarse estos colosos de hierro fundido, como Zola llamaba a las Halles de París (1854-1866), que sin discusión se convirtieron en el modelo europeo de mercados de hierro. Esto es lo que ocurrió, al margen de las interesantes propuestas previas de Horeau y Trélat para los mercados de Madrid que ya mencioné en otro lugar⁵³, con el proyecto del arquitecto Mariano Calvo y Pereira para los mercados de la Cebada y Mostenses de Madrid que data de 1867, si bien su ejecución se verificaría tras la Revolución del 68, entre 1870 y 1875. Todas las ventajas de las derribadas Halles se encontraban en los dos mercados madrileños que han corrido igual suerte, donde la utilización de módulos prefabricados permitía aprovechar al máximo la irregularidad del solar. La multiplicación de apoyos en su interior les prestaba un carácter verdaderamente singular que sin querer nos transporta a ámbitos repetidamente

diafragmados cuya tipología radica en la mezquita.

Distinto planteamiento tienen los dos grandes mercados barceloneses de Sant Antoni y del Born, tanto por su planta como por la organización interior. El primero se halla ocupando una de las manzanas ideadas por Cerdá en el Ensanche, de tal manera que cuatro alas, partiendo de los chaflanes, se unen en un cuerpo central ochavado a modo de cruz de San Andrés. Su tipología es anómala dentro de la organización de los mercados para entroncar directamente con las familias estrelladas de hospitales y prisiones. En este último aspecto no estaría de más recordar aquí la solución adoptada por el arquitecto Tomás Aranguren para la Cárcel Modelo de Madrid (1877-1883), que sin duda tenía fuerte relación con La Santé de Vaudremer, en París, comenzada en 1862. La disposición radial de sus galerías hacía cómoda la vigilancia desde una rotunda central permitiendo una visibilidad máxima a las columnas de fundición⁵⁴. Pero volviendo al mercado barcelonés digamos que fue proyectado por Antonio Rovira y Trias y construido entre 1876 y 1882. Rovira fue asimismo el autor de los mercados de la Concepción, Barceloneta y Sants, que junto con el del Born fueron construidos

35. Mercado de la Cebada, Madrid, proyectado por el arquitecto Mariano Calvo en 1867 y terminada su construcción en 1875.

36. Mercado de Sant Antoni, Barcelona, proyectado por el arquitecto Antoni Rovira i Trias y terminado en 1882 por la Maquinista Terrestre y Marítima.



35



por La Maquinista Terrestre y Marítima. Este último mercado, el del Born, fue obra conjunta del arquitecto Fontserè i Mestres y del ingeniero Cornet i Más, respondiendo su disposición a un planteamiento más afín al de las Halles de París. Su planta es rectangular, de tres naves y una cierta distribución cruciforme superpuesta, en cuyo encuentro surge un cuerpo elevado octogonal⁵⁵.

Muchos son los mercados de hierro que se levantaron en las ciudades españolas dentro del siglo XIX, casi todos desaparecidos o en estado de abandono salvo honrosísimas excepciones. Valladolid aún conserva, aunque mutilado, uno de los tres que llegó a tener, el mercado del Val (1878-1882), debido al arquitecto Ruiz Sierra⁵⁶. Palencia mantiene también en pie el que proyectó, en 1895, quien luego sería arquitecto municipal

de Valladolid, Juan Agapito y Revilla. En 1898 se comenzó el de Abastos de Salamanca, proyectado por Joaquín de Vargas, en el que se intenta un equilibrio entre la obra metálica y la de fábrica, tal y como fue aconsejando la experiencia⁵⁷. Magnífico es, entre los que se conservan en el medio andaluz, el que se llamó de Alfonso XII (1879) en la ciudad de Málaga, obra de Joaquín Rucoba, cuyo diseño de detalle intenta hermanar con el carácter nazarí de la vieja portada de las Atarazanas que se incluye como entrada monumental al mercado⁵⁸. La obra salió de la fundición sevillana de Pérez Hermanos, en cuyos talleres también se preparó el mercado de hierro de Badajoz (1890-1898), obra de Tomás Brioso, que ha conocido un acertado y curioso destino como sede de la biblioteca universitaria de aquella ciudad⁵⁹.

37. Interior de la Cárcel Modelo de Madrid, proyectada en 1877 por el arquitecto Tomás de Aranguren.

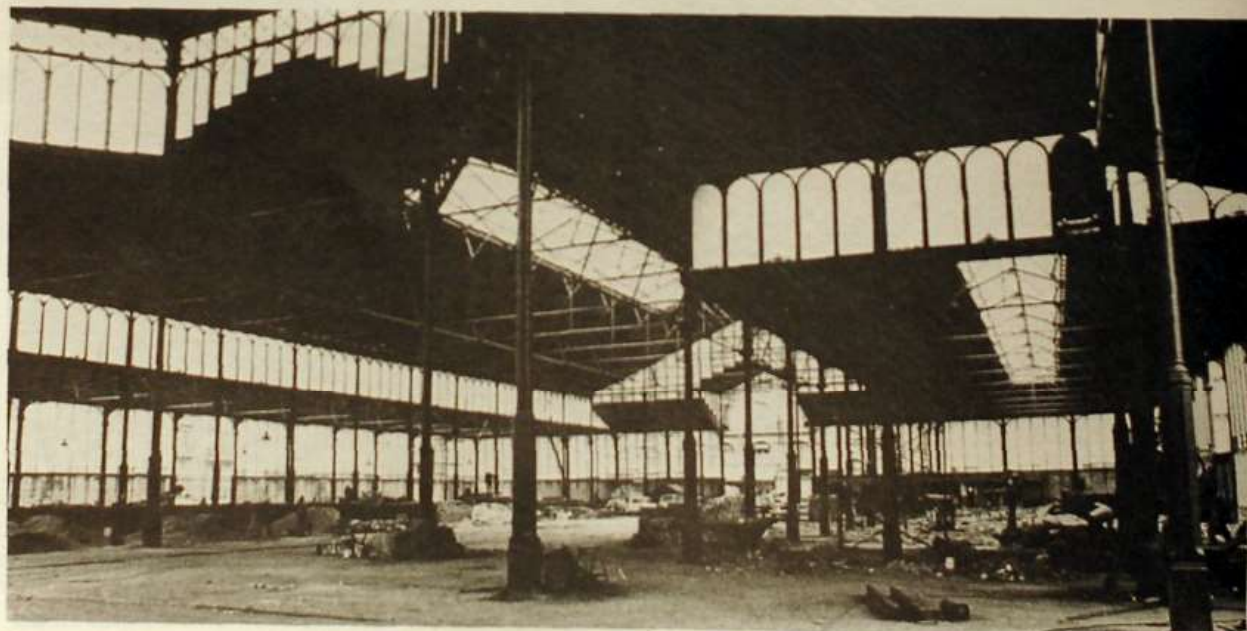
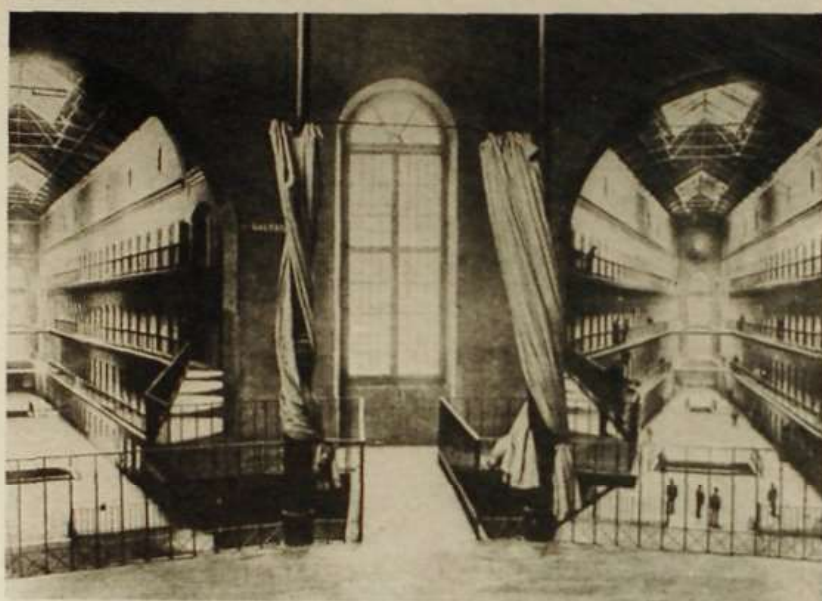
38. Mercado del Born, Barcelona, proyectado por el arquitecto Fontserè i Mestres y el ingeniero Cornet i Mas con un planteamiento afín a Las Halles de París.

39. Mercado de Palencia, que proyectó el arquitecto Juan Agapito y Revilla.

40 y 41. Mercado de Alfonso XII, Málaga, del arquitecto Joaquín Rucoba, que incorpora la vieja portada nazarí de las Atarazanas. La estructura se fundió en los talleres Pérez Hermanos de Sevilla en 1879.

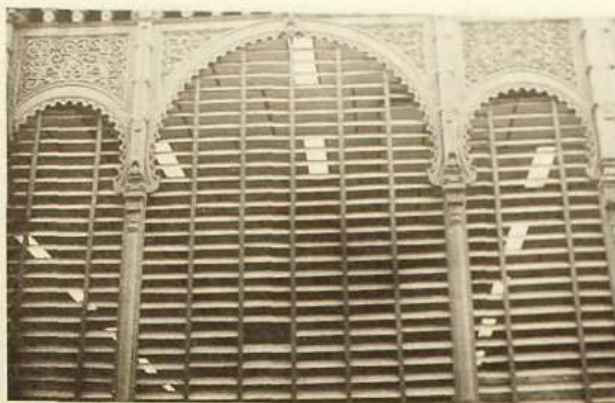
42. Mercado del Fontán en Oviedo. Su estructura se fundió en Mieres y el proyecto se atribuye al arquitecto Juan Miguel de la Guardia.

43 y 44. Mercado de Badajoz del arquitecto Tomás Brioso. Terminado en 1898, en la actualidad constituye la sede de la Biblioteca Universitaria de la ciudad.





40



41



42



43



44

Casi todos estos mercados se debieron a los respectivos arquitectos municipales que igualmente tuvieron que proyectar quioscos en plazas y jardines, para los conciertos de las bandas municipales. Son también muy pocos los que quedan in situ como el de Oviedo, debido a Juan Miguel de la Guardia, posiblemente el autor del mercado en hierro del Fontán de la misma ciudad, que se fundió en Mieres. El quiosco ovetense de 1888, lleva en los antepechos el arpa como emblema característico, como se ve igualmente en el quiosco de Burgos —hoy

desplazado—, de 1897, obra de Saturnino Martínez Ruiz⁶⁰. Pese a la aparente unidad de este tema, el quiosco de música presenta una riquísima serie de variantes en cuanto al diseño de la cubierta, solución de desagües, pararrayos, accesos, plataformas, etc. que exigirían un análisis más detallado. Baste presentar como caso curioso el templete en hierro sobre un árbol de Soria, o el de Briviesca (Burgos), hecho en la Fundación del Prado de Vitoria, alzado sobre una fuente. Entre los más bellos quioscos españoles debe situarse el de Laguardia (Alava), presidido

por el busto del gran poeta del lugar, Félix María de Samaniego, cuyo podio se convierte en grato bancal con respaldo para los asistentes.

45. Quiosco en Oviedo, 1888, proyectado por el arquitecto José Miguel de la Guardia.

46. Quiosco en Burgos, 1897, hoy trasladado fuera de la ciudad, proyectado por el arquitecto Saturnino Martínez.

47. Quiosco de Briviesca (Burgos).

48. Quiosco en La Guardia (Alava).



45



46



47





49

El hierro se empleó también en aquellas tipologías arquitectónicas con fuertes exigencias intrínsecas de permeabilidad visual como son los edificios para espectáculos públicos, donde los graderíos, plateas y balcones se habían resuelto hasta entonces con obra de fábrica y entramados de madera. Ahora las finas columnillas de fundición darían lugar a estructuras diáfnas, eliminando ángulos muertos, a la vez que permitían mayor ligereza y rapidez de construcción, ello se dio en soluciones abiertas, como las plazas de toros de Valencia (1860-1870), la desaparecida de Madrid (1874) de Rodríguez Ayuso, etc., y en soluciones cerradas como dioramas, teatros, circos y frontones. El arquitecto Ortiz de Villajos fue uno de los primeros en utilizar, en el teatro, este nuevo sistema, como se ve en los de La Comedia (1875) y María Guerrero (1885), ambos en Madrid, o en el lamentablemente derribado Circo Price (1880), también de Madrid. Entre los frontones se deben recordar el Beti-Jai (1894), de Joaquín Rucoba, y el Jai-Alai ambos en Madrid, y el magnífico «Frontón Barcelonés» de E. Sagnier, en Barcelona, pieza capital que fue en su género.

Para terminar haremos una breve alusión a las propuestas utópicas en hierro que se hicieron dentro de este siglo XIX, personalizándolas ahora tan sólo en la figura de Alberto de Palacio, recordando una vez más su conocido proyecto de monumento a Colón, que se levantaría en el propio Campo de Marte de París o

en el Retiro de Madrid tras el Palacio de Cristal. El monumento está concebido como un gigantesco globo terráqueo de un diámetro igual a la altura de la torre Eiffel, con lo que su proceder viene a insistir en la poética de un Boullée. Entre sus proyectos fantásticos, de fuerte ambición monumentalista y en la línea de los grandes soñadores de la arquitectura, se incluye el monumento a los Fueros Vascongados* (1894), concebido para la plaza central del Ensanche bilbaíno, con una estructura totalmente férrea que alcanzaría una altura de 80 metros con lo cual posibilitaría ver desde Bilbao el mar. A mi juicio el proyecto viene a ser la versión industrial de las viejas columnas romanas de Trajano o Marco Aurelio, no sólo por su función urbana ni por las analogías formales, sino por el contenido histórico-político de su iconografía. Con estos y otros proyectos análogos Alberto de Palacio nos fuerza a pensar en la utopía como constante histórica en la arquitectura, que en el siglo del hierro tendría por lógica una expresión eminentemente industrial.

PEDRO NAVASCUES PALACIO

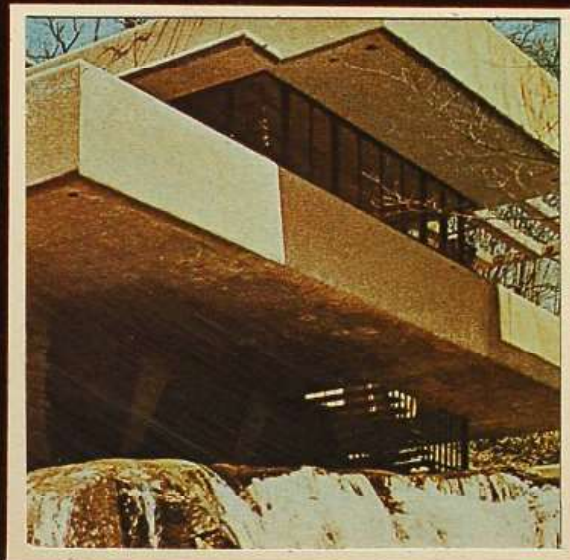
49. El frontón barcelonés de Enric Sagnier, hoy desaparecido, constituía una de las mejores piezas de su género.

NOTAS

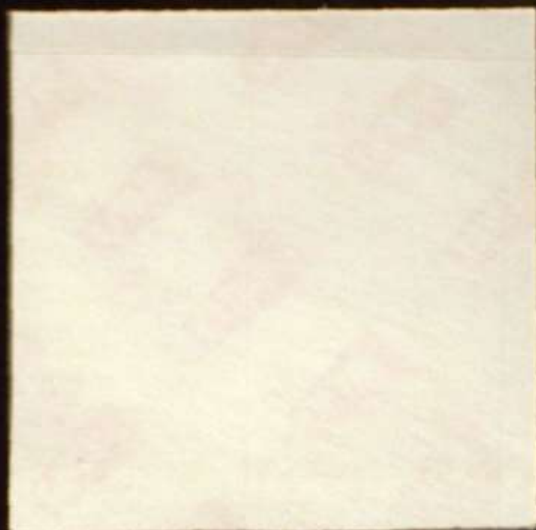
- (53) Vid. nota 49.
- (54) E. Adaro, «La nueva cárcel de Madrid», *Anales de la Construcción y de la Industria*, 1877, núm. 9, pp. 133-136.
- (55) Vid. Las plantas secciones y alzados levantados por E. Soria y T. Garcés, publicados en *Cuadernos de Arquitectura y Urbanismo*, 1974, núm. 101, pp. 30-31. Este núm. recoge igualmente más información sobre la arquitectura del hierro en Barcelona, a la que se había ya referido tangencialmente A. Cirici en su «Visión retrospectiva de la Arquitectura en hierro», *Cuadernos de Arquitectura*, 1945, núm. 4, pp. 16-26.
- (56) J.J. Martín González, *Monumentos civiles de la ciudad de Valladolid*, Valladolid, 1976, pp. 125-126.
- (57) J. Berchez, ob. cit. en nota 46.
- (58) E.M. Repulés y Vargas, «Mercado de Alfonso XII en Málaga», *Anales de la Construcción y de la Industria*, 1879, núm. 16, pp. 241-244 y láms. XX-XXII. Repulés por su parte fue autor del desaparecido mercado en hierro de Avila.
- (59) M.C. Viliación, «El mercado de hierro y cristal de Badajoz», *Estudios dedicados a Carlos Callejo Serrano*, Cáceres, 1979, 12 pp., 5 fig.
- (60) L.S. Iglesias, ob. cit. en nota 34.

*Una reproducción de este proyecto se ha utilizado en la portada de este número.

Grandes arquitectos



WRIGHT



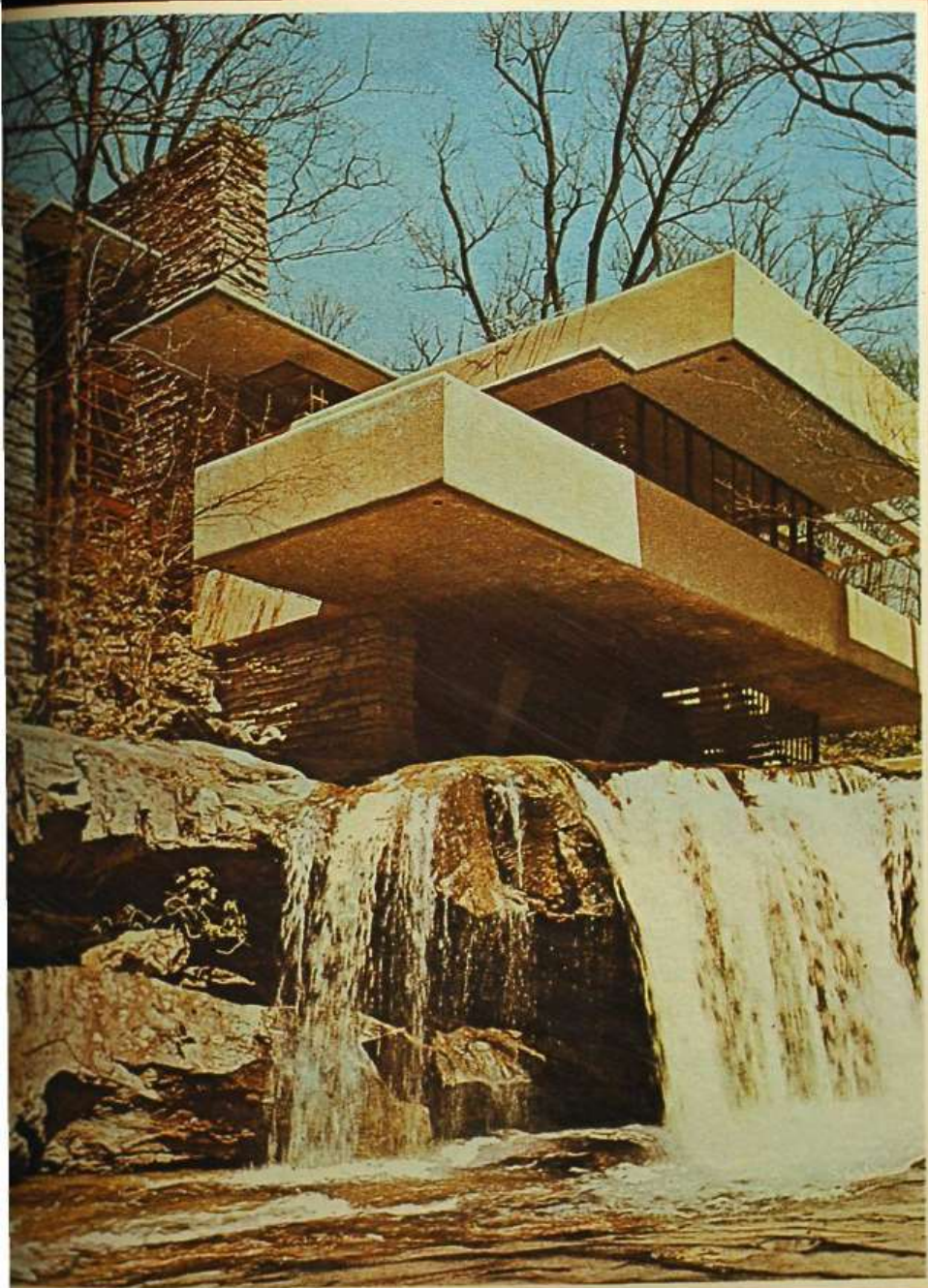
Aquí encontrará Puertas Cuesta

Manufacturas de la Madera Cuesta, S.A. Fábrica y Oficinas Generales:
General Mola, s/n. Telf. 16 01 00. VILLACAÑAS (Toledo)

DELEGACIONES: • LA CORUÑA (Coruña, Lugo, Orense, Pontevedra) c/. Rubine, 49 - Apartado 411. Tels. 27 52 11 - 27 52 90 • ASTURIAS (Oviedo, León) Avda. de Simancas, 49/bajo. Tel. 36 93 22 • GIJÓN • ZONA CENTRO (Madrid, Avila, Segovia, Guadalajara) Serrano, 213-1.º. Tels. 250 24 36 - 250 24 08. MADRID 16 • SAN SEBASTIÁN (Guipúzcoa, Alava, Logroño, Navarra) c/. Prim, 29. Tels. 46 37 66 - 27 97 35 • ALICANTE (Castellón, Valencia, Alicante) Avda. de Marquesado, s/n. Telf. 78 12 74. DENIA (Alicante) • MURCIA (Murcia, Albacete) c/. Marqueses de Aledo, 17 bajo. Tel. 80 01 89. ALCANTARILLA (Murcia) • VALENCIA c/. Cervantes, 13. Telf. 285 19 74. OLIVA (Valencia).

REPRESENTACIONES: Barcelona, Bilbao, Burgos, Córdoba, Cuenca-Toledo, Ciudad Real, Girona, Granada, Las Palmas de Gran Canaria, Llerda, Melilla, Palencia, Plasencia (Cáceres), Sabiote (Jaén), Santa Cruz de Tenerife, Santander, Sevilla, Tarragona, Valladolid, Vigo y Zaragoza.

Wright, la arquitectura orgánica.



Integrando las formas en el paisaje, crea una nueva unidad entre edificación y naturaleza. Apasionadamente discutido, este "poeta" y genio de la arquitectura moderna, estudiaba la funcionalidad de cada uno de los elementos de un edificio, tanto en lo referente a los interiores, como en el aspecto exterior. También las puertas Cuesta son diseñadas y fabricadas de acuerdo con las tendencias de hoy. Son puertas de líneas puras y de materiales sólidos. Puertas de muy estudiada funcionalidad.

Puertas
Cuesta
una puerta para cada estilo



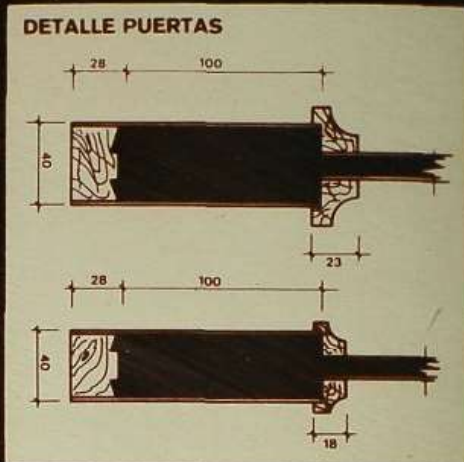
Así es la perfección técnica de puertas Cuesta.

Todos los modelos de puertas Cuesta se fabrican en maderas de primera calidad, y en los acabados de antiarís, abebay, m'bero, oregón y roble.

Se fabrican con **dos caras** de moldura iguales, por el procedimiento de **cantos ocultos** en sus 4 lados y preparadas para **solapar**. La unión entre largueros y barras, se realiza mediante espigas de madera encolada y embutida a presión.

El canteado por todo el perímetro, se ejecuta mediante un **ensamblaje perfecto**, a base de un machihembrado que una vez impregnado de cola, se acopla perfectamente.

El interior de la puerta es de aglomerado cubierto de hoja, con una densidad de 600 kgrs./m³ y compuesto por 5 capas, lo que permite garantizar puertas Cuesta contra torceduras, alabeos y deformaciones.



Siempre hay una puerta Cuesta para cada estilo.

Estudio técnico 5

Condensaciones

Se inicia aquí la tercera parte de la serie «Fallos en los Edificios». En este primer Estudio Técnico se presenta la explicación de una de las principales causas de fallo que se citaban en las Hojas Informativas de la segunda parte: la condensación. El estudio de la misma se realiza según dos enfoques; primero la descripción del fenómeno como tal, es decir, su definición y mecanismos de formación, y segundo como causa de los fallos constructivos estudiados, dándose una «lista de diagnóstico» que permite conocer las condiciones y el grado de intensidad con que se produce el fenómeno y sus efectos en cada elemento constructivo. Al final del texto se incluye una bibliografía especializada sobre el tema de la condensación.

1 Lugares donde aparece

Este fenómeno se da, generalmente, en las viviendas (con más frecuencia en viviendas de promoción pública que en el sector privado). Puede aparecer en la cara interior o dentro del material (en especial en las cubiertas planas, aunque no de forma exclusiva). También se producen condensaciones intensas en las cubiertas de las piscinas, pero este caso queda fuera del alcance de este estudio.

2 Definición de condensación y forma de producirse

2.01 ¿Qué es la condensación?

La condensación es la licuación del vapor de agua contenido en la atmósfera. Empieza a producirse cuando el contenido de vapor de agua del aire se hace igual al máximo que puede admitir el aire a esa temperatura. El agua líquida que precipita es el vapor de agua en exceso que el aire no puede admitir al enfriarse.

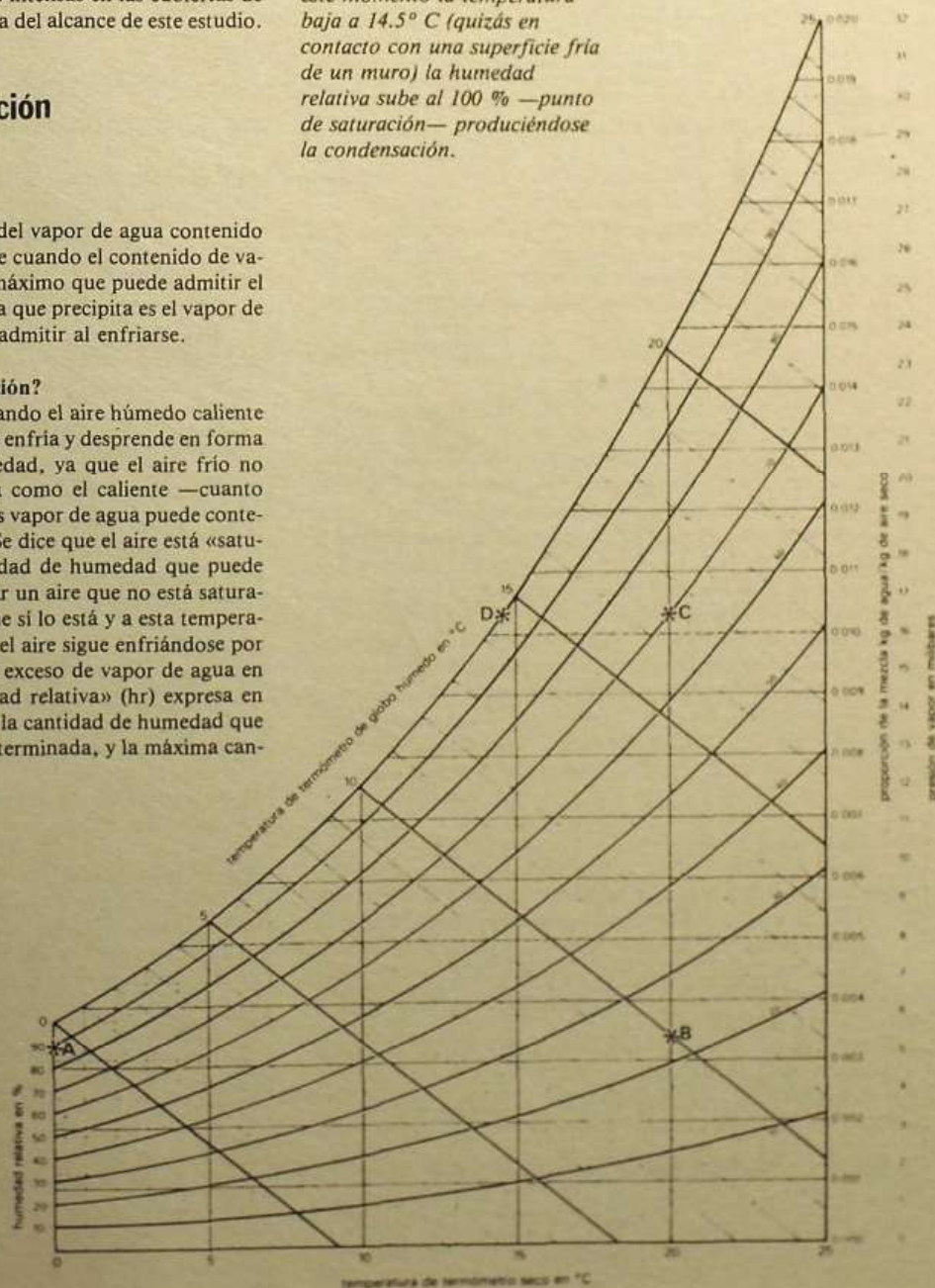
2.02 ¿Cómo se produce la condensación?

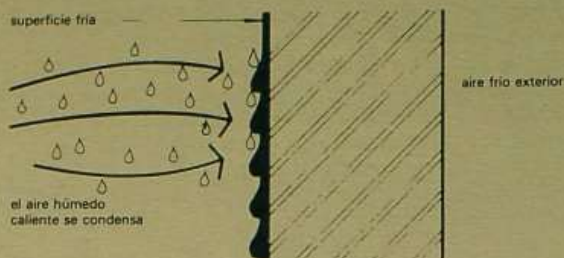
Dicho en forma más sencilla, cuando el aire húmedo caliente encuentra una superficie fría, aquél se enfría y desprende en forma de condensaciones parte de su humedad, ya que el aire frío no puede contener tanto vapor de agua como el caliente —cuanto mayor sea la temperatura del aire, más vapor de agua puede contener, como se muestra en el abaco 1. Se dice que el aire está «saturado» cuando tiene la máxima cantidad de humedad que puede contener a esa temperatura. Al enfriar un aire que no está saturado, alcanza una temperatura en la que sí lo está y a esta temperatura se le llama «punto de rocío». Si el aire sigue enfriándose por debajo del punto de rocío, soltará el exceso de vapor de agua en forma de condensación. «La humedad relativa» (hr) expresa en forma de porcentaje la relación entre la cantidad de humedad que contiene el aire a una temperatura determinada, y la máxima can-

No obstante, si ahora se aumenta el contenido de humedad 10.3 g/kg (por la respiración, cocina y lavado dentro del edificio) la humedad relativa sería del 70 %, C. Si en este momento la temperatura baja a 14.5° C (quizás en contacto con una superficie fría de un muro) la humedad relativa sube al 100 % —punto de saturación— produciéndose la condensación.

1 Abaco higrométrico

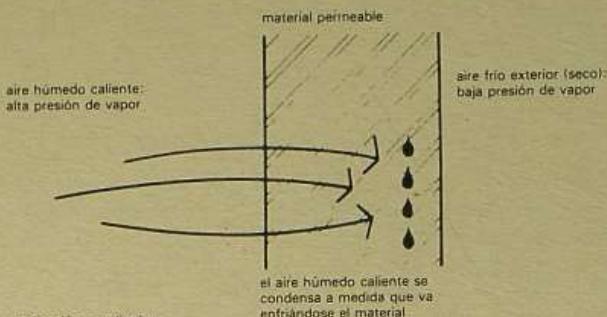
Si la temperatura, medida en termómetro del bulbo seco, es 0° C, y el contenido de humedad es 3.49 gramos de agua por kilo de aire seco, se puede hallar, que la humedad relativa, A, es de 90 % (estas pueden ser las condiciones del aire exterior en invierno). Si ese aire entra al edificio, y en éste la temperatura es de 20° C, la humedad relativa baja al 23 %, B.





explicación «cualitativa»

2a Condensación superficial (el aire húmedo caliente encuentra una superficie fría)



explicación «cualitativa»

2b Condensación intersticial (el aire húmedo caliente se enfría hasta llegar a la temperatura de rocío, dentro del material).

tividad de humedad que puede admitir a esa temperatura. El aire saturado tiene una humedad relativa del 100 %. El aire a 20° C y 30 % de hr tiene la *misma* cantidad de humedad que el aire a 5° C y 80 % de hr, pero el primero puede absorber una cantidad de humedad considerablemente mayor que el segundo; el aire a 20° C y 70 % de hr contiene 2.5 veces más humedad que el aire a 5° C y 70 % de hr.

2.03 ¿Cuándo se produce la condensación?

La condensación se puede producir no sólo en las superficies que están a la vista («condensación superficial») sino también dentro del espesor de los materiales o elementos constructivos (condensación intersticial), figura 2. La aparición o no de condensaciones depende del contenido de humedad del aire en contacto con la superficie. (Para que se produzca la condensación, la temperatura ha de estar *por debajo* del punto de rocío, ya sea en una superficie a la vista o dentro del espesor de los elementos constructivos). El contenido de humedad del aire se puede modificar por medio de la ventilación; se puede aumentar la temperatura del aire mediante la calefacción (y reducir por medio de la ventilación) y la temperatura de las superficies depende básicamente del aislamiento térmico, pero en la práctica depende también de la respuesta térmica del edificio —es decir la velocidad con que se calienta y enfría en respuesta a las variaciones de temperatura ambiental.

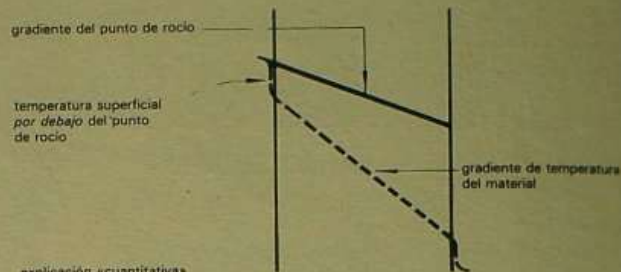
2.03 Aparición de moho

Por el contrario, el crecimiento de moho (debido principalmente a hongos y bacterias) depende esencialmente de la humedad ya que los otros dos ingredientes necesarios para su crecimiento (un foco de infección y alimentación) no se puede normalmente evitar en los edificios. La aparición de moho significa habitualmente la presencia de humedad de condensación. El crecimiento del moho se puede producir si la humedad relativa se mantiene por encima del 70 % y su aparición es probable si la humedad relativa sobrepasa el 80 ó 90 % durante periodos largos, es decir normalmente mayores de 12 horas de duración.

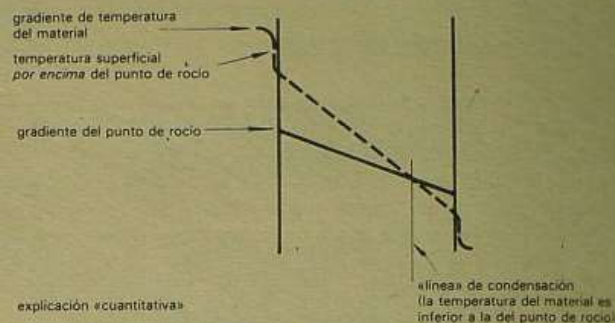
3 Nivel actual de las investigaciones

3.01 No basta con aplicar las reglas prácticas

Los principios de la condensación se conocen desde hace mucho tiempo y son relativamente sencillos. No obstante, los



explicación «cuantitativa»



explicación «cuantitativa»

«línea» de condensación (la temperatura del material es inferior a la del punto de rocío)

cambios en las formas de vida y las innovaciones constructivas han puesto en tela de juicio las sencillas reglas constructivas que se empleaban anteriormente (aunque si éstas se hubieran aplicado escrupulosamente, no hay duda que se hubieran evitado muchos fallos). Desde un punto de vista cualitativo los métodos de predicción actuales siguen basándose en el estado de equilibrio* sin tener en cuenta de forma fiable la respuesta térmica dinámica del edificio, siendo éste un factor de gran incidencia para el resultado final. Se requiere más información sobre la cantidad de ventilación y las propiedades difusoras del vapor de una amplia serie de materiales, aparte de los datos microclimáticos.

No obstante, si se interpretan bien (y la interpretación es muy importante), los métodos actuales de cálculo del riesgo de condensaciones pueden ser muy útiles aunque no sean totalmente fiables.

4 Lista de diagnóstico

4.01 En general

Ventilación

• ¿Es suficiente la ventilación para reducir el contenido de humedad del aire, 3? La ventilación por sí misma no impide o reduce el riesgo de condensaciones: la *intensidad* y la *forma* en que se produce la ventilación ha de estar relacionada con la producción de humedad (ver párrafo siguiente), con el aislamiento y con la respuesta del edificio.

Producción de humedad

• La cantidad de humedad que se produce dentro de un edificio, puede ser considerable. Consultar las fuentes de producción que se citan a continuación y decidir si las condiciones de ocupación son más severas de lo normal.

• En las viviendas las fuentes de humedad son: preparación de las comidas y lavado de platos, fregado de suelos, lavado y secado de ropa, calefacción (calentadores de parafina y calentadores de gas sin chimenea), baños (incluidas las duchas), plantas y respiración (sobre todo en los dormitorios durante la noche). Ver 4.5.

Sistema de calefacción

• Continuo o intermitente; y su relación con el tipo de res-

*Suponiendo un conjunto estable de temperaturas, humedades y características de los materiales del edificio; e ignorando las complejas y variables relaciones que se producen en la realidad.

puesta térmica del edificio. La calefacción continua es más adecuada para edificios con respuesta lenta, para los de respuesta rápida es mejor la calefacción intermitente.

• Aumenta el riesgo de condensación si sube bruscamente la temperatura del aire ya que las temperaturas superficiales lo hacen más lentamente (es decir respuesta lenta de los materiales constructivos).

Eliminación de la condensación

• En el caso de que se produzca, ¿la condensación puede desaguar normalmente, 6? (La condensación en cantidades pequeñas no es probable que cause problemas importantes).

HABITACION CONDICIONES	HR DEL AIRE %	RENOVACIONES AIRE (ren./h) aire interior a 15 °C y 20 °C					
		valor	100	0	10	20	valor
COCINA (2,7 × 2,5 × 2,7 m) preparación comida (1,2 Kg/h) HR inicial: 40 %	100						7,6 4,8
	70						13,7 8,0
	60						18,3 10,2
BAÑO (1,83 × 1,68 × 2,7 m) un baño (0,06 Kg/h) HR inicial: 40 %	100						8,4 5,4
	70						15,1 8,7
	60						20,0 11,5
		clave					

3 Relación entre las renovaciones de aire y la humedad relativa para diferentes condiciones de temperatura del aire y producción de humedad. Las humedades relativas son lo que hay que mantener; las renovaciones de aire son las necesarias para mantenerlas.

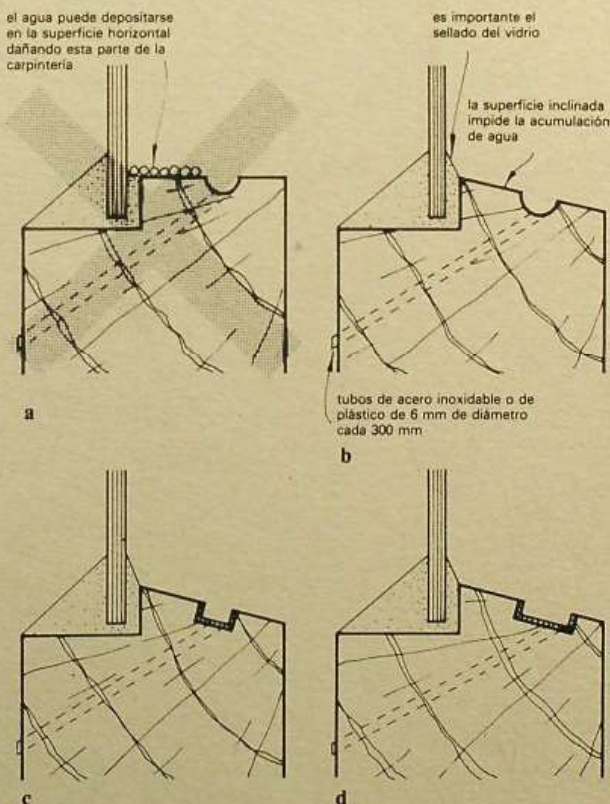
FUENTE DE HUMEDAD		PERIODO DE EMISION	PRODUCCION DE HUMEDAD (kg) (para el periodo indicado)			
			valor 0	5	10	15
COCINA	total normal (1)	día	3,70			
	cocinar y lavar platos (2)	día	2,57			
	cocina de gas (3)	hora	0,64			
	cocina de gas (tres comidas) (1)	día	2,10			
	hervir agua (3)	hora	1,65			
	lavado vajilla (tres comidas) (1)	día	0,50			
	fregar suelos/m ² (2)	cada lavado	0,15			
	fregadero lleno de agua caliente (3)	hora	0,50			
	lavado (1)	día	2,00			
	ropa	secado (1)	día	12,00		
	lavadora de 3 Kw (3)	hora	3,85			
	calentador de parafina (4)	hora	0,35			
	plantas (regado y respiración) (1)	día	0,84			
	ducha (2)	una	0,23			
	baño (2)	uno	0,05			
	en reposo o durmiendo (4)	día	0,40			
adultos	sudor (media) (3)	día	0,70			

4 Comparación entre la producción de humedad de distintas fuentes.

Producción de humedad en una vivienda de cinco personas

Fuentes de emisión	Emisión diaria de humedad (kg)
cinco personas durmiendo 8 h	1,5
dos personas activas 16 h	1,7
cocinar	3,0
baño, lavado de vajilla, etc.	1,0
total fuentes regulares	7,2
Fuentes adicionales	
lavado de ropa	0,5
secado de ropa	5,0
calentador de parafina	1,7
total fuentes adicionales	7,2
total global	14,4

- (1) La tabla no incluye la humedad introducida o eliminada por la ventilación
- (2) La gran producción de humedad que origina el secado de ropa demuestra la importancia de un diseño adecuado
- (3) La considerable emisión de humedad que produce cocinar incluso durante cortos periodos de tiempo, demuestra la importancia de un control local
- (4) El vapor de agua que emiten las estufas de gasóleo sin chimenea aumentan considerablemente el riesgo de condensaciones (también producen gran cantidad de vapor de agua los aparatos de gas sin conducto de evacuación de humos)



6 Detalles para el drenaje de la condensación en ventanas. 6c y d son mejores que b (aunque c puede ser difícil de limpiar). 6a no permite el drenaje, debe evitarse.

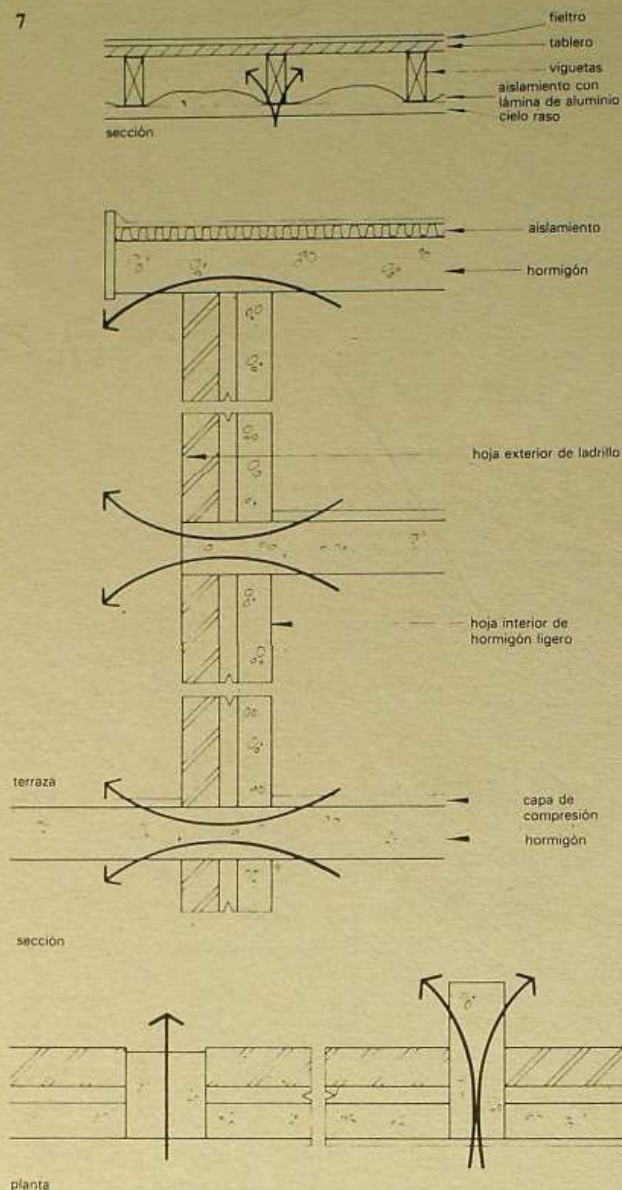
4.02 Condensación superficial

Puentes fríos

• Esquinas, intersecciones o lugares en que se emplean materiales de alta conductividad (por ejemplo un pilar de hormigón en un muro con cámara de aire con hoja interior aislante), 7.

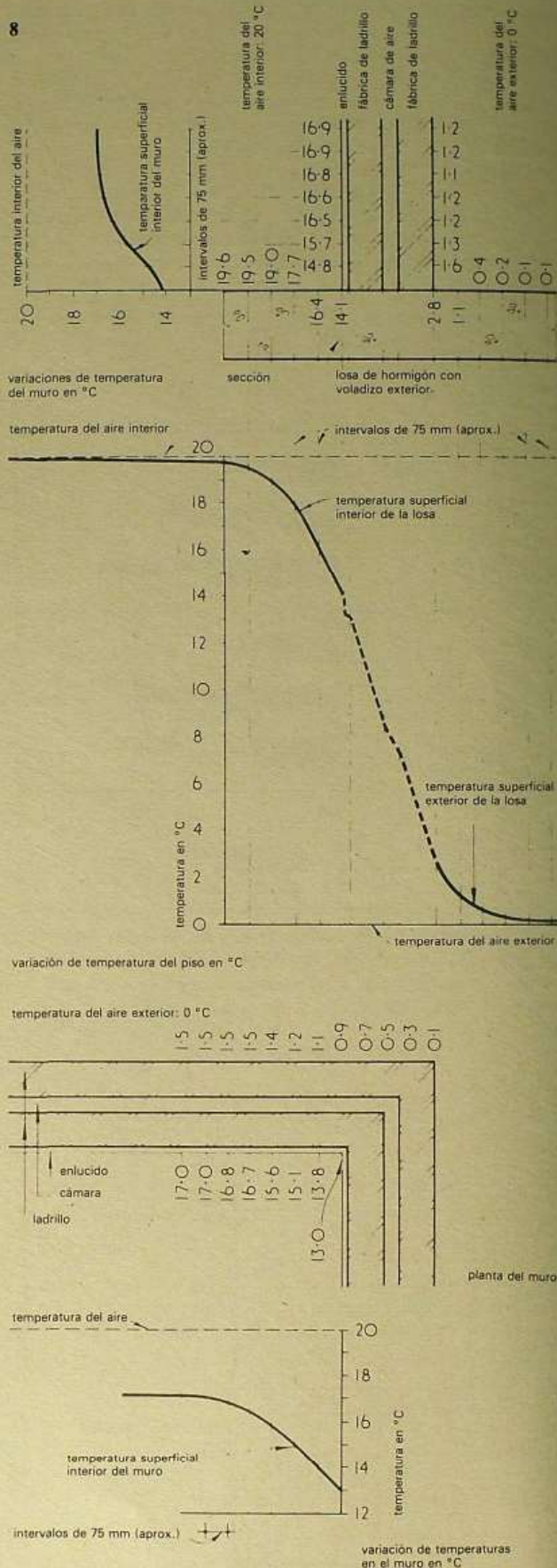
• El efecto de puente frío puede ser responsable de la constante aparición de condensaciones en una zona determinada, 8. En algunos lugares próximos a los puentes fríos (alrededor de las ventanas, por ejemplo) la humedad puede deberse a la penetración de la lluvia y no a la condensación.

7



7 Casos típicos de puentes fríos. En cubiertas de madera (arriba) al interrumpirse la cámara se hace ineficaz el aislamiento.

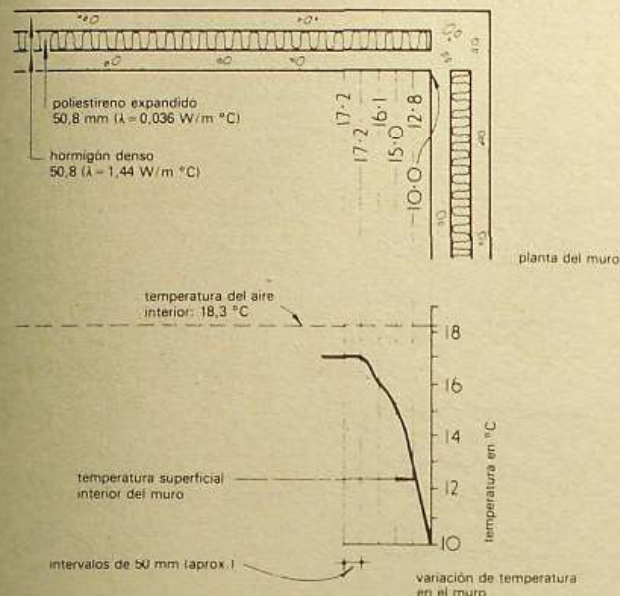
8



8 Ejemplos de la influencia del puente frío en la distribución superficial de temperaturas.

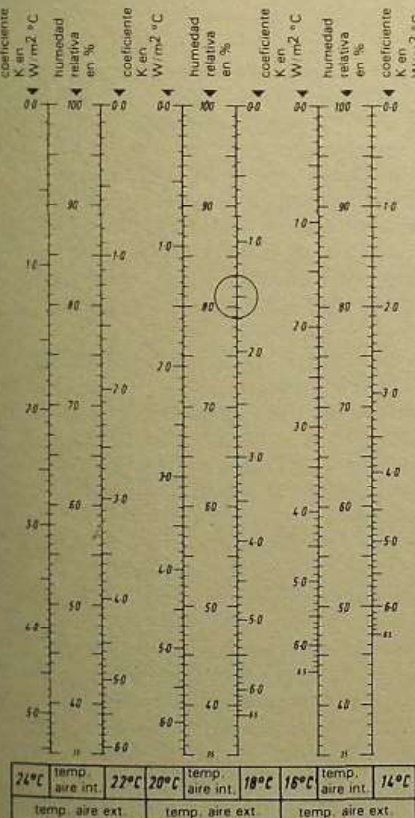
8

temperatura del aire exterior: 1,1 °C



Temperatura superficial/relación con el aislamiento

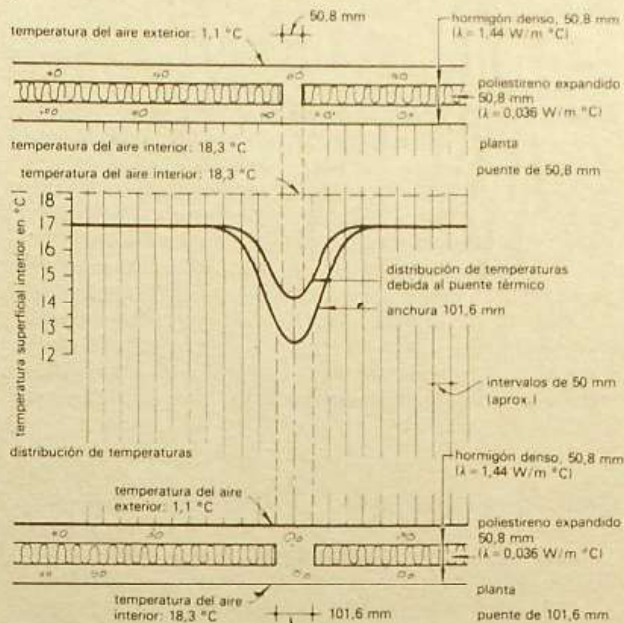
• Para una diferencia de temperaturas interior/exterior fija y una resistencia de la superficie interior dada, la temperatura de la superficie interior *aumenta* al *disminuir* el coeficiente K, haciéndose menos probable la condensación superficial, 9.



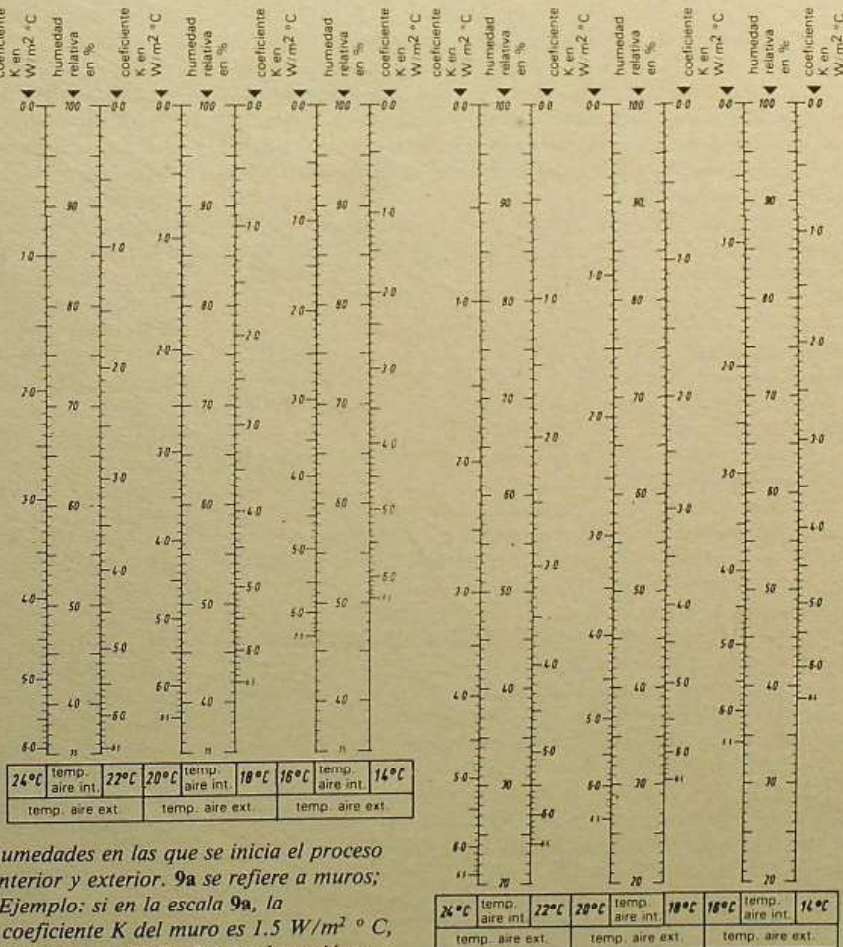
9 Escalas que relacionan coeficientes K con humedades en las que se inicia el proceso de condensación, supuesta una temperatura interior y exterior. 9a se refiere a muros; 9b a cielorrasos bajo cubiertas; y 9c a pisos. Ejemplo: si en la escala 9a, la temperatura interior del aire es de 18 °C y el coeficiente K del muro es 1,5 W/m² °C, la humedad relativa en la que se produce condensación es 81 %. La condensación se puede evitar manteniendo la humedad relativa por debajo del 80 % o mejorando el coeficiente K.

En los ábacos se suponen unas condiciones de estado de equilibrio y superficies de alta emisividad, es decir ladrillo y no superficies metálicas.

8



• Una distribución más o menos regular de condensación en la superficie interior de una cubierta, puede deberse a que el aislamiento es insuficiente (es decir un coeficiente K demasiado alto) para las condiciones climáticas imperantes, dentro y fuera del edificio.



Respuesta térmica de los materiales

• Es probable que sufran condensaciones los edificios de construcción pesada (es decir de respuesta lenta) dotados de calefacción intermitente: el aire se calienta rápidamente al encender el sistema de calefacción, pero durante cierto tiempo las superficies de los materiales siguen frías, facilitando por tanto la condensación superficial.

• La velocidad de respuesta de los sistemas de construcción pesados puede aumentarse con la adición de materiales de baja conductividad colocados en la cara interior del cerramiento (sobre todo de revestimientos aislantes), pero pueden provocar condensaciones intersticiales si no se coloca una barrera contra el vapor en la cara caliente del aislamiento. Incluso si este material tiene suficiente resistencia al paso del vapor como para calificarlo «barrera contra el vapor» las roturas que se producen al instalarlo le quitarán efectividad. En la mayoría de los casos esas roturas son casi imposibles de evitar.

4.03 Condensación intersticial

Barreras contra el vapor

• Hay que comprobar si el material empleado tiene la suficiente resistencia al vapor, 10.

• Es esencial la continuidad del material para asegurar una resistencia al vapor total.

• Se debe comprobar la temperatura en la superficie del material. Para que sea efectivo la temperatura ha de estar *por encima* del punto de rocío.

Muros

• Comprobar la barrera contra el vapor.

• ¿Puede drenar la condensación al exterior, sin producir daños?

• Comprobar si se ha colocado un material, externamente o dentro del espesor del elemento, que pudiese actuar como barrera al vapor, pero situada en posición incorrecta (las barreras contra el vapor deben ponerse siempre en el lado caliente de los materiales de aislamiento):

Por ejemplo, puede haberse colocado una superficie metálica, de plástico o de material poroso con una capa impermeable en la cara exterior (fría).

Cubiertas planas

a) madera

• Comprobar las barreras contra el vapor (¿Las hay? ¿Están en posición correcta? ¿Son efectivas?).

• Si la cubierta es *fría* (el aislamiento está en el cielorraso) ¿Es suficiente la ventilación de la cámara?

• Si se trata de una cubierta caliente (el aislamiento está inmediatamente debajo del recubrimiento) ¿Se ha sellado correctamente la cámara de cubierta para asegurarse de que no hay ventilación?

b) Hormigón

• Comprobar la barrera contra el vapor, de igual forma que en el apartado «madera» anterior.

• Comprobar que la ventilación para eliminar la humedad intersticial no ventila también el espacio de cubierta cuando éste está aislado (ver Estudio Técnico 8: «Humedad intersticial»).

Cubiertas inclinadas

• ¿Actúa como barrera contra el vapor la capa de base sobre la que se colocan las plaquetas, tejas, etc.? En este caso (y sobre todo si el cielorraso tiene aislamiento) ¿Está suficientemente ventilado el espacio de cubierta? Es fundamental que lo esté.

Nota: Los fieltros impregnados en betún o de polietileno tienen una resistencia al vapor alta y pueden actuar como barreras contra el vapor, impidiendo que pueda escapar el aire cargado de humedad. En la actualidad se fabrican fieltros especiales «transpirables».

Valores de la resistencia al paso de vapor de las membranas

Membrana	Resistencia al vapor
lámina de aluminio	(MN)/gr 175 a 10.000
papel impregnado con betún	11
papel Kraft: sencillito	0,2
papel Kraft: 5 capas	0,6
papel transpirable embreado	0,6 a 190
polietileno: 60 m	110 a 120
polietileno: 100 m	250 a 350
polietileno: 150 m	450
pintura de emulsión:	0,2 a 0,6
dos capas	6 a 11
pintura al aceite lisa	7,5 a 40
pintura brillante	4,5 a 100
fieltros de cubierta	5 a 10
papel vinílico	

Valores de la resistencia al paso de vapor de distintos materiales

Materiales	Resistencia al vapor
aire en reposo	(MN)/gr 5,5
asbesto-cemento	1,6 a 3,5
lana mineral	5
tablero aglomerado	450 a 1.000
tablero de fibra	15 a 120
tablero de yeso	45 a 60
planchas de paja comprimida	15 a 175
planchas de viruta de madera	15 a 40
contrachapado	145 a 6.000
madera seca	45 a 75
poliestireno expandido	100 a 600
poliestireno extruido	1.200
espuma formaldehído de urea	20 a 30
fábrica de ladrillo	25 a 150
espuma de poliuretano	
(de células abiertas o cerradas)	30 a 1.000
enlucido	60
hormigón	30 a 100
hormigón aireado	40 a 55
hormigón celular	30 a 55
hormigón de arcilla expandida	180
pieira	150 a 450
enfoscado de cemento	100
aire con movimiento de convección	despreciable

10 Tablas de resistencia al paso del vapor de las membranas, y resistividad al vapor de los materiales.

5 Bibliografía

• Addleson Lyall, *Materiales for Building Volumen 4*, Londres, Newnes Butterworths 1975, 4.06 Condensación pág. 124-142. Estudio fácil y detallado de todos los aspectos relacionados con el tema de la condensación, incluyendo métodos de predicción, cartas, diagramas y una relación de las propiedades de los materiales.

• BS 5250: 1975 *Code of basic data for the design of buildings: the control of condensation in dwellings*.

Trabajo complejo que incluye las propiedades de resistencia al vapor de los materiales más corrientes y un esbozo de métodos de predicción. Las recomendaciones incluyen también aquellas advertencias que deben darse a los usuarios. Breve compendio de reparaciones en edificios existentes (sobre este tema es mejor consultar la referencia 4, que se da en esta bibliografía).

Las recomendaciones sobre cubiertas planas deben usarse preferentemente a las que se citan en los Codes; hay notables diferencias entre ellas.

• Day Brian y Burberry Peter, «Condensation in Buildings» AJ 19.5.71 pág. 1149-1159, CI/SfB (16).

Burberry Peter, «Method for determining condensation risk» AJ 26.5.71 pág. 1201-1208 y 2.6.71 pág. 1265-1260, CI/SfB (16). Aparte de proporcionar los datos necesarios y unos útiles ejemplos de hojas de trabajo, se dan las temperaturas superficiales en las situaciones más generales.

• MPBW *Condensation in dwelling* Partes 1 y 2, HMSO, 1970 y 1972.

La más simple, concisa y explícita explicación de las condensaciones, muy bien ilustrado y con una guía general, tanto de las precauciones a tomar en el diseño como de las obras de reparación. Algunas partes están un poco anticuadas respecto al BS 5250: 1975 pero la parte 2 da unas buenas y prácticas advertencias para los procesos de investigación y reparación. La parte 1 está agotada actualmente.

• BRE Digest:

110 *Condensation* nueva edición de 1972.

Métodos de predicción más usuales.

180 *Condensation in roofs*, agosto de 1975.

Expone los principios de diseño necesarios para minimizar los riesgos de condensación e incluye una extensa disertación (incorporada al BS 5250: 1975) sobre las diferencias fundamentales existentes entre cubiertas frías y calientes. No se incluyen métodos de predicción.

• Handisyde, Cecil C. *Everyday Details*. Architectural Press. 1976. Primera publicación en AJ entre 3.10.73 y 9.6.76, CI/SfB (E1).

Estudio técnico 6

Corrosión

1 Localización de los fallos

Los fallos debidos a la corrosión se producen con más frecuencia en los siguientes lugares:

- Armaduras de acero dulce en el hormigón (ver párrafo 3)
- Fijaciones (ver párrafo 4)
- Sistemas de conducción de agua (ver párrafo 5)
- Llaves de atado en muros con cámara (ver párrafo 6)

2 Definición y forma de aparición

2.01 ¿Qué es la corrosión?

La corrosión es un ataque químico destructivo que sufren los metales debido a agentes con los que se ponen en contacto. Como resultado de la interacción de un metal con el medio se produce la destrucción, y dentro de este medio podemos incluir:

- La atmósfera (especialmente para superficies metálicas expuestas)
- Metales diferentes, corroyendo al metal en cuestión al estar ambos en contacto con el agua (puede ser directamente o estando alejados uno de otro)
- Otros materiales de construcción (directamente o alejados)
- Agua conductora (es decir bajo pH y con material en disolución: especialmente importante en instalaciones de fontanería).

2.02 Mecanismos fundamentales de la corrosión

Fundamentalmente hay dos tipos de corrosión: la oxidación directa y la acción electroquímica. Esta última es la responsable de los fallos que incluimos en este estudio, afectando a materiales ferrosos y no ferrosos. Se incluye también una corta descripción de la oxidación directa.

Corrosión por oxidación directa

El resultado de la corrosión por oxidación directa es la formación de una *película sólida* sobre la superficie del metal que lo protege de posteriores oxidaciones. Esta capa se produce en materiales no ferrosos. En materiales ferrosos, como hierro fundido y acero dulce, no se forma esta película por la que la corrosión continúa hasta haber agotado cualquiera de los reactivos.

Corrosión por acción electroquímica

Aparte de la oxidación directa (ver párrafo anterior), la corrosión de los metales tiene fundamentalmente un carácter *electroquímico*, es decir una reacción química acompañada por el paso de una corriente eléctrica entre un ánodo (que por lo tanto sufre pérdidas de material) y un cátodo (en el que se deposita material); en este proceso se disuelven los materiales del ánodo. La presencia de humedad (electrolito que permite la circulación de la corriente eléctrica) es un requisito imprescindible para que se produzca este tipo de corrosión. Este tipo de corrosión, puede producirse en dos situaciones distintas:

- Cuando *dos metales distintos* entran en contacto con la humedad (por ejemplo aluminio y cobre) (ver ábaco 1); o
- En la superficie de un *único* metal (especialmente un metal ferroso como el acero dulce). Debido a la presencia de humedad, una parte del metal se convierte en ánodo y otra en cátodo

Continuando con la explicación de las causas que producen los fallos estudiados en las Hojas Informativas, se analiza en este Estudio Técnico el problema de la corrosión. En primer lugar se define el fenómeno y se describe su mecanismo de formación; en segundo lugar y desde un punto de vista constructivo se analizan cuatro casos: corrosión en armaduras, en fijaciones, en conducciones de agua y en llaves de atado de muros con cámara de aire. En cada caso, se incluye una «lista de diagnóstico» que permite conocer exactamente las condiciones y el grado de intensidad con que se produce el fenómeno. Al final del texto se cita una bibliografía especializada sobre cada tema analizado.

—habitualmente porque o bien el metal o el electrolito (humedad) no son homogéneos.

Nota

Los productos resultantes de la corrosión ocupan un volumen mucho mayor que el metal a partir del cual se forman.

Si el metal corroído va recubierto con otro material (armaduras en una pieza de hormigón armado), este aumento de volumen puede provocar grietas en el material de recubrimiento.

2.03 Bibliografía

• Addleson, Lyall. *Materials for building*, Volumen 3 Londres, Iliffe Books, 1972. 3.07 «Corrosion» pág. 45-87. Estudio completo y detallado de todos los aspectos relacionados con la corrosión, incluyendo las precauciones que, en la práctica, son necesarias para reducirla. Profusamente ilustrada con cartas y diagramas.

• Butler, G y Ison, H.C.K., *Corrosion and its prevention in waters*, Londres, Leonard Hill, 1966. Un libro altamente especializado que trata en detalle la corrosión en todas las situaciones excepto en las armaduras del hormigón. Referencia muy útil para los temas de corrosión en tuberías, estructuras subterráneas y en general para cualquier tipo de trabajo relacionado con la construcción metálica.

3 Armaduras de acero dulce

3.01 Efectos de la corrosión

Los efectos más frecuentes son:

- Agrietamiento o rotura del recubrimiento de hormigón
- Pérdida de resistencia debido a una reducción en la sección de acero
- Manchas de óxido en las áreas adyacentes.

3.02 Causas de la corrosión

• La corrosión se debe, generalmente, a que la humedad atraviesa el recubrimiento de hormigón.

• Una vez que la humedad ha penetrado en el interior de la pieza, la velocidad con que se produce la corrosión puede aumentar por la presencia en el hormigón de cantidades apreciables de sulfato cálcico (yeso), cloruro cálcico y otros cloruros, o carbonato cálcico; y también porque los productos de la corrosión han agrietado el hormigón lo que permite mayor paso de humedad.

• Otra causa de corrosión, que es de esperar produzca daños en un futuro próximo, son los cloruros que suelen añadir como aditivos para acelerar el fraguado del cemento (cloruro cálcico) o que provengan del mar (especialmente cloruro magnésico).

• El agrietamiento por retracción del hormigón puede ser suficiente para permitir la entrada de humedad y por tanto que se inicie la corrosión, dependiendo su velocidad de la agresividad de la humedad (las superficies exteriores expuestas a atmósferas contaminadas, o situadas en la costa son las más vulnerables —ver lista de diagnóstico: «adecuación en relación con la exposición»); por la exposición a la lluvia impulsada por el viento; y por la presencia de las sustancias mencionadas anteriormente. Este agrietamiento es más probable en hormigones de árido ligero.

Los símbolos situados en la intersección entre columnas indican el grado de corrosión (ver la clave que se incluye más adelante). Los símbolos colocados en el triángulo inferior concierne a los metales de las filas horizontales y los situados en el triángulo superior a los metales de las columnas verticales.

Ejemplo:

(1) contacto entre aluminio y cobre:

aluminio (horizontal): ●

cobre (vertical): ○

(2) contacto entre cromo y acero:

cromo (vertical): ○

acero (horizontal): ●

Dos símbolos en un mismo triángulo indican distintos grados de corrosión.

Clave de los símbolos:

○ No aumenta la corrosión del metal

◐ Puede aumentar LIGERAMENTE la corrosión

● Puede aumentar INTENSAMENTE la corrosión (el proceso se acelera si el metal se encuentra en presencia de humedad y ésta contiene sales, ácidos o productos de combustión que actúan como electrolitos).

● Incluso en condiciones poco expuestas, esta combinación no es aconsejable si existe humedad, y no se toman medidas de protección adecuadas.

NOTAS:

- 1 Puede producirse un contacto bimetalico entre distintas aleaciones de aluminio, ya que el aluminio es más resistente a la oxidación en aleaciones con cobre y tiene poca resistencia en las aleaciones con zinc.
- 2 Pueden producirse graves corrosiones locales, debidas al oxígeno, (incluso cuando el metal está totalmente destruido), o bien debido al contacto entre los productos derivados de la corrosión del hierro o el acero y el aluminio, o viceversa.
- 3 El metal corroído forma una excelente capa de protección para el acero o el hierro fundido, en este último caso deben protegerse electroquímicamente aquellas partes del metal no cubiertas.
- 4 Los efectos galvánicos nocivos pueden reducirse empleando aleaciones de aluminio con bajo contenido de cobre (máximo 0,1 %).
- 5 La corrosión del magnesio, en presencia de agua de mar o cualquier otro electrolito, forma álcalis que pueden atacar al aluminio.
- 6 Un «metal inoxidable» puede ser una buena protección para un «metal corroído», siempre que esta protección sea continua; debe tenerse en cuenta que en condiciones de mucho desgaste cualquier capa de protección, aunque sea buena, puede llegar a ser discontinua.
- 7 Cuando sea inevitable el contacto entre cobre, o materiales con alto contenido de cobre y aluminio, deberá darse a los primeros un recubrimiento de estaño o níquel y, posteriormente, otro de cadmio, a fin de proteger al aluminio.
- 8 La corrosión del cobre y el latón puede acelerarse en contacto con bronce.

	cobre, metal blanco	plomo, estaño y soldaduras blandas	acero inoxidable 13 % de cromo	acero inoxidable 18/8 austenítico	acero y hierro fundido	zinc	cadmio	cromo	cuproníquel, aluminio y bronce	magnesio y sus aleaciones (cromados)	níquel
aluminio y sus aleaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
cobre, metal blanco		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
plomo, estaño y soldaduras blandas			12	13	14	15	16	17	18	19	20
acero inoxidable 13 % de cromo				15	16	17	18	19	20	21	22
acero inoxidable 18/8 austenítico					15	16	17	18	19	20	21
acero y hierro fundido						15	16	17	18	19	20
zinc							15	16	17	18	19

- 9 en contacto con un recubrimiento de cromo grueso
- en contacto con un recubrimiento de cromo de poco espesor.
- 10 Cuando está en inmersión, la corrosión del cobre o latón puede acelerarse en los poros o defectos del recubrimiento de estaño.
- 11 En condiciones de inmersión puede darse una seria aceleración de la corrosión en uniones soldadas; en el cobre o sus aleaciones.
- 12 El plomo, en contacto con acero o acero galvanizado, puede corroerse rápidamente si no está suficientemente ventilado.
- 13 La corrosión del acero dulce puede aumentar si este metal se encuentra en contacto con hierro fundido y, especialmente, si el área expuesta del acero es pequeña en relación con la del hierro.
- 14 El zinc puede acelerar la corrosión del acero si se le caliente por encima de 60 °C.
- 15 Los productos de la corrosión del zinc son más voluminosos y menos adherentes que los del cadmio; de este hecho puede depender en algunos casos la elección entre estos dos metales.
- 16 En los contactos bimetalicos, el comportamiento de las aleaciones de magnesio depende del medio en que se encuentren, es decir, de si el electrolito puede formar un puente para que se produzca el contacto. El comportamiento que se indica en el abaco se refiere a condiciones de exposición muy severas.

1 Diagrama del libro «Materials for Building». Los símbolos de la tabla indican el riesgo de corrosión de las distintas combinaciones de materiales diferentes (los símbolos de los triángulos interiores se refieren a los metales de las filas horizontales; los símbolos de los triángulos superiores a los metales de las columnas superiores). De esta forma si se ponen en contacto aluminio y latón, el aluminio (en el triángulo inferior) tiene un riesgo alto (símbolo negro); el latón (triángulo superior) tiene un riesgo bajo (símbolo blanco).

3.03 Lista de diagnóstico: recubrimiento de las armaduras de acero

Introducción
El recubrimiento de hormigón se mide desde el exterior de la armadura (incluyendo estribos, alambre de atado, etc.) hasta la cara del hormigón. El recubrimiento *nominal* debe ser el que se indica en los planos, pero en lo que se refiere a los fallos por corrosión lo que importa es el recubrimiento *real*. El recubrimiento real del hormigón no debe ser nunca menor que el recubrimiento nominal menos 5 mm, y se puede medir en obra con el utensilio adecuado, 2.

¿Era adecuado el recubrimiento diseñado en relación con las condiciones de exposición?

- El espesor del recubrimiento necesario aumenta al aumentar la exposición y se relaciona estrechamente con el tipo de hormigón utilizado, 3 (ver también el siguiente apartado).

- El recubrimiento nominal del hormigón de árido denso no ha de ser inferior a 15 mm para hormigón de alta calidad, pero puede tener que llegar hasta 60 mm cuando las condiciones de exposición sean muy severas.

- Para hormigones de árido ligero se debe aumentar el recubrimiento nominal de 5 a 10 mm por encima del necesario para árido denso.



2 Medidor de recubrimientos. Ensayo no destructivo para averiguar el espesor de hormigón que tienen las armaduras.

¿Era adecuado el recubrimiento en relación con el tipo de hormigón empleado?

Como se puede ver en la figura 3 cuanto más débil sea el hormigón mayor recubrimiento se requiere. En la tabla no se incluyen los recubrimientos para hormigones con árido ligero. Estos hormigones, tienen una menor resistencia contra la difusión gaseosa, y facilitan la penetración del dióxido de carbono; por lo tanto se requiere un recubrimiento nominal de 45 a 50 mm para hormigones de árido ligero expuestos a la intemperie. Dentro de ciertos límites la resistencia a compresión del hormigón nos da una buena indicación sobre la calidad y densidad conseguidas —en general cuanto mayor es la resistencia a compresión mejor es la calidad y mayor la densidad. La mejor protección de las armaduras la da el hormigón de buena calidad y alta densidad.

¿Era adecuado el recubrimiento para todas las armaduras?

A veces el recubrimiento sólo se especifica para las armaduras principales pero también se requiere un recubrimiento adecuado para todas las armaduras de acero incluidos los enlaces, estribos, alambre atado, etc. Ver 4 (la cantidad de recubrimiento adicional que se muestra en 4 se podría reducir algo para situaciones normales y resguardadas, donde no haría falta todo el recubrimiento, en goterones y otros entrantes). Sin embargo, no deberá haber un recubrimiento adicional excesivo en las partes inferiores de las vigas (se podría agrietar).

¿Era el recubrimiento adecuado para hacer rozas, surcos, goterones, elementos de fijación y para el espesor del aislamiento?

Todos estos elementos pueden originar una reducción local del recubrimiento.

¿Se han desplazado las armaduras de acero al colocar y vibrar el hormigón?

Es otra de las razones por la que el recubrimiento real de las armaduras puede ser considerablemente menor que el recubrimiento previsto.

3.04 Lista de diagnóstico: cloruro cálcico

Introducción

El cloruro cálcico se utiliza para acelerar el fraguado del hormigón ya sea vertido o prefabricado. Puede haber cierta confusión sobre la conveniencia o no de su utilización, ya que se han producido cambios en las normas oficiales. Durante bastante tiempo no se aconsejaba el uso de cloruro cálcico para ningún tipo de hormigón pretensado; más recientemente se ha prohibido también para el hormigón armado. En anteriores normas se aconsejaba que no sobrepasase un dos por ciento del peso de cemento, en las últimas normas británicas se recomienda no sobrepasar un 1.5 % en peso de cemento.

¿Se ha utilizado cloruro cálcico y en qué cantidades?

Ver el párrafo anterior de introducción. Hay que sospechar inmediatamente cuando se han utilizado cantidades que sobrepasen el 2 % en peso de cemento.

¿Si se ha utilizado, se añadió a la mezcla o al agua?

Si se ha añadido a la mezcla, es probable que el cloruro cálcico esté desigualmente repartido al fraguar el hormigón, pudiendo aumentar el riesgo de corrosión.

¿Qué tipo de árido se ha empleado y de donde procedía?

Si procedía de zonas costeras, podría no haberse lavado. Pueden existir cloruros.

¿Qué tipo de compactación y qué recubrimiento se ha dejado?

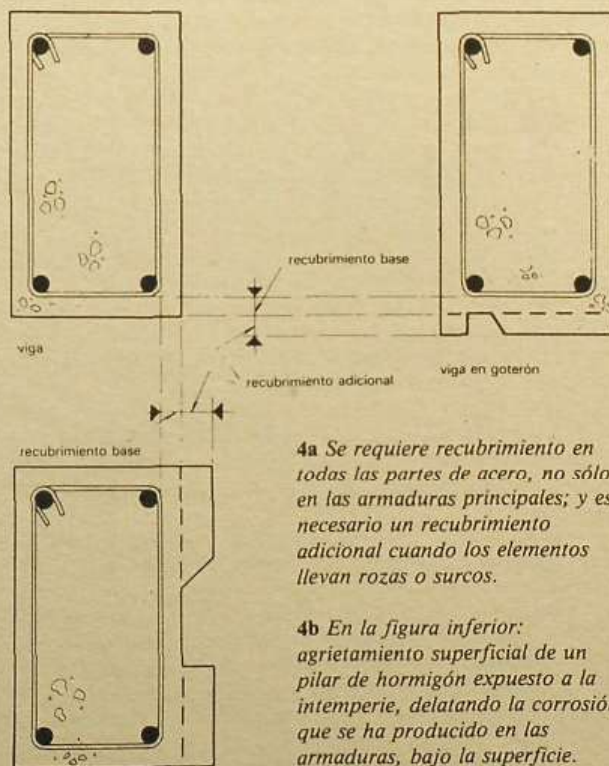
Los ensayos en probetas cúbicas de hormigón pueden dar una indicación *general* sobre la calidad y densidad que se ha conseguido en las zonas de la estructura donde se ha aplicado, pero si se hace una comprobación *específica* en las zonas de compactación más difíciles, pueden descubrir una consolidación inadecuada, con demasiados espacios huecos, mal reparados. El recubrimiento puede ser demasiado pequeño para la calidad del hormigón.

Recubrimiento nominal de las armaduras

Condiciones de exposición	Recubrimiento nominal				
	Tipo de hormigón				
	20	25	30	40	50 ó más
	mm	mm	mm	mm	mm
Suaves: por ejemplo, protegido completamente de la intemperie o de agentes agresivos	25	20	15	15	15
Moderadas: por ejemplo, resguardado de la lluvia intensa y de las heladas. Hormigones enterrados o sumergidos en agua.	—	40	30	25	20
Severas: por ejemplo, expuesto a una lluvia intensa, ciclos alternados de mojado y secado y expuesto a las heladas cuando está mojado. Expuesto a condensaciones internas o a vapores corrosivos.	—	50	40	30	25
Muy severas: por ejemplo, expuesto al agua de mar y al desgaste.	—	—	—	60	50
Expuesto a las sales que se utilizan para desahalar	—	—	50*	40*	25

* Sólo puede aplicarse si el hormigón contiene aire.

3 Recubrimientos nominales de armaduras de acero.



viga con encaste

4a



4b

3.05 Lista de diagnóstico: carbonatación del hormigón

La alta alcalinidad del hormigón no carbonatado (es decir hormigón que todavía contiene hidróxido cálcico) impide normalmente la oxidación de las armaduras de acero. La carbonatación (es decir la conversión del hidróxido cálcico del hormigón en carbonato cálcico, por la acción del dióxido de carbono de la atmósfera) se produce muy lentamente desde la superficie hacia el interior, cuando el hormigón es de buena calidad; con la suficiente lentitud para que el acero, si se ha utilizado el recubrimiento adecuado, dure indefinidamente. La carbonatación se produce rápidamente en hormigones más permeables, es decir realizados con áridos de mala granulometría o con una relación agua/cemento alta. La penetración puede ser suficientemente rápida para que la carbonatación alcance al acero durante la vida del edificio, permitiendo que se produzca la corrosión. El inicio de la corrosión del acero será más rápida si a éste se le ha dado un recubrimiento menor al mínimo aconsejado. El cloruro cálcico puede producir daños por corrosión incluso si los álcalis del hormigón no se han neutralizado.

3.06 Bibliografía

British Standard Codes of Practice

- CP 110: Parte 1: 1972 *The structural use of concrete*, diseño, materiales y mano de obra.
- CP 114: Parte 2: 1969 *Structural use of reinforced concrete in buildings*. Unidades métricas.
- CP 115: Parte 2: 1969 *The Structural use of prestressed concrete in buildings*. Unidades métricas.
- CP 116: Parte 2: 1969 *The Structural use of precast concrete*. Unidades métricas.

BRE Digest

- Digest 59: *Protection against corrosion of reinforcing steel in concrete* 1965. Guía general, muy buena en todos los aspectos, aunque no incluye ninguna referencia al CP 110.
- Digest 109: *Zinc-coated reinforcement for concrete* Septiembre 1969. Breve esquema sobre los mecanismos del proceso de corrosión, págs. 1 y 2. Nota sobre el cloruro de calcio en pág. 2.
- Digest 126: *Changes in appearance of concrete on exposure* Febrero 1971. Nota sobre los efectos del cloruro de calcio en pág. 3, nota sobre los mecanismos y efectos de la carbonatación en págs. 5 y 6.
- Digest 123: *Lightweight aggregate concrete* Noviembre 1970. Nota sobre corrosión y recubrimiento en págs. 2 y 3.

General

- Guy I.N., Palmer D. y Parkinson J.D., *Concrete practice* Wexham Springs, Cement and Concrete Association, 1975. Guía concisa y general: en pág. 12 breve nota sobre el uso del cloruro de calcio y en pág. 32 tabla de recubrimientos en el hormigón.

4 Corrosión de los elementos de fijación

4.01 Introducción

Entre los elementos que con más frecuencia se corroen están los elementos de fijación de material ferroso (especialmente acero dulce) para aplacados exteriores. No obstante, en el futuro podrán incluirse los elementos de fijación de las ventanas, ya que los datos actuales evidencian que los elementos de sujeción con recubrimiento de zinc y que se utilizan junto con arseniatos de cobre y cromo y los tratamientos de la madera a base de sales de amonio, pueden producir problemas de corrosión.

4.02 Efectos de la corrosión

- Agrietamiento de los materiales donde van embebidos los metales.
- Pérdida de resistencia de la fijación o del elemento.
- Manchas en las superficies contiguas.

4.03 Causas de la corrosión

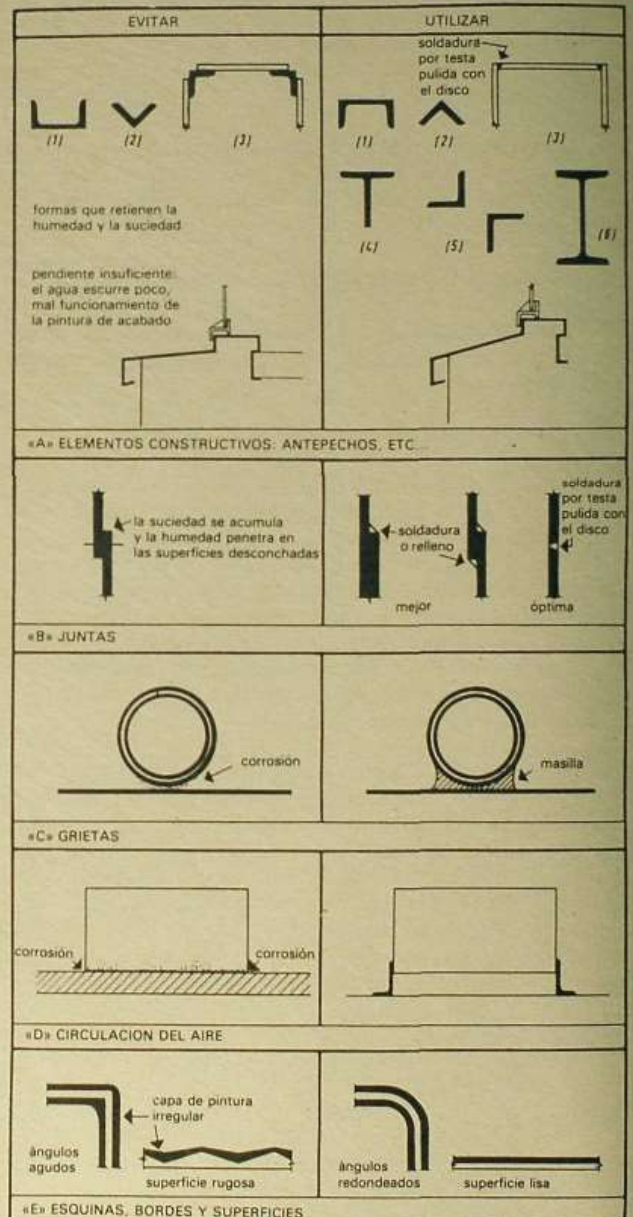
- Protección insuficiente de metales ferrosos expuestos a la humedad, o cuando van embebidos en otros materiales constructivos (sobre todo en productos a base de cemento) que contengan

productos corrosivos; o cuando se colocan en *espacios cerrados* donde pueda penetrar el agua o se puedan producir condensaciones, si no hay un drenaje adecuado.

- El método más empleado para proteger a los metales ferrosos es el galvanizado, a veces con la adición de una pintura protectora a base de betún. La suficiencia o no de la protección, sobre todo del galvanizado, depende inicialmente del cuidado con que se hayan limpiado las superficies metálicas, con el fin de que no haya costras, aceite, grasas y otros productos. También es importante el espesor y continuidad de la capa de zinc. Especialmente vulnerables son los elementos con ángulos muy agudos o superficies rugosas, ya que la capa de protección puede ser en estos lugares más delgada que en el resto. Ver figura 5.

- Igualmente importante, es que se puede reducir sustancialmente la protección si durante el transporte, almacenaje en obra o montaje, se daña la capa de zinc.

- Cuando las cámaras de aire no están bien drenadas aumenta la exposición a la humedad de los elementos de fijación. Igualmente los elementos metálicos han de diseñarse de forma que puedan drenar rápidamente la humedad. El riesgo de corrosión, o



5 Recomendaciones sobre disposición de elementos metálicos en relación con la corrosión. A la izquierda las que se deben evitar, y a la derecha las que se deben emplear. Del libro *Materials for Building*.

la velocidad de ésta una vez iniciada, aumenta si la humedad puede permanecer en la superficie de metal o en las hendiduras. Esto es especialmente importante en espacios cerrados que además están mal ventilados.

- Tratamientos de la madera a base de arseniatos de cobre y cromo y elementos de sujeción de acero, con recubrimiento de zinc en condiciones de mucha humedad.

5 Corrosión de los sistemas de fontanería

5.01 Tipo de corrosión

Lo más frecuente es la corrosión diseminada o «picado» de los elementos galvanizados o tuberías de acero de pared estrecha en las instalaciones de fontanería (sobre todo en los sistemas de agua caliente) y en los radiadores de acero de los sistemas de calefacción.

5.02 Causas de la corrosión

Tipo de agua del suministro y corrosión bimetálica (elementos galvanizados)

Se deben determinar los componentes químicos del agua que se suministra, ya sea mediante ensayo o a partir de la información existente.

Limpieza inadecuada del interior de los tubos de cobre

Si durante la fabricación no se hace esta limpieza, con la mayoría de los tipos de agua se produce una intensa corrosión localizada.

Burbujas de aire en el sistema de calefacción

Es debido a un mal diseño o por la producción de gases por corrosión dentro del sistema. El aire atrapado en el agua es también responsable de la corrosión interna de los tubos de acero de pared delgada; también se puede producir corrosión exterior del tubo si no hay una protección completa por medio de una funda de plástico (que debe estar sellada en los bordes); y sellando con cinta adhesiva todas las juntas.

Nota

Generalmente, si la temperatura del agua es alta en la instalación de agua caliente o en la calefacción, se aumenta el riesgo y velocidad de corrosión. Cuando se emplean metales distintos, 1, en el sistema, en contacto con el agua, la acción electrolítica y por tanto la corrosión aumenta con la temperatura del agua. A las altas temperaturas que se emplean en los sistemas de calefacción (sustancialmente mayores que el punto normal de ebullición del agua) las sales en disolución sufren reacciones químicas que originan depósitos de escamas y de lodo. El problema es mucho mayor cuando el agua del suministro contiene cantidades importantes de materias disueltas o con un pH bajo.

5.03 Bibliografía

- BRE Digest 98, *Durability of metals in natural waters* Octubre 1968. Un buen estudio sobre todos los aspectos, incluyendo los fallos que ocurren con mayor frecuencia.
- Building Research Advisory Service TIL 19, *Pitting corrosion of copper tubing*, febrero 1974.
- Building Research Advisory Service TIL 39, *Thin-walled steel tubing in water service*, marzo 1971.
- DOE Construction 18/46 «Water quality in pressurised hot water systems».

6 Corrosión de las llaves de atado de las cámaras de aire

6.01 Introducción

En la actualidad la corrosión de las llaves de hierro o de acero dulce de los muros de fábrica de ladrillo parece un problema localizado en aquellas zonas geográficas donde se emplea mortero de cenizas (mezcla de cal hidratada y cenizas molidas). Se puede pro-

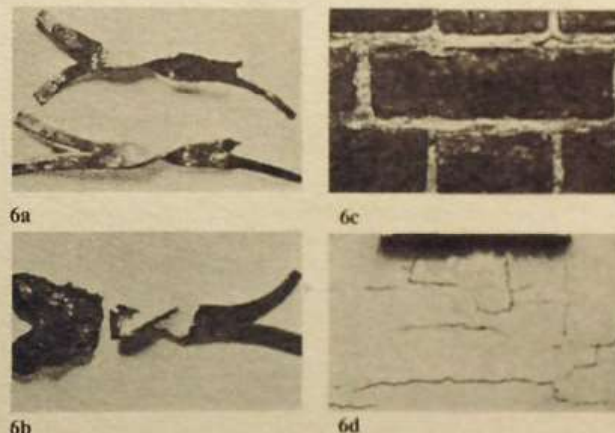
ducir una corrosión análoga en los morteros de cemento/cal/arena, si hay cantidades importantes de sales agresivas (sobre todo cloruro sódico) y/o si las llaves están en contacto con la humedad durante largos periodos de tiempo.

6.02 Causas de la corrosión

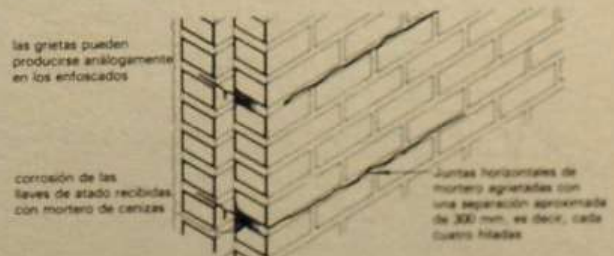
La presencia de cantidades considerables de sulfuros en las cenizas húmedas aumentan la velocidad de corrosión y la presencia de cloruros la agravan. Además, en condiciones de baja alcalinidad o ligera acidez se facilita la corrosión del hierro o acero dulce embebidos en la fábrica. La corrosión generalmente se concentra a la parte de la llave embebida en la hoja exterior, 6.

6.03 Bibliografía

- Building Research Advisory Service TIL 22, *Corrosion of wall ties in cavity brickwork*. Febrero 1974. Explicación concisa sobre la naturaleza del proceso de corrosión, síntomas de corrosión en las llaves de atado de las cámaras de aire, su naturaleza y reparación adecuadas.
- DOE Construction 14/41, junio 1975. Fuertes advertencias para los recubrimientos de zinc, sea cual sea el mortero utilizado.
- GLC Development and materials bulletin 94 Item 5. Poner especial atención en que las llaves cumplan las especificaciones del BS 1243. Buenas fotografías de recubrimientos defectuosos.



6a, b Llaves de atado corroídas. La parte de la llave que se encuentra en la hoja exterior está habitualmente mucho más intensamente corroída que la parte que está en la cámara o en la hoja interior. La expansión de la parte corroída causa grietas en las juntas horizontales de la hoja exterior del muro, donde va embebida. **6c, d** Grietas horizontales de las que se producen por corrosión de las llaves del muro, las juntas de la fábrica y en el enfoscado.



7 Manifestación típica de la corrosión de las llaves.

Bibliografía en castellano para esta entrega

- *Humedad y temperatura en los edificios*. M. Croiset. ETA.
- Manual 4 «Control de los fenómenos higrotérmicos». Publicado en el n.º 56 de CAU.
- *Manual de cubiertas planas en la construcción*. K. Moritz. Ed. Blume Madrid-Barcelona.

SISTEMA DE CÁLCULO CANON BX. PARA ACABAR CON LO COMPLEJO A TRAVÉS DE LA SENCILLEZ.

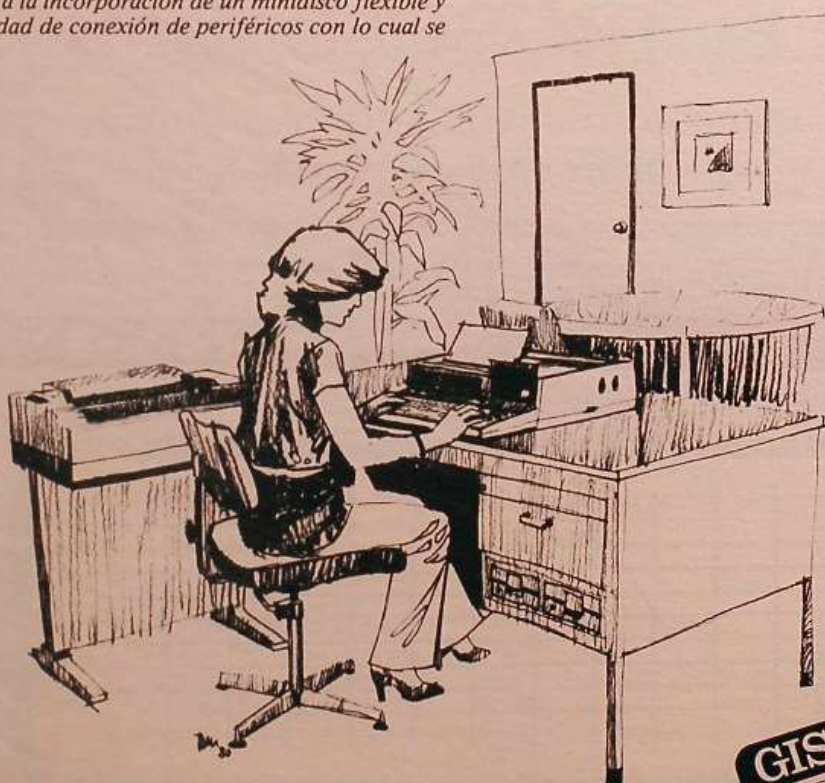
El CANON BX es un avanzado miniordenador que resuelve los más complejos procesos técnicos y comerciales de la pequeña y mediana empresa.

La programación a través de lenguaje BASIC -de uso general para principiantes- la hace sumamente fácil de operar.

La gama de aplicaciones es increíblemente amplia gracias a la incorporación de un minidisco flexible y a la posibilidad de conexión de periféricos con lo cual se

multiplica la capacidad de tratamiento de información en la memoria principal. Por ejemplo: producción de informes, cartas a máquina, y recepción de fuentes de alimentación externas.

Con CANON BX, dispondrá de un eficiente auxiliar que desde su propio escritorio colaborará con usted en cualquier trabajo que exija análisis instantáneo y decisiones inmediatas.



GISPERT

Proceso de Datos - Máquinas de Oficina - Cajas Registradoras

Provenza, 204-208 Tel. 323 25 58 - Barcelona-36
Lagasca, 64 Tel. 225 85 81 - Madrid-1

60 Puntos de Asistencia y Servicio en España



Introduce nuevos conceptos en cuanto al pandeo, esbeltez geométrica y mecánica.

En el cálculo del pandeo de piezas sometidas a flexión adicional el método de la columna modelo.

Amplía el cálculo del pandeo en flexión esviada e introduce condicionantes, además de formular las exigencias para estar en buenas condiciones respecto a él.

Capítulo 19

En las tabulaciones de V_s (cortante resistido por las armaduras transversales), σ_c (tensiones de compresión en el hormigón del alma) y v (desplazamiento de la ley de esfuerzos en la armadura traccionada) introduce el caso de estribos inclinados.

En el apartado de tensiones admisibles, disminuye el valor de f_{ct} (resistencia a tracción del hormigón).

Comenta superficialmente el comportamiento a rotura por cortante de vigas sin armadura transversal.

La armadura a flexión en los elementos sin armadura transversal es tenida en cuenta para resistir el cortante.

Varía la formulación para limitar el cortante total que puede resistir una sección.

La separación máxima entre estribos está limitada a 0,85 d y/o 30 cms en vez de los 50 cms admitidos anteriormente.

En el estudio de las ménsulas cortas introduce además de la carga puntual vertical, esfuerzos horizontales deducibles en función de la primera. En consecuencia varía la formulación para determinar las armaduras necesarias.

Completa la teoría de la torsión según el código modelo del CEB-FIP.

Capítulo 20

Como ya se ha comentado en el capítulo 5, en el cálculo de flechas instantáneas varía el valor de E . (Lo hace algo mayor, lo que implica una deformación menor).

Capítulo 21

En la determinación de la armadura principal para zapatas aisladas, aumenta la longitud l_x (función que interviene elevada al cuadrado) en 0,15 a siendo a la dimensión del pilar.

En los encepados de dos pilotes, aumenta la altura mínima a 40 cms en vez de los 30 cms anteriores.

Capítulo 22

En el apartado de cargas concentradas sobre macizos, en vez de dar el valor de β (coeficiente de aumento de la resistencia del hormigón), formula la fuerza de agotamiento N_u .

Condiciona la situación del área de aplicación de la carga.

Formula el cálculo de la capacidad mecánica de los emparrillados a disponer en las zonas de aplicación de la carga, así como las distancias en que deben distribuirse.

En el apartado dedicado a la articulación tipo FREYSSINET aumenta la cuantía de las armaduras necesarias en las testas de las piezas que se articulan.

Capítulo 23

En el punzonamiento de placas clarifica los perímetros que deben adoptarse para cada tipo de pilar, ya sea central de borde o de esquina.

Como dato importante hay que citar que introduce en la sección crítica de punzonamiento el efecto del momento en el nudo además de la carga. Por consiguiente ya no se obtiene un reparto uniforme sobre el citado perímetro.

Formula la condición de punzonamiento para placas sobre soportes rectangulares, sin armaduras de esfuerzo cortante.

La formulación para el cálculo de la resistencia virtual del hormigón a punzonamiento viene condicionada, además de por f_{ck} (como en ediciones anteriores), por la cuantía geométrica de las armaduras longitudinales paralelas.

laboratori d'assaigs

COL·LEGI OFICIAL D'APARELLADORS
I D'ARQUITECTES TÈCNICS - GIRONA

Polígon Industrial de Celrà

Tel. 49.20.14

Homologat en classe A i C



Si su problema es informar a todo un estadio a la vez... Hable con Optimus

Optimus, empresa especializada
en megafonía, levanta la voz.

Su experiencia, que en el pasado llegó
a incluir la fabricación de radios, televisores
y equipos estereofónicos, le ha permitido dominar
toda la técnica electrónica. Por eso, ha podido
integrar todo su proceso de fabricación,
—a excepción, lógicamente, de los componentes
electrónicos—, y ofrecer una magnífica relación
calidad/precio, que también se ve favorecida,
por otro lado, por el hecho de ser industria nacional.

Cuando se trate de sonido industrial,
Optimus puede hablar en voz alta.

Pregunte a Optimus lo que quiera,
por complicado que pudiera parecerle, y espere
su respuesta inmediata.

Optimus se hace eco. Compruébelo.
Pregúntenos lo que quiera.

Porque para
eso estamos.

OPTIMUS
megafonía



OPTIMUS, S. A.

CTRA. DE BARCELONA, 101 - APDO. N.º 77 - TEL. 30.55.00 - GIRONA
AVDA. DE ROMA, 54 - TEL. 224.02.06 - BARCELONA-15



soluciones HD

en plena época
del aluminio

Soluciones en aluminio preesmalta-
do de alta resistencia, gran facilidad
de montaje y perfecto acabado,
avaladas por más de treinta años de
experiencia internacional, utilizando
la más avanzada tecnología.

Soluciones de reconocida calidad,
probadas con éxito en todas las lati-
tudes y en las más variadas condi-
ciones atmosféricas. Concebidas y
desarrolladas pensando en los pro-
fesionales de la construcción y la
decoración y en su necesidad de
disponer de elementos capaces de
adaptarse a los más variados crite-
rios creativos.

Soluciones de nuestra época:
La época del aluminio.



techos, fachadas y
protección solar.



 **Hunter Douglas España s.a.**

SAN FELIU DE LLOBREGAT (Barcelona)
Carretera de Madrid, s/n. Tel. 666 12 50

ACEROS

Aceros corrugados
de alto límite elástico
y de dureza natural
para el hormigón armado

nersid

42/46/50



TORRAS HC

BANCOS



BANCA CATALANA

IMPERMEABILIZANTES

GOTERAS

TERRAZAS E IMPERMEABILIZACIONES

Especialistas
obra vieja y nueva

Giscosa

Ferlandina, 39 Tel. 329 22 66
BARCELONA (1)

PAVIMENTOS DE GOMA

PIRELLI

COMERCIAL PIRELLI, S.A.
Avda. José Antonio 612 / 614 - Tel. 317 40 00
BARCELONA

PREFABRICADOS



intemo

INSTALACIONES INTEGRADAS MODULARES, S.A.

Entenza, 95 - Tel. 325. 08. 50.

BARCELONA-15

- Falsos techos Fono-Absorbentes
- Falsos techos de Celosía Aluminio
- Mamparas Acústicas
- Protección Ignífuga de Estructuras Metálicas

Envíe este cupón y recibirá información:

Sr. _____

Calle _____

Población _____

SERVICIOS



1979

Varios
modelos
patentados



DEPURADORES DE HUMOS INDUSTRIALES A. CAÑAS

Para chimeneas e industrias
en general.

C/Jabonería, 28. Sabadell (Barcelona)
Teléfs. 710 56 37 - 710 55 83

ESTUDIO DELINEACION

- Delineación
- Arquitectura e ingeniería
- Perspectivas y maquetas
- Decoración e interiorismo
- Topografía y mediciones

CON RECIBOS DESGRAVACION FISCAL

bobiles, 74-tel. 334.91.12
HOSPITALET (Barcelona)

cati

kern

c.a. de tubos industriales

BARCELONA - 18

Almogávars, 170 Tel. (93) 309 44 66 (3 líneas)

VENTA Y ALQUILER

Andamios de fachada prefabricados
Soportes de encofrado
Cimbras y apuntalamientos
Torres fijas y móviles
Pasarelas y tribunas
Cobertizos y armaduras tubulares

Delegaciones:

MADRID

ZARAGOZA



lo tiene todo en Aparatos Autónomos de Aire Acondicionado.

Cada aparato es una solución para cualquier tipo de instalación.

...y con el más eficaz Servicio Post-Venta de España.

Comprenden una amplia gama de capacidades frigoríficas.

Condensados por agua de 2.000 a 50.000 frigorías hora.

Condensados por aire de 1.300 a 120.000 frigorías hora.

- ★ **Precio.**
- ★ **Calidad.**
- ★ **Gama Frigorífica.**
- ★ **Larga Vida.**



Solicite mayor información y precios al Departamento Comercial de Compañía Roca Radiadores, Apartado n.º 30024 (Barcelona).

También y para su mayor comodidad, estamos a su disposición en nuestras Delegaciones Comerciales:

Barcelona-7 P.º de Gracia, 28 - Tel. 317 86 00

Bilbao-8 Hurtado de Amézaga, 20, 4.ª planta - Tels. 416 24 33 - 416 28 33

Madrid-3 José Abascal, 57 - Tels. 441 35 00 - 441 00 71

Sevilla-5 Héroes de Toledo, 33 - Tel. 63 33 42

Valencia-10 Avda. V. Blasco Ibáñez, 26, 1.º Izq. - Tel. 360 37 08

Y en las Salas de Exposición:

Madrid-3 José Abascal, 57 - Tel. 441 35 00

Barcelona-7 Paseo de Gracia, 28 - Tel. 317 86 00

TORRAS IK

aceros
REA



TORRAS HERRERIA Y CNES. S.A.
Barcelona