



"CONSTRUCCION, ARQUITECTURA, URBANISMO"
PUBLICACION DEL COLEGIO OFICIAL
DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TECNICOS
DE BARCELONA
OCTUBRE DE 1982
PRECIO 400 PESETAS



ARQUITECTURA Y NATURALEZA

PIEDRA, BARRO, HORMIGON
EL CALCULO ESTRUCTURAL EN CUESTION
MANUAL FORJADOS IV



CONSTRUMAT 83

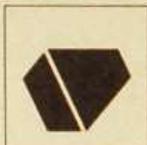


**Salón Internacional
de la Construcción**
Barcelona, 1/6 Marzo/1983

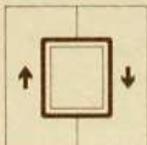


Sectores

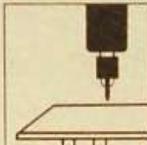
Maquinaria
ligera
y equipos



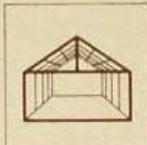
Elementos
de elevación y
transporte



Maquinaria
para trabajar
la carpintería



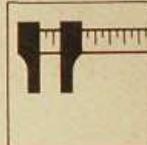
Elementos para
estructuras,
forjados
y cubiertas



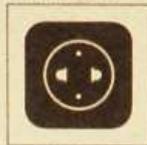
Prefabricación
y construcción
industrializada



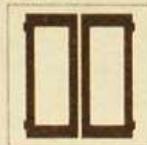
Aparatos
de medida
y precisión



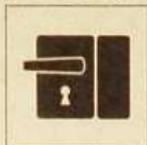
Electricidad
e iluminación



Carpintería
de madera,
metálica
y plástica



Cerrajería
y metalistería
en la edificación



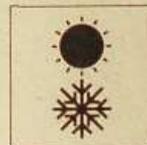
Aislamiento,
impermeabilización
y pinturas



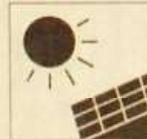
Pavimentos
y revestimientos



Climatización
en la vivienda



Energía solar
y alternativas
energéticas



Aparatos
sanitarios,
grifería
y accesorios



Cocina
integral



Reconversión
de vivienda



INFORMACIÓN E INSCRIPCIONES

CONSTRUMAT

Salón Internacional de la Construcción
Av. Reina M.ª Cristina - Barcelona 4 - España
Teléfono 223 31 01
Telex 53117 - 50458 - FOIMB-E

ESUMARIO

EDITORIAL: PERDER EL MIEDO		27
AGENDA		28
ACTUALIDAD		29
EL CUBRI		38
COLUMNAS: TRES PALABRAS MALTRATADAS	Rosario Ibañes y Manuel Saravia	39
A LUIS II DE BAVIERA "UNICO MONARCA VERDADERO DE SU SIGLO"	André Barey	41
FOCHO		43
PIEDRA, BARRO, HORMIGÓN HISTORICISMO Y NOSTALGIA ANTE UN FUTURO ECLECTICO	Fernando Ramón	44
EL CALCULO ESTRUCTURAL EN CUESTION HACIA LA REVISION DE LAS BASES TEORICAS	Ricardo Aroca Antonio J. Mas Guindal	47
MONOGRAFIA: ARQUITECTURA Y NATURALEZA	Philip Steadman	50
MANUAL: FORJADOS (IV)	Josep I. de Llorens i Durán	65

CAU (Construcción Arquitectura Urbanismo) Publicación del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Barcelona. DIRECTOR: Jaume Rosell. COORDINACION: Martí Abella. CONSEJO DE REDACCION: Luis Fernández Galiano, Santiago Loperena, Antoni Lucchetti, Ignacio Paricio. CONSEJO DE COLABORADORES: André Barey, Mariano Bayón, Joaquín Cárcamo, José Corral, El Cubri, Joan Gay, Justo Isasi (Focho), Beatriu Llobet, Fructuós Mana, Salvador Pérez Arroyo, Joan Rafols, Fernando Ramón, Josep Roca, Julián Salas, Xavier Sust. PROYECTO GRAFICO: Enric Sauté. COMPAGINACION: Montserrat Serrahima. SECRETARIA EDITORIAL: Montserrat Alemany. Los trabajos publicados en este número por nuestros colaboradores son de su única responsabilidad. CAU autoriza la reproducción de los trabajos que publica, siempre y cuando no se especifique lo contrario y se cite la procedencia. Quedan excluidos de esta autorización el Manual y los artículos técnicos. En cumplimiento de lo dis-



puesto en los artículos 21 y 24 de la L.P.I., el Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Barcelona pone en conocimiento de los lectores los siguientes datos: JUNTA DE GOBIERNO: Josep Mas i Sala (Presidente), Santiago Loperena i Jené (Secretario), Angel Gómez i Franco (Contador), Manuel de Jesús i Palau (Tesorero). REDACCION ADMINISTRACION: Bon Pastor, 5, 3.º, Tel. 209 82 99, Barcelona-21. PUBLICIDAD: Zona Catalunya-Levante-Norte. E. Vázquez de Haro, Tuset, 26, 9.º, 1.ª, Tel. 237 09 97, Barcelona-6. Zona Centro-Sur, Olga Ortega, Gral. Rodrigo, 3, 5.º, Tel. 234 51 19, Madrid-3. FOTOLITOS: Roldán. FOTOCOMPOSICION: Cucarella I.G. IMPRESION: H. de Salvador Martínez. ENCUADERNACION: Luis Casanova. SUSCRIPCIONES Y DISTRIBUCION LIBRETIAS: Librería Internacional, Córsega, 428, Tel. 257 43 93, Barcelona 37. Precio de suscripción: un año: España 2.300 Ptas. Extranjero: 50 \$ USA. CUBIERTA: Fotografía de Toni Vidal, n.º 80 del Passeig de Gracia (Barcelona). DEPOSITO LEGAL: B-36.584-1969. ISSN: 4563.

Soluciones como esta sólo son posibles con...

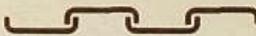


U-GLAS

el perfil de vidrio para construir decorando

- Autoportante
- Translúcido
- Armado y sin armar
- Elevada resistencia mecánica
- Fácil de instalar con sistema de perfiles standard (aluminio e hierro cincado)
- Inalterable. Sin gastos de conservación
- Tres posibilidades de montaje:

— peine 

— greca 

— cámara 

Dimensiones: — ancho 260 mm. — altura del ala 41 mm. — espesor 6 mm. — longitud según pedido.

Para mayor información dirigirse a:

CRISTALERIA ESPAÑOLA S.A.

División Vidrio Plano - Dirección de Marketing

Edificio EDERRA, Planta 9

Paseo de la Castellana, 77

Teléfs. 456 01 61 - 456 11 61, Madrid-16

Deseo más información sobre U-GLAS

D.

Profesión

Domicilio

Ciudad

Aislamiento total...



...con el plan Styrofoam.

Utilizando el Plan Styrofoam*, podrá conseguir un aislamiento total en cubiertas, paredes y suelos, tanto en su parte interior como exterior, por encima y por debajo.

Styrofoam es un panel aislante de espuma de poliestireno extruido, rígido, y de estructura celular cerrada.

Esto significa baja absorción de agua, buena resistencia a la compresión, y baja conductividad térmica, lo que se traduce en un aislamiento excelente a largo plazo.

De hecho, Styrofoam ofrece la mejor combinación de propiedades térmicas y mecánicas.

El Plan Styrofoam está concebido para que Vd. encuentre fácilmente el tamaño exacto y el tipo de producto que Vd. necesita. Este folleto le muestra lo fácil que es.



Sírvase mandarme más información sobre Styrofoam. En particular sobre la siguiente aplicación.

Nombre _____

Cargo _____

Compañía _____

Dirección _____

Teléfono _____

Aplicación _____

Dow Chemical Iberica, S.A. - Avda. de Burgos, 109. Madrid-34 - Tel.: 766 12 11.



*Marca registrada
The Dow Chemical
Company.

LAMINA
PARA
IMPERMEABILIZAR

TARFAL

LA LAMINA TARFAL ES UNA MEMBRANA ELASTICA
IMPERMEABILIZANTE A BASE DE POLIMEROS.
SE CARACTERIZA POR SU ELASTICIDAD INCLUSO
A BAJAS TEMPERATURAS Y POR SU RESISTENCIA
AL ENVEJECIMIENTO.

ES DE FACIL APLICACION Y ADECUADA PARA
TODO TIPO DE IMPERMEABILIZACIONES.

D.I.T. N° 115



S.A.

Angli 31 Tel. 204 49 00 (12 líneas) Barcelona 17
Teleg. ASFALTEX Telex 51417 ASFA E
Distribuidores y Agentes de Venta en toda España

para saber por donde anda.

Inalterable
al shock térmico (antihielo)

Inatacable por
los ácidos y álcalis.

Elevada carga
de rotura

Alta resistencia
a la abrasión.

Óptima planimetría
y calibrado.

átomar® S

En Grés, la base más firme, la más resistente,
la de mayores posibilidades se llama ATOMAR S.
Las extraordinarias cualidades del Grés ATOMAR S,
permiten a Marazzi el desarrollo de los excepcionales
formatos 30 x 60 y 60 x 60.

Grés átomar, la base más firme.

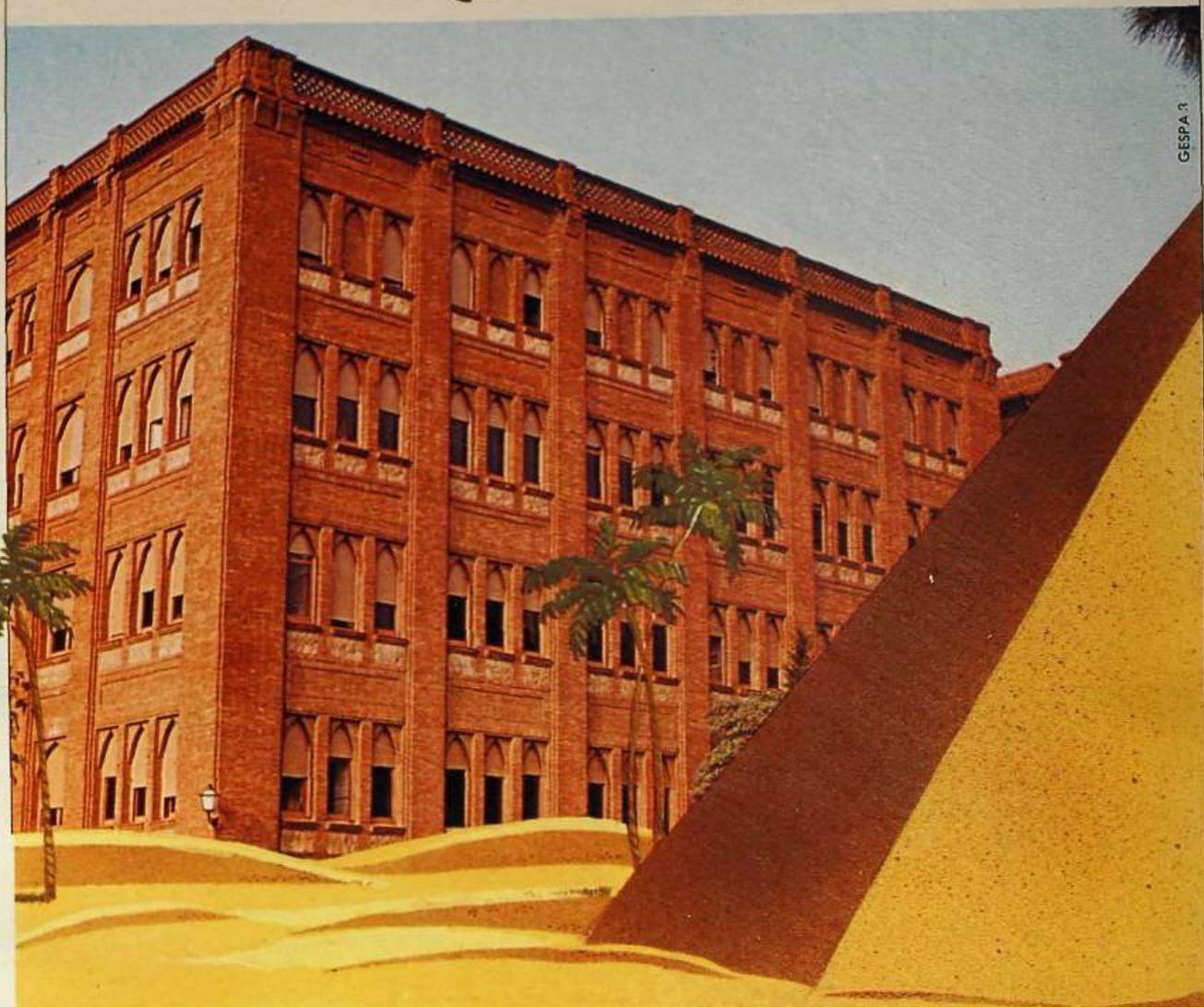


CERAMICAS
MARAZZI
IBERIA S.A.

GRUPO DE...
MARAZZI
IBERIA S.A.
Nombre
Dirección
Ciudad
Teléfono
C.A.U. 1

LAS PIRAMIDES DE LA CALLE GANDUXER.

Junto al Colegio de Santa Teresa
(Barcelona)



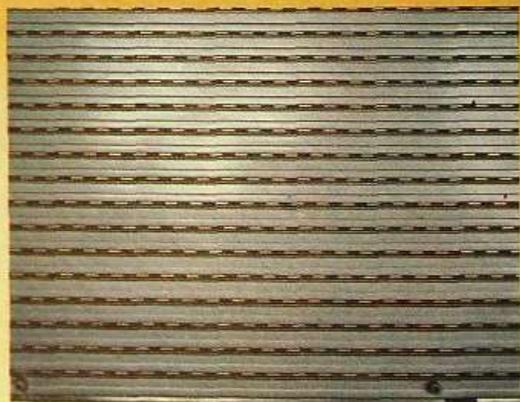
¿No se ha fijado nunca en ellas?
Naturalmente. Lo más probable es que su interés se haya visto captado por la racional y espectacular solución que las persianas GRADU-LUX® han prestado a las ventanas del Colegio de Santa Teresa.

Soluciones HUNTER DOUGLAS, en plena época del aluminio.

La próxima vez que pase por allí, fijese bien.

 **Hunter Douglas España s.a.**

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



Este cupón-respuesta es la solución para vencer todo fallo de impermeabilización en el hormigón y albañilería.

CUPON

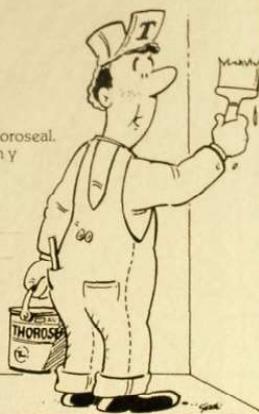
Para recibir, sin cargo, una documentación de Thoroseal. Y otros productos Thoro de impermeabilización y protección. Enviar este cupón-respuesta a: DRIZORO, S.A. c/Picos de Europa nº 12. Torrejón de Ardoz. Madrid.

Nombre _____

Cargo _____

Sociedad _____

Dirección _____



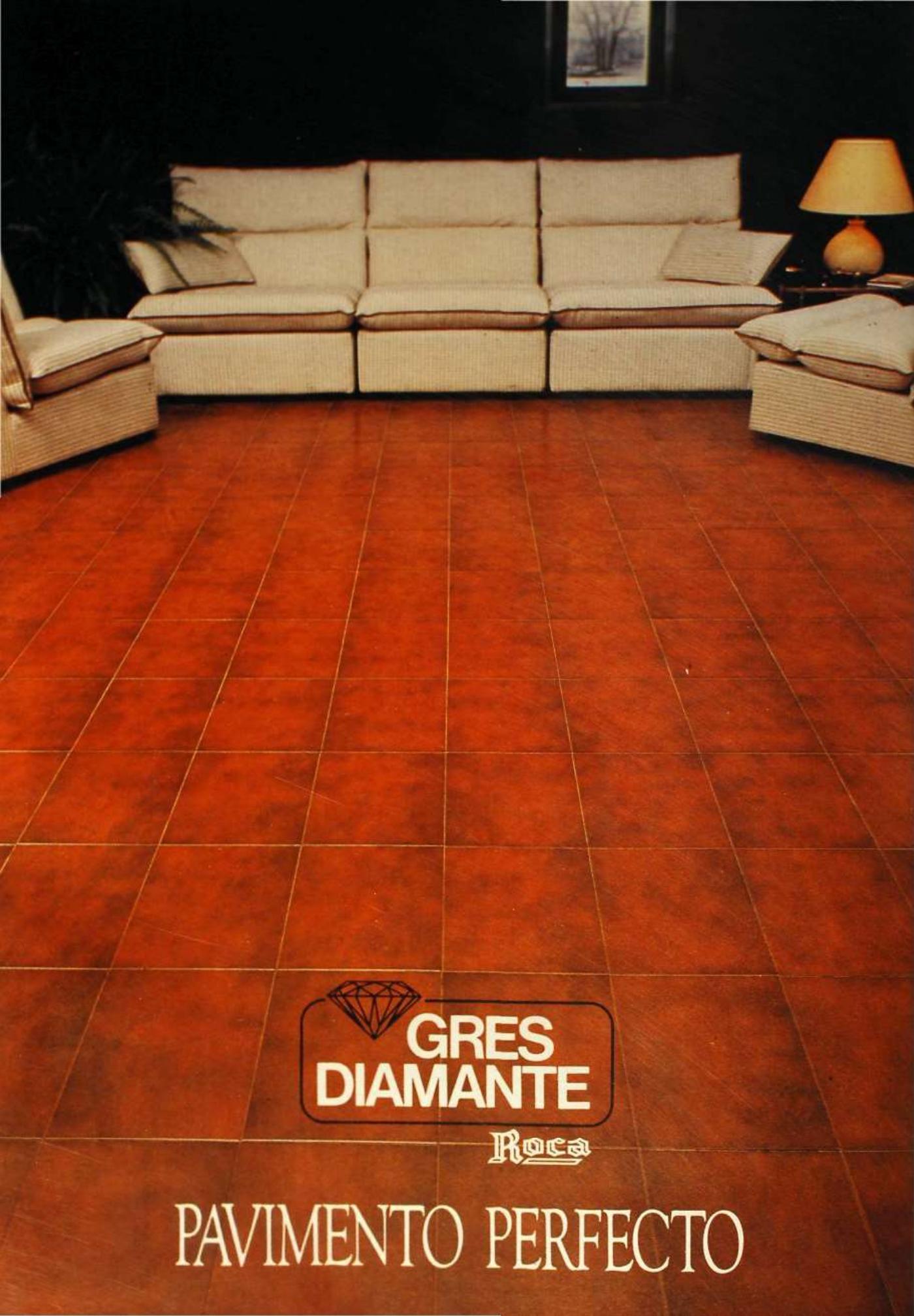
Thoroseal, revestimiento impermeabilizante en base de cemento, se mezcla con agua y se aplica con brocha. Todo fácilmente. Thoroseal cumple el test Bureau Veritas. En el hormigón, albañilería, Thoroseal de una vez y para siempre las infiltraciones del agua y humedad.



También eficaz para entibaciones, piscinas y depósitos. Thoroseal, un producto Thoro-como Waterplug y Thorite. Se utiliza en la construcción de obras de arte, cimentaciones, trabajos hidráulicos y de impermeabilización, y en proyectos de restauración.



Para dominar radicalmente los efectos del agua en la construcción.




**GRES
DIAMANTE**

Roca

PAVIMENTO PERFECTO

Utilizar este cupón-respuesta para obturar las vías de agua, incluso a presión.

CUPON

Para recibir, sin cargo, una documentación gratuita WATERPLUG Y otros productos Thoro de impermeabilización y protección, enviar este cupón-respuesta a: DRIZORO, S.A. c/Picos de Europa 12. Torrejón de Ardoz. Madrid.

Nombre _____

Cargo _____

Sociedad _____

Dirección _____

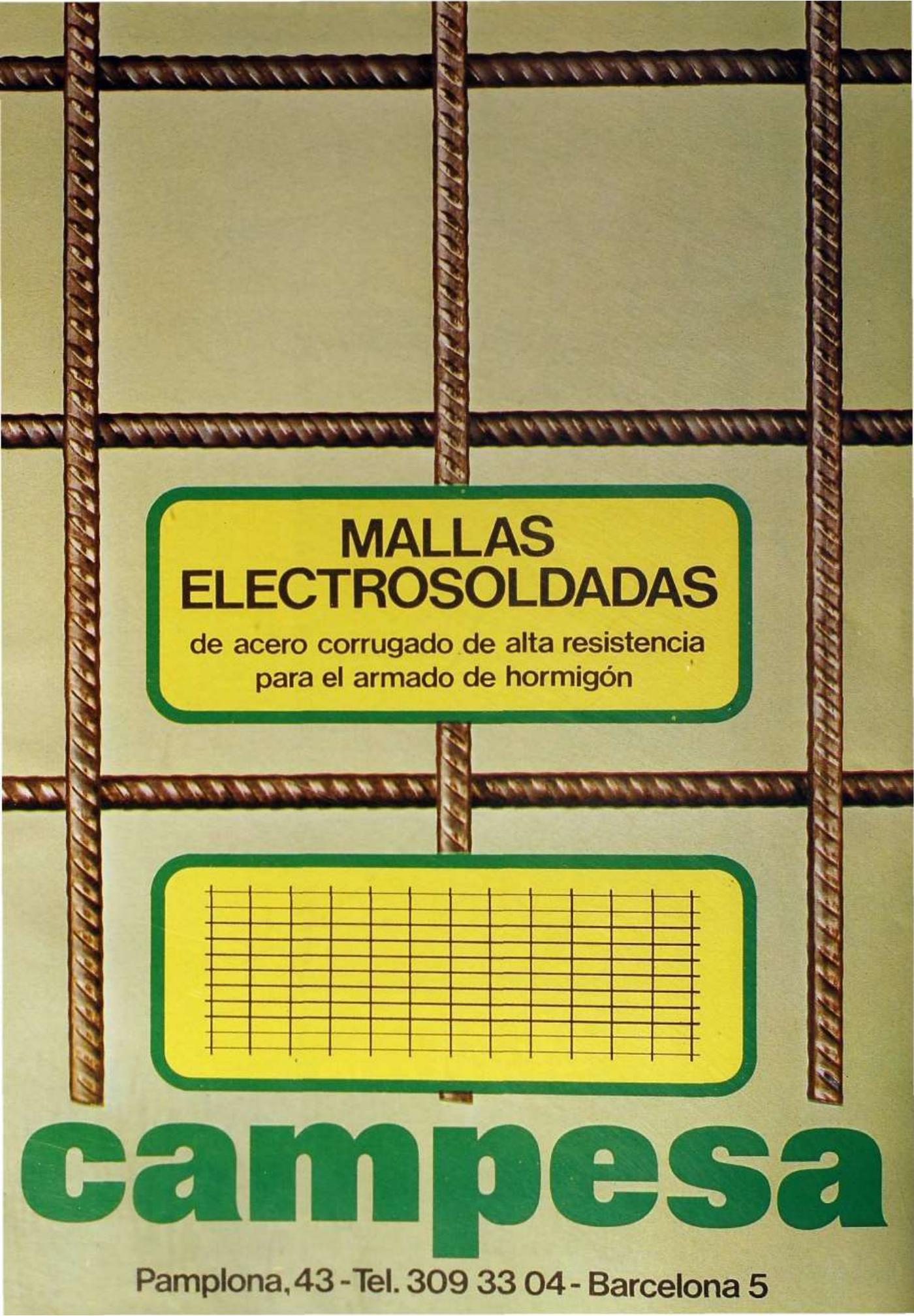
Waterplug, cemento hidráulico de fraguado rápido. Obtura en menos de 5 minutos toda vía de agua en el hormigón y albañilería. Waterplug se mezcla con agua para formar un tapón que se aplica firmemente en la grieta. Waterplug no se contrae y es impermeable.



Definitivamente. Uno de los productos Thoro - como Thoroseal y Thorite - Waterplug se utiliza en la construcción de obras de arte, cimentaciones y trabajos hidráulicos y de impermeabilización.

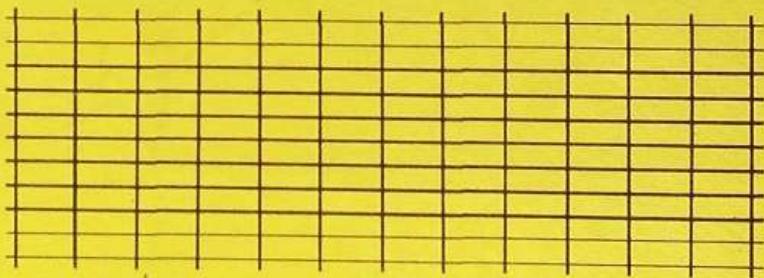
Para dominar radicalmente los efectos del agua en la construcción.





MALLAS ELECTROSOLDADAS

de acero corrugado de alta resistencia
para el armado de hormigón



campesa

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

Este cupón-respuesta va a permitir efectuar las reparaciones infalibles. En la albañilería y hormigón.



CUPON

Para recibir, sin cargo, una documentación de Thorite. Y otros productos Thoro de impermeabilización y protección, enviar este cupón-respuesta a:
DRIZORO, S.A. c/Picos de Europa, 12,
Torrejón de Ardoz. Madrid.

Nombre

Cargo

Sociedad

Dirección

Thorite, es un mortero de reparación semirápido sin retracción. Se mezcla con agua. Se aplica con paletín. Todas las reparaciones en el hormigón o albañilería. Pueden ser realizadas sin necesidad de encofrados. Impermeabilizante. Resistente.



Para restauraciones complejas en trabajos difíciles. Una protección sin fallo. Thorite, un producto Thoro como Waterplug y Thoroseal, se utiliza en todo proyecto de construcción y restauración.



Para dominar radicalmente los efectos del agua en la construcción.

Uralita, está.

Donde usted
nos necesite.

Con su amplia y renovada gama de productos
y soluciones para la construcción, sus servicios y
reconocida calidad.

Hasta en el lugar más apartado de nuestra
geografía Uralita está.



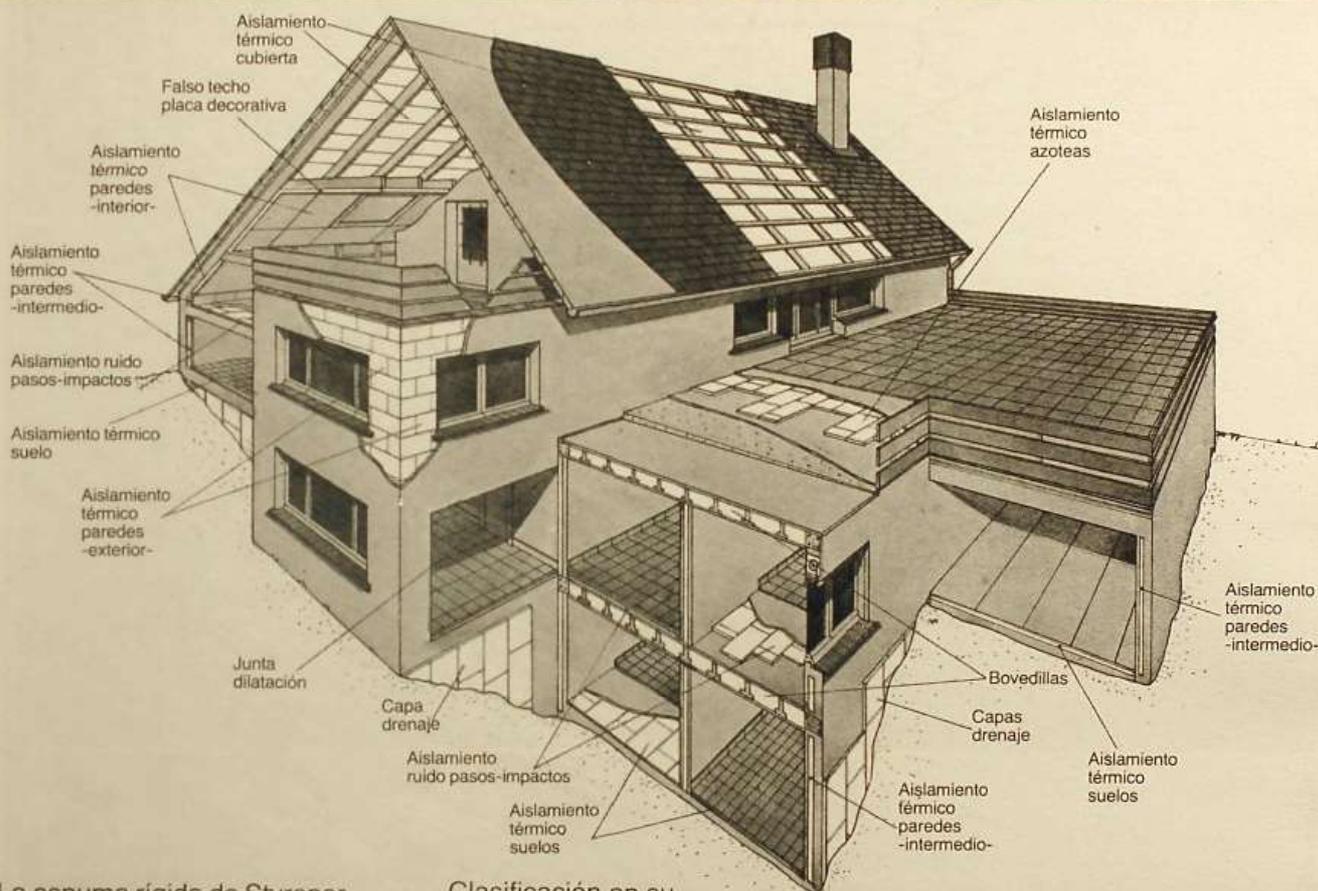
SISTEMAS PLADUR
ALBAÑILERIA INTERIOR



Productos, calidad y servicio.

® Styropor

Aislamiento térmico total



La espuma rígida de Styropor proporciona, gracias a sus destacadas propiedades técnicas, un aislamiento térmico total en todos aquellos elementos constructivos a los que se incorpora, ofreciendo una óptima y económica protección térmica. Por sus especiales características, la espuma rígida de Styropor, se convierte en el material aislante idóneo tanto desde el punto de vista térmico como económico en el ahorro energético en edificación.

- Bajo coeficiente de conductividad térmica $0,028 \text{ Kcal/mh}^\circ\text{C}$ ($0,032 \text{ W/Km}$) a 10°C
- Amplio campo térmico (-150°C a $+90^\circ\text{C}$)

- Clasificación en su reacción al fuego: Clase M1 según Norma U.N.E. 23/727-80, Styropor F
- Elevada resistencia mecánica
- Resistencia al envejecimiento
- Estanquidad. No acusa capilaridad alguna
- No es tóxico, no produce alergias
- Ligereza
- Fácil colocación

Si desea recibir mayor información sobre las diferentes aplicaciones de las espumas rígidas a base de Styropor diríjase al Centro de Información Styropor.



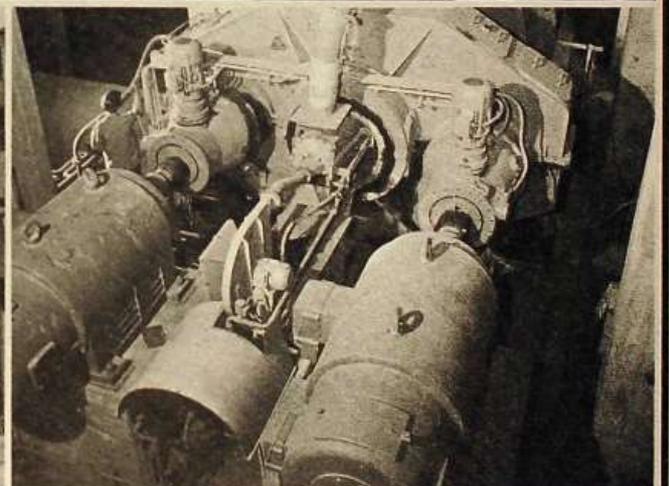
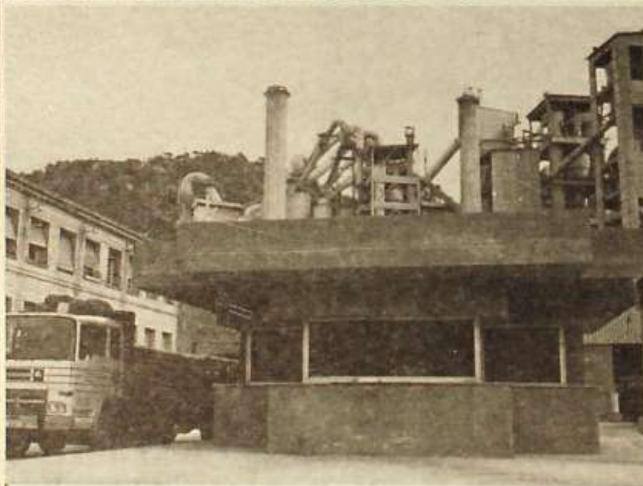
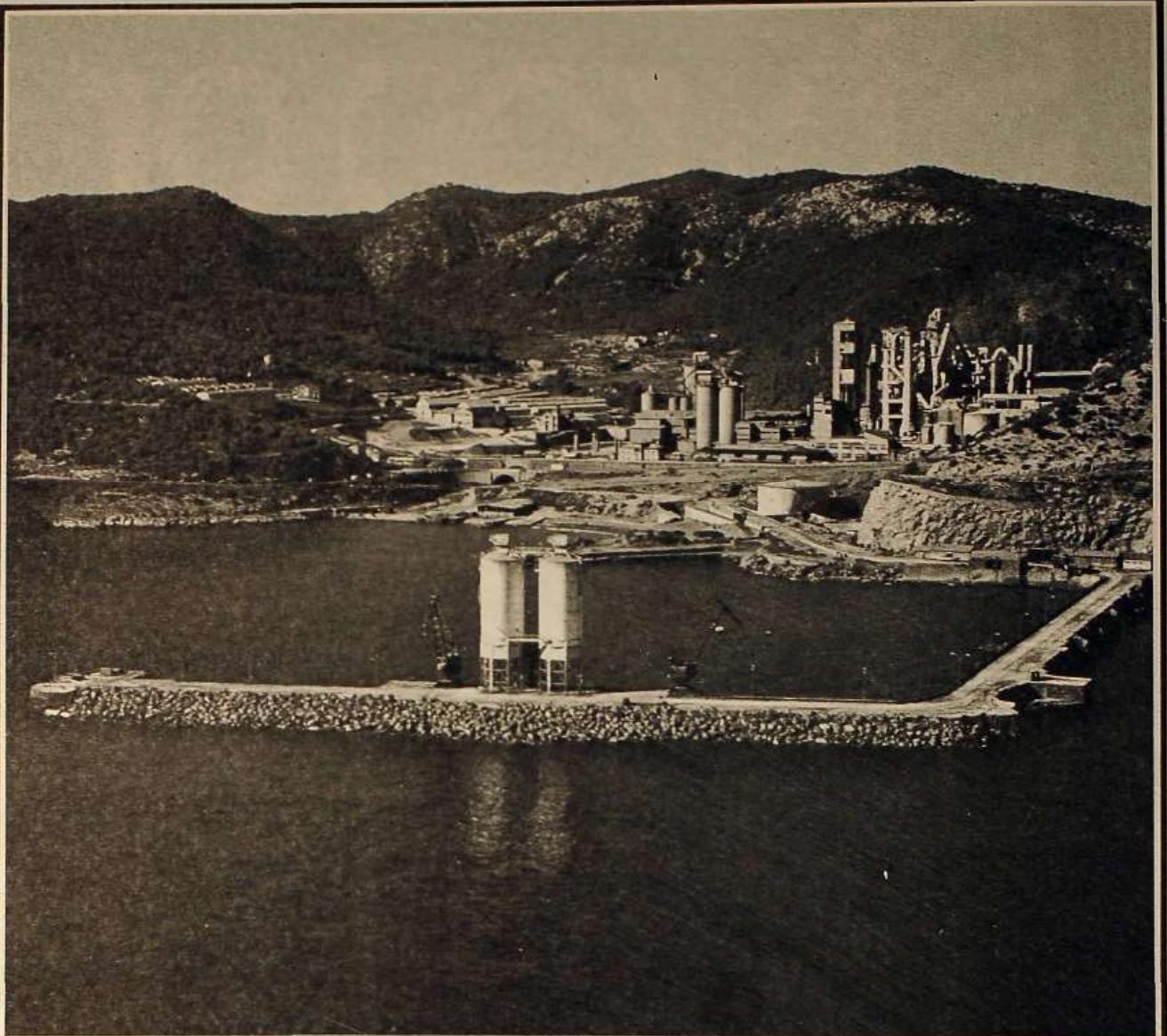
Don
 Empresa
 Calle
 Prof. o cargo
 Actividad
 Población
 Prov.



centro información
 ® Styropor

BASF Española S.A.
 Tel: (93) 215 13 54
 Pº de Gracia, 99
 Barcelona-8

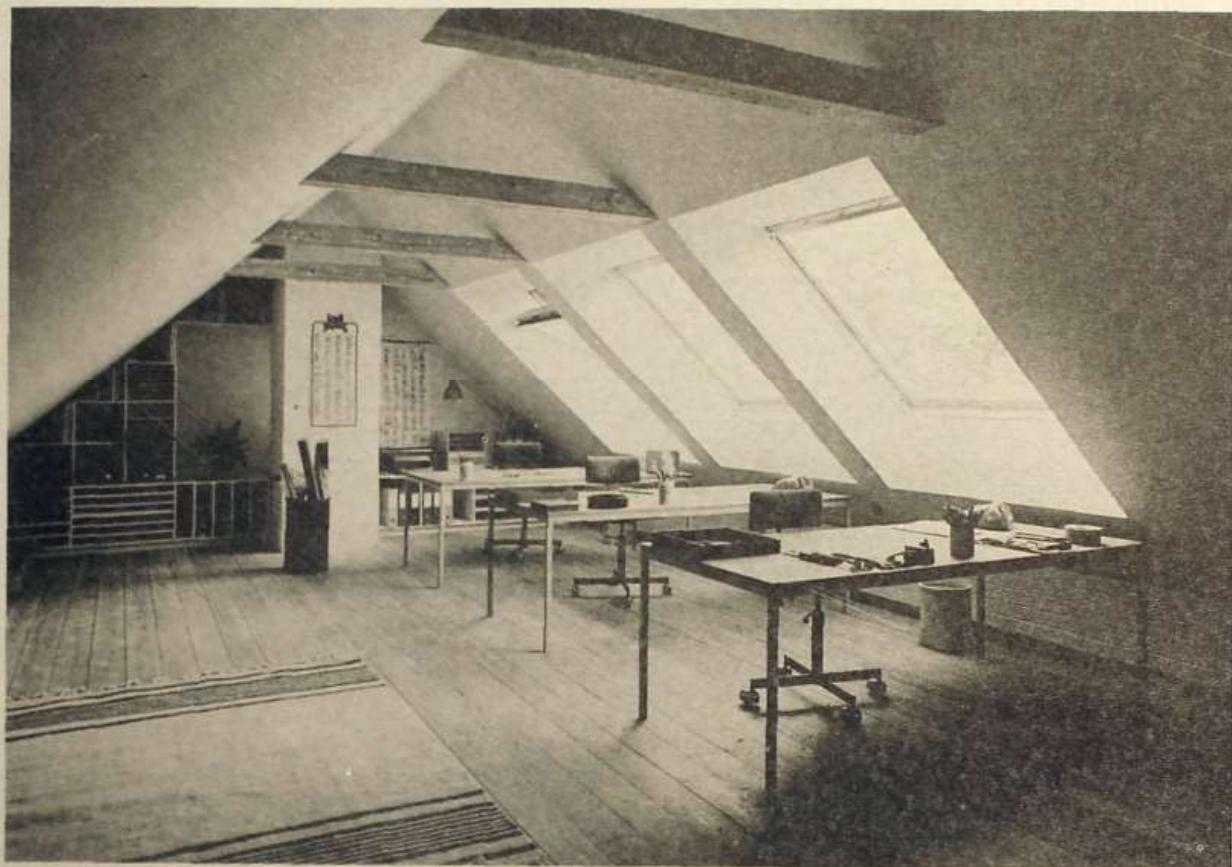
BASF



CEMENTOS UNILAND S.A.

Capacidad de producción: 3.200.000 Tm. anuales.

La ventana VELUX para tejados.



ESPACIO, VIDA, CONFORT Y LUZ BAJO LA CUBIERTA.



Las ventanas VELUX para tejados, (usted ya las conoce) son el elemento imprescindible para la transformación del ático y aumentar su espacio vital, ya sea en obra nueva o en remodelación.

Con doble acristalamiento, la hoja de la ventana VELUX puede quedar abierta en cualquier posición. Bascula perfectamente para su limpieza y posee un sistema exclusivo de aleta de ventilación con filtro, aún con la ventana cerrada. Y todo ello con un 35% más de iluminación con respecto a las beatas tradicionales.

Garantía completa de estanqueidad con nuestros cercos tapajuntas, adaptables a los distintos materiales de la cubierta.

La ventana VELUX se completa, opcionalmente, con una amplia gama de cortinas y toldillos, sistemas para accionamiento a distancia, etc.

Tenemos a su disposición una completa documentación técnica sobre la ventana VELUX, accesorios y su instalación sobre los distintos materiales de cubierta. Para recibirla envíenos, por favor, el cupón respuesta.

VELUX

Ventanas para tejados

VELUX INTERNATIONAL A/S

Sucursal en España

Apolonio Morales, 27· Madrid - 16

Tel. 4573914

Deseo recibir información más completa.

Nombre _____

Profesión _____

Dirección _____

Ciudad _____

Provincia _____



*Lineas atractivas
Robustez
Calidad
Rapidez de entrega
Economia*

NAVES

**INDUSTRIALES
con
ESTRUCTURAS METALICAS**

THOMAS-CONDER

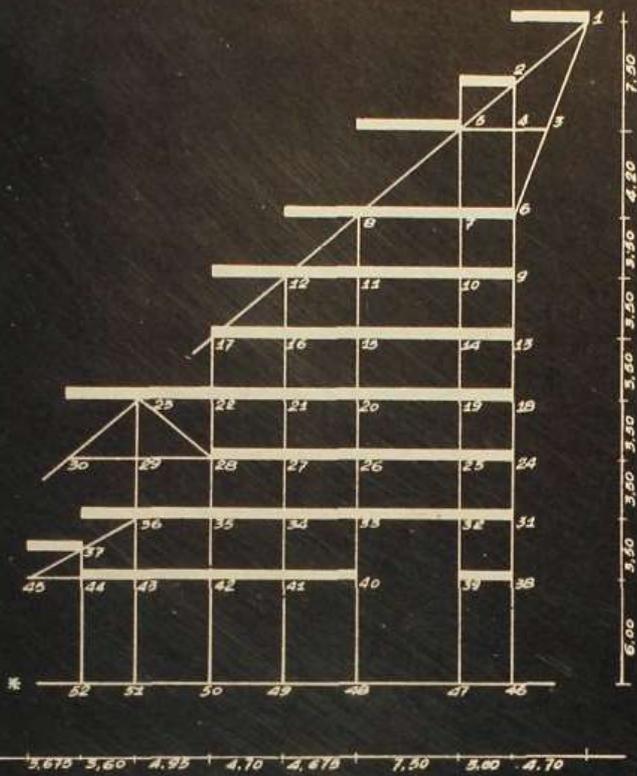


1.500 CLIENTES SATISFECHOS

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

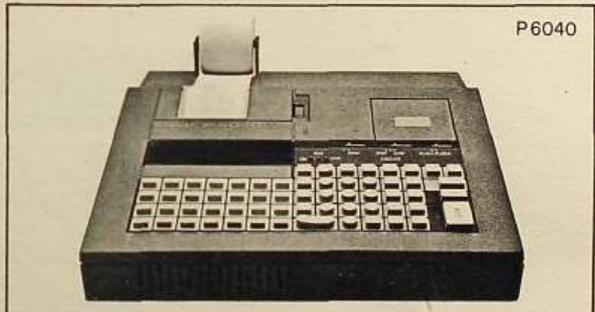


Soluciones Olivetti para el cálculo matricial de estructuras: análisis, dimensionado y representación gráfica



M 20ST

Los programas propios de la ingeniería civil, que habían de resolverse recurriendo a grandes ordenadores, han dado paso a programas específicos dispuestos para su uso, gracias a los Microcomputadores Olivetti. Su gran facilidad operativa hace más simple la solución de problemas complejos con métodos sofisticados. La óptima relación precio/prestaciones es incuestionable. Se trata, sin duda, de una inversión positiva y económica.



P6040



P6066

Microcomputadores
M 20 ST
P 6040
P 6066

olivetti

Olivetti - División Microcomputadores
 Conde de Peñalver, 84 - MADRID-6. Teléfono 402 31 00
 Deseo recibir más información sobre microcomputadores Olivetti.

D. _____
 Empresa _____
 Cargo _____
 Dirección _____ Tel. _____

*7 Jefes de Estado, 85 Ministros,
12.230 Directores Generales,
250 Estrellas de Cine, 12 Playboys,
4 Cantantes de Opera, 3 Pilotos
de Fórmula Uno y 1 Grupo de Rock
ya lo tienen.*

Y ahora usted también puede tener un Citroën CX importado por sólo 1.128.000 Ptas. F.F.

Ha leído bien: un millón ciento veintiocho mil pesetas F.F.

Eso es lo que cuesta el último modelo de CX 1982, el "Reflex."

Tan CX como el "Prestige" (blindado) de los Grandes, el "Palas Diesel" de quienes quieren llegar en silencio a los 156 km/h., el "GTT" que se traga un kilómetro cada 18 segundos.

Tan confortable como los demás, el "Reflex" es el CX más económico.

Pero acelera de 0 a 100 km/h. en sólo 11,7 segundos.

Sólo necesita 19 horas de entretenimiento cada 100.000 km.

Consume 7,2 litros a los 100 km.

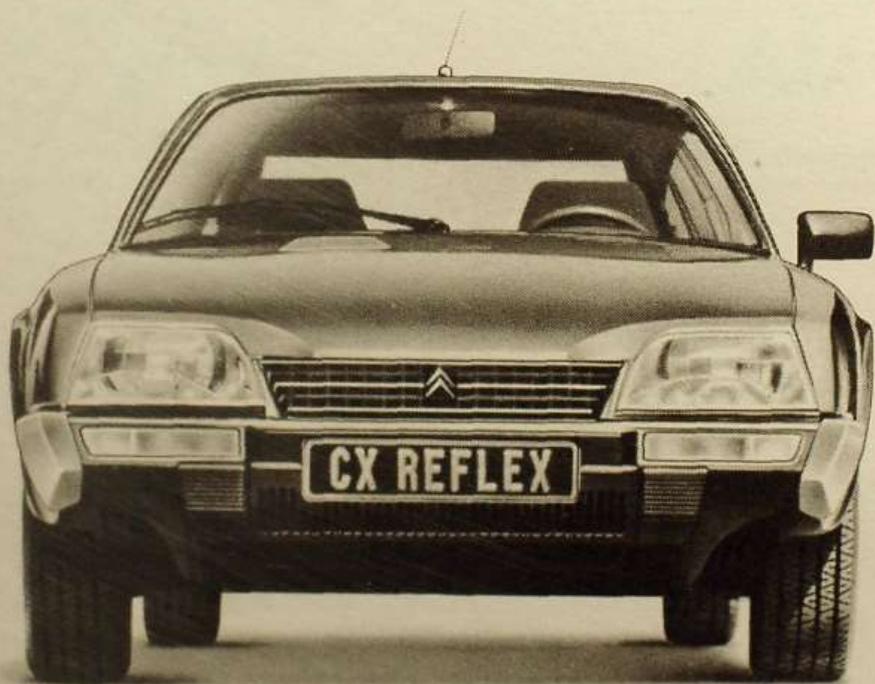
Y tiene 5 velocidades, dirección asistida, econoscopio, lunas tintadas, cerraduras automáticas, elevalunas eléctrico y una suspensión única, garantizada por 100.000 km. o hasta 2 años.

Está importado, como todos los CX.

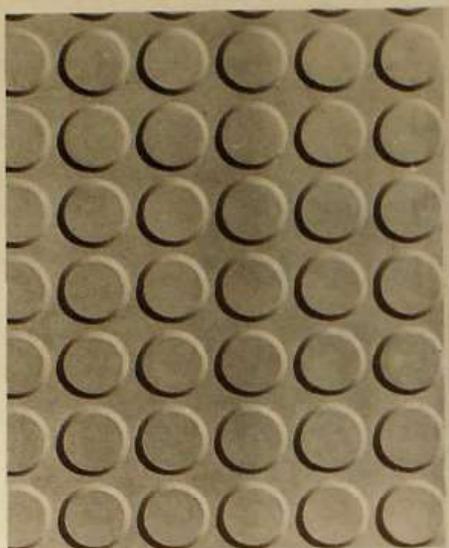
Y, como todos los Citroën, tiene en España más de 800 puntos de asistencia especializados, unidos a un ordenador central, que asegura la disponibilidad de la pieza más difícil en sólo 72 horas.

El CX "Reflex" está aquí para que usted pueda tener el mismo coche que los señores de la página anterior.

Aunque a usted le salga sólo al precio que acaba de leer en esta página.

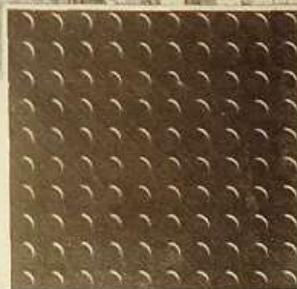
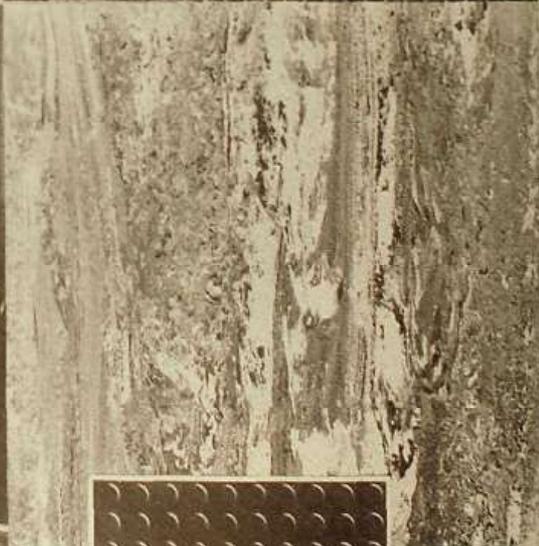
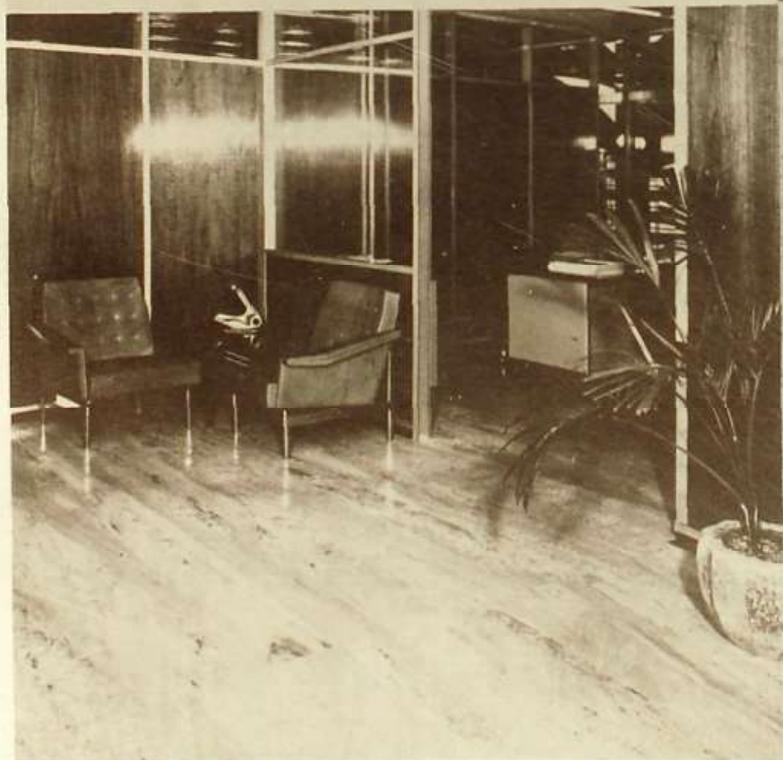
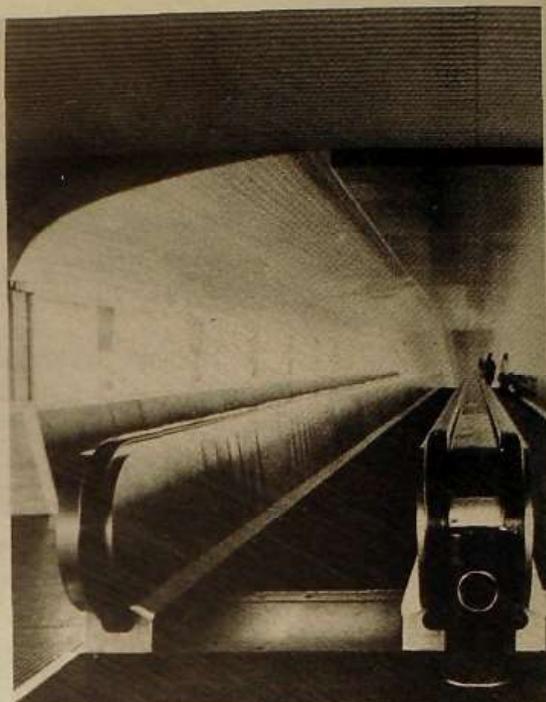


CITROËN ^ CX REFLEX
¡Ya puede tener un CX!



PAVIMENTO DE GOMA

PIRELLI



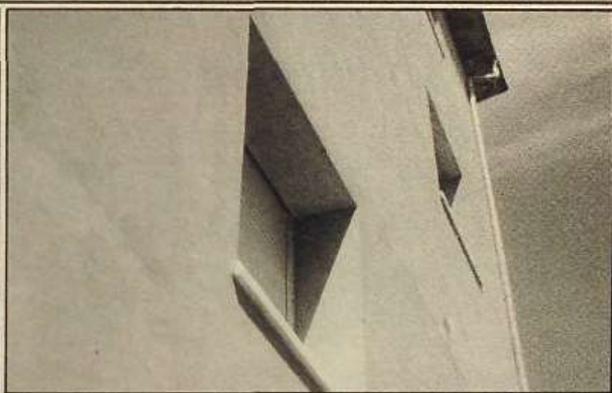
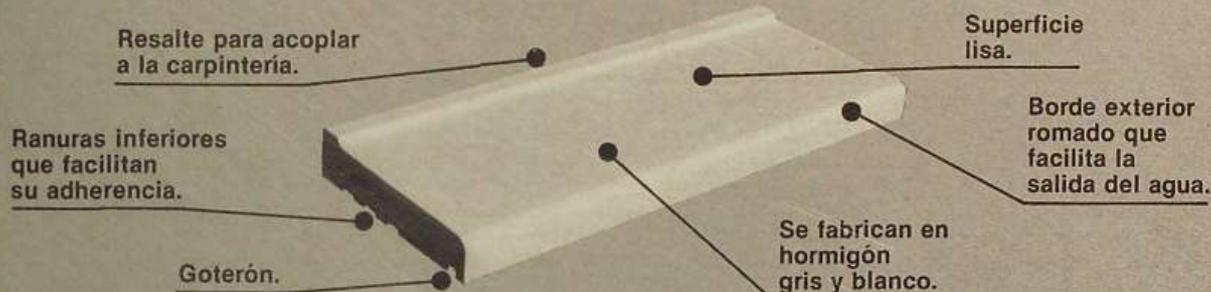
PREFABRICADOS DE HORMIGON

SAS

ESTOS SON NUESTROS ALFEIZARES

SUS VENTAJAS,
SUS ACABADOS,
SU CALIDAD.

Se fabrican en un largo de 65 cms. y en anchos de 25 y 30 cms., con o sin resalte para acoplar la carpintería.

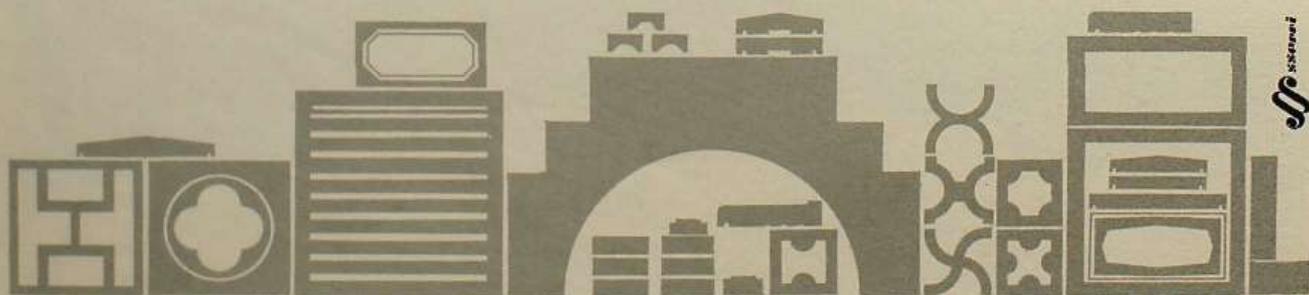


La gama de prefabricados de hormigón

SAS

útil a todas las edificaciones.

Balaustradas • Celosías Cristaleras • Celosías Decorativas • Celosías Serie 78 • Remates • Cubrepilares • Arcos • Cubremuros
Ventanales • Ventanales gran dimensión • Persianas • Alféizares • Soportes de hormigón • Cubreconducciones
Practicables metálicos galvanizados • Aplacados Serie 80 • Plaquetas





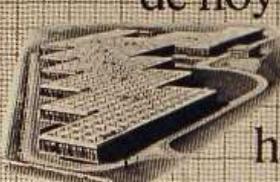
Infraestructura
viaria.

Tenemos la vocación de construir.
Esa es nuestra respuesta al reto del futuro.

Construir el mundo, levantarlo
alrededor del hombre y para su ser-
vicio. Es una digna tarea y estamos
orgullosos de ella. Y construimos con los hombres
de hoy. Quienes trabajamos en Hispano Alemana
sabemos de la gran exigencia que requiere
nuestra posición. Exigencia técnica y



Viviendas



Instalaciones
industriales
y fabriles.

humana. Exigencia y nivel profesional. Porque
construir es un compromiso y los compromisos hay que
cumplirlos. Construimos casas, caminos y escue-
las. Construimos progreso y comunicación.
Construimos un mundo para el hombre.



Instalaciones deportivas.

CONSTRUIR ES LO NUESTRO



HISPANO ALEMANA
DE CONSTRUCCIONES SA

Soft despeja todas sus incógnitas en el cálculo de estructuras.

Sin necesidad de acudir a especialistas ni consultores.
Resolviendo usted mismo todos los problemas de cálculo de su estudio.
Usted puede manejar nuestros programas en castellano, de
cálculo técnico de estructuras, diseñados según la normativa vigente.
Sin tener ningún conocimiento de informática. Con sencillez, seguridad y rapidez.
Sin errores de cálculo. De esta forma sacará mayor rentabilidad a su trabajo,
consiguiendo más versatilidad de operaciones, más potencia de
cálculo y mayor comodidad de uso.
Despejamos sus incógnitas de cálculo. Desde el planteamiento inicial de los
problemas, hasta la resolución final de los mismos.
Introduzca nuestros programas SOFT en la calculadora HP-41C/CV o en los ordenadores
de la serie 80 de Hewlett-Packard, dependiendo de su nivel de exigencia y precisión.

PROGRAMAS SOFT DE CALCULO TECNICO DE ESTRUCTURAS

HP-41C/CV

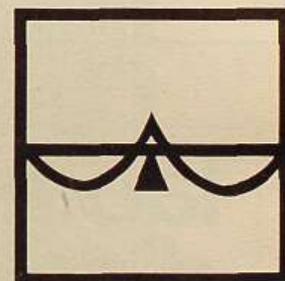
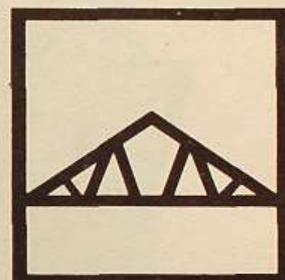
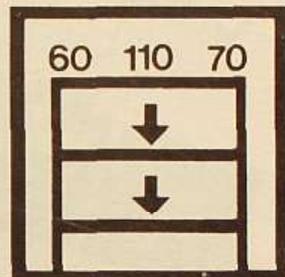
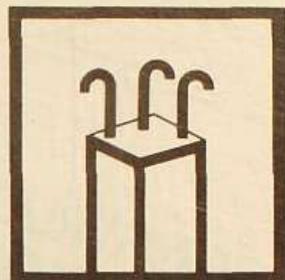
Armado de piezas de hormigón, según la EH-80 (EH)
Pórticos Ortogonales 60 nudos (PO)
Pórticos Ortogonales 110 nudos (PQ)
Pórticos Ortogonales 70 nudos (PR)
Mecánica de suelo (MS)
Vigas continuas (VC)
Estructuras reticulares (ER)
75 tajos (PERT)
Control obra: tiempo y costo (ECO)

HP-85/86/87

Análisis de Pórticos genéricos hasta
80 nudos con cargas en el plano del pórtico (E 185)
Análisis de Pórticos genéricos con cargas
normales al plano de la retícula
(emparrillados y forjados) (E 285)
Pórticos ortogonales y armado EH80 (E385)
Hasta 3.500 tajos: diagrama de
barras (PERT 85)

HP-86/87

Mediciones y Presupuestos (PRESTO 87)



SOFT biblioteca de programas

CONSTRUCCION DE OBRAS
URBANAS E INDUSTRIALES

SOGRAMA S.A.

EMPRESA CONSTRUCTORA



Mallorca, 367, 2.º - Tel. 257 49 03

consúltenos... GUSTOSAMENTE LE FACILITAREMOS
PRESUPUESTOS Y ORIENTACIONES
SOBRE SUS PROYECTOS DE OBRAS

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



TENEMOS RAZONES TECNICAS
QUE NOS PERMITEN CREER EN
UNA DURABILIDAD SUPERIOR
A LAS TRADICIONALES
EN IMPERMEABILIZACION

LA MULTICAPA PREFABRICADA **SUPER MORTER-PLAS** BETUN POLIMERICICO



SUPER MORTER-PLAS
SU CALIDAD GARANTIZA LA IMPERMEABILIDAD

COLEXSA

COMERCIAL Y COLOCADORA DE TEXSA, S. A.

Pasaje Marsal, 11 y 13 - Tel. 331 40 00* - Barcelona-14

SI LE PIDEN MAS DE SIETE MILLONES POR SU VIVIENDA, USTED TIENE DERECHO A EXIGIR QUE LAS PUERTAS SEAN DE LA MARCA LUVIPOL.

EN OPINION DE ARQUITECTOS, EBANISTAS, DECORADORES Y OTROS EXPERTOS, ESTA ES, CON DIFERENCIA, LA MEJOR PUERTA QUE HOY SE FABRICA EN ESPAÑA. LEA POR QUE.

Lamentablemente, las puertas de hoy no son como las de antes. En las últimas décadas —a medida que los países productores han ido independizándose de sus metrópolis— el precio de la madera ha subido vertiginosamente. Y la industria de la carpintería ha tenido que recurrir a sucedáneos y a nuevos materiales más baratos. Así han aparecido puertas que no pesan, que no aíslan ni del sonido ni de la temperatura, que difícilmente soportan durante mucho tiempo su aspecto inicial, que por supuesto no resisten golpe alguno y que no pueden ofrecer ni acabados nobles ni el tacto vivo de la madera natural.

Aunque parezca increíble, es así. Y las razones son de puro sentido común. LUVIPOL importa la madera directamente de los países de origen, la almacena, la transforma y la seca con tecnología propia. Ningún otro industrial del sector hace lo mismo. De ahí que LUVIPOL ofrezca mucha más calidad que cualquier otra marca, por el mismo precio.

Esta es una de las razones ciertas de que LUVIPOL sea, sin duda, la mejor puerta que se fabrica hoy en España.

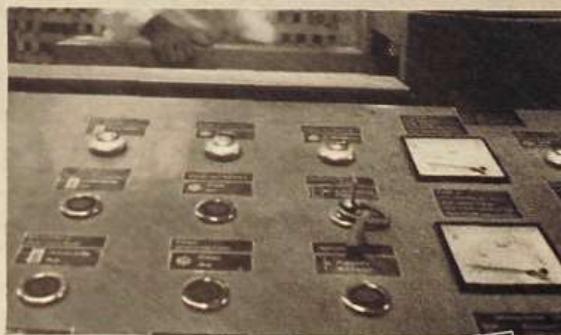
QUE MADERAS UTILIZA LUVIPOL.	DONDE COMPRA LUVIPOL SU MADERA.
Sapely, Mbero, Mansonia, Roble, Cedro, Pino Ruso y Pino Canadiense.	Camerún, Costa de Marfil, República Centroafricana, Perú, Unión Soviética y Canadá.

LAS MADERAS NOBLES EXIGEN CUIDADOS ESPECIALES

Cuando los troncos llegan a Luvipol, son sometidos a un proceso de aserramiento a las medidas adecuadas. Los tablones se dejan airear durante 30 días para que de comienzo la fase de estabilización que continúa en las cámaras de secado, donde se mantienen al grado y nivel de humedad óptimos para cada tipo de madera. Completado el proceso en las cámaras, se somete a la madera a una nueva estabilización natural al aire libre hasta que en pocas semanas está ya lista para poder ser trabajada. Este meticuloso tratamiento garantiza la estabilidad del producto final: Las puertas Luvipol no se deforman ni se alaban ni se alteran en ningún sentido. Garantizado.



LUVIPOL importa directamente toda la madera que utiliza en sus puertas.



LAS PUERTAS LUVIPOL SON MUEBLES DE ESTILO. DE MADERA MACIZA.



VICENTE PUIG OLIVER, S.L.
Oscar Esplá, 14 Tel. (965) 40 08 50
Telex 66620 V.P.O. CREVILLENTE (ALICANTE)

PERDER EL MIEDO

Es un tópico el que los períodos electorales siempre son negativos para la actividad económica. Los recientes "sucesos" ocurridos en la bolsa española, la campaña preparada y desarrollada por la CEOE contra los programas de izquierda, los temblores en el sector eléctrico ante apocalípticas nacionalizaciones anunciadas, etc. serían un muestrario de las reacciones de distintos sectores económicos ante la presente coyuntura política. Todo ello ha sido estudiado, desde hace muchos años, por sociólogos analistas del comportamiento de los sectores económicos y sociales. Las determinantes económicas de la política ya hace muchos años que se pusieron en evidencia. Y las influencias recíprocas, aparentemente más evidentes, son a veces más sutiles de lo que directamente parecen.

No pretende esta editorial ofrecer un estudio exhaustivo de los programas económicos de los partidos que contienen en estas próximas elecciones. Pero sí reflexionar sobre algunos aspectos que inciden en nuestro sector, a fin de ayudar a separar polvo, paja y grano de todos los comentarios más o menos intencionados que se hacen sobre las diferentes propuestas.

En una situación de crisis como la que padecemos, cuando Mr. Friedman y los Chicago-boys se empeñan en predicar un teórico liberalismo económico (y apoyan un práctico autoritarismo político), resulta que los únicos defensores abiertos de la política económica keynesiana son los socialdemócratas, los socialistas, los comunistas. Veamos los programas de los partidos de izquierda de nuestro país y los encontraremos trufados de keynesianismo más o menos declarado.

Es cierto que el modelo intervencionista del Estado, basado únicamente en el control de nivel de la demanda efectiva y en el establecimiento de una política de rentas, mientras el proceso de acumulación y la actividad inversora se dejaba en exclusiva en manos del capital privado, ha quedado desfasado. Ya los gobiernos que levantaron esta bandera en etapas de reconstrucción, reconocen las contradicciones a que ha sido conducido el sistema. Y son hoy los gobiernos, y los partidos que aspiran a gobernar, de izquierdas, los que han tomado el relevo, en los dos aspectos esenciales de aquella política keynesiana: por una parte defender las conquistas del estado del bienestar y sus automáticos efectos reequilibradores, y por otra cebar la homba a partir de programas públicos de inversión que incentiven la actividad económica.

Los partidos de izquierda de esta parte de Europa son los mayores convencidos del slogan ripaldiano: "el liberalismo es pecado", aplicado al terreno económico. Lo que ocurre es que unos van más lejos que otros y exigen, junto a la iniciativa inversora estatal correctora de la crisis, otros cambios, otras reformas más o menos profundas, que acumulativamente podrían suponer el cambio en el sistema sin el cual, creemos, caminamos hacia la barbarie.

Y esta programada actividad pública de los equipos aspirantes a gobernar, atención, se centra —no exclusivamente, pero casi— en el sector de las obras públicas, vivienda, etc. Los déficits en infraestructura y en equipamientos son tan grandes, y la construcción es un sector-caramelo en la multiplicación de los puestos de trabajo, que se ha convertido en la cita obligada —y añadimos que con razón—, de cualquier programa de lucha contra el paro y por la creación de puestos de trabajo que se prevé, incluso de la derecha, en este extremo consecuente.

Pensamos, pues, que vaya de enhorabuena el sector. Si ganan los que hasta ahora han venido ganando, seguiremos peor que ahora. Pero si se confirman las pesimistas esperanzas de algunos, si el PSOE llega al poder, si la izquierda consigue una mayoría estable en el Congreso y en el Senado, es más que probable que el sector se anime. Y es de esperar que, por una vez, no sólo para los grandes del sector, sino que se distribuya la actividad entre las empresas que han dado el salto de tecnificación necesario, que ya son hoy muchas.

Algún indicador nos señala esto que estamos prediciendo. Por ejemplo, en Catalunya, la actividad inversora de los Ayuntamientos, la Diputación y la Generalitat, ha inflexionado, este año 1982, a la baja, las cifras de paro en el sector, por primera vez en muchos años. Y es de destacar el predominante papel de la izquierda en muchos municipios y en la Diputación de Barcelona, que empieza en el cuarto año de su mandato a dar sus frutos. De 61.384 parados, a principios de años, se ha descendido a 56.719 en mayo, al mismo tiempo que los volúmenes de obra ejecutada y de contratación siguen aumentando (aunque, paradójicamente, el consumo de cemento disminuya, según las mismas fuentes).

Todo ello nos induce a pensar que pueden sobrevenir cambios, no negativos, y de magnitud aún incierta, en el sector, otros extremos preocupantes, como la financiación de los déficits públicos y la necesaria y aún pendiente reforma de las administraciones públicas, la capacidad financiera de los entes locales y autonómicos, deberán ser despejados por quienes gobiernen en el próximo futuro.

Cursos

18/10 a Mayo/83. Ingeniería del Medio Ambiente. Ecología y Gestión Ambiental. Información: Centro Perfeccionamiento Ingeniero (CPI). Via Laietana, 39, 3.º Barcelona-3. Telf. 319 23 00.

25/10 a 29/10/82. Curso General de Especialización en Hormigón Armado. Información: INTEMAC, c/ Monte Esquinza, 30 4.º D. Madrid-4.

25/10 a 29/10/82. Tratamiento de aguas residuales industriales. Información: Centro Perfeccionamiento Ingeniero (CPI).

20, 21, 25, 26, 27/10 y 2, 3, 4/11/82. Cursat Bàsic de Topografia. Información: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITEC) c/ Bon Pastor, 5, Barcelona-21. Tel. 200 93 36.

Noviembre/82 a Junio/83. Ingeniería Ambiental. Información: Escuela de Organización Industrial (EOI) c/ Gregorio del Amo, 6, Madrid-3. Tel. 233 12 02.

Noviembre/83 a Mayo/83. Gestión Energética. Información: EOI.

8/11 a 10/11/82. Enderrrocs i Excavacions en recintes urbanis. Información: ITEC.

8/11 a 12/11/82. Sistemas de Protección de Instalaciones Eléctricas. Información: CPI.

Jornadas sobre la Protección y Revalorización del Patrimonio Industrial.



8/11 a 12/11/82. Sistemas informáticos para la Gestión de la Pequeña y Mediana Empresa. Información: CPI.

11/11/82. Climent: ús, durabilitat i patologies. Información: ITEC.

15/11 a 19/11/82. Microprocesadores y Microcomputadores. Información: CPI.

15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 29, 30/11 y 1, 2/12/82. Curs de Programació en Llenguatge Bàsic. Información: ITEC.

22 a 26/11/82. Curso General de Especialización en Hormigón Armado. Información: INTEMAC.

Diciembre/82 a Junio/83. Higiene Industrial. Información: EOI.

6, 9, 13, 14, 15 y 16/12/82. Plantes depuradores d'aigües residuals. Información: ITEC.

13/12 a 17/12/82. Curso General de Especialización en Hormigón Armado. Información: INTEMAC.

13/12 a 17/12/82. Gestión Urbanística. Información: CPI.

10/1 a 10/2/83. Curso sobre relaciones de la Administración Local y Comunidades Autónomas. Información: Instituto de Estudios Administración Local, c/ Sta. Engracia, 7, Madrid-10.

17/1 a 21/1/83. Curso General de Especialización en Hormigón Armado. Información: INTEMAC.

14/2 a 18/2/83. Patología y Refuerzo de Obras de Hormigón. Información: INTEMAC.

21/3 a 25/3/83. Tecnología de Materiales y Ejecución de Obras de Hormigón. Información: INTEMAC.



Exposiciones

2/10 a 15/11/82. París (Francia). "La construcción moderna". Instituto Francés de Arquitectura, 6, rue de Tournon, París.

Octubre/82. Exposición de fotografías sobre "La Herencia Arquitectónica en las Terres Búlgaras". Colegio Of. Arquitectos de Catalunya (COAB), Plaça Nova, 5, Barcelona-2. Tel. 301 50 00.

Finales Octubre. Exposición sobre "Terragni" y ciclo de conferencias a cargo de D. Vitale, Tafuri, Eissegman, COAB.

Noviembre/82. Exposición "10 Imágenes per Venecia" con ciclo de conferencias a cargo de R. Moreno, Aymonino, Polesello, COAB.

Diciembre/82. Exposición "Jove Arquitectura Espanyola". COAB.

Ferias y Congresos

13/10 a 15/10/82. Zaragoza (España). Conferencia Nacional sobre Medicina, Seguridad e Higiene en el Trabajo. Tema: Problemática de la Prevención del Riesgo Profesional en las grandes obras de la construcción. Información: Feria de Muestras de Zaragoza.

16/10 a 24/10/82. Bolonia (Italia). SAIE '82. Feria Internacional de la Industrialización de la Construcción. Información: Ente Autónomo Piazza de la Costituzione, 6. Tel. (051) 50 30 50, 4128-Bolonia.

27/10 a 29/10/82. Barcelona (España). 1.º Congreso de la Obra Pública de Catalunya. Información: Agrupación de Fabricants de Cement, Via Laietana, 28 2.º 2.º Barcelona-3. Tel. 310 67 12.

30/10 a 7/11/82. Turín (Italia). TECNICA'82. Salón Internacional de la Técnica. Información: Torino Esposizioni, Corso M. D'Azeglio, 15, 00126 Torino.

30/10 a 11/11/82. París (Francia). Salón Internacional del "Hágalo. Vd. mismo". Información: M. Devos, 42 rue du Louvre, 75001 París.

14/11 a 19/11/82. Bahrain (Bahrain). ARABUILD'82. Feria de Materiales de Edificación, Sistemas de Vivienda, Maquinaria de Construcción y Obras Públicas del Medio Oriente. Información: Arabian Exh. Management WLL, 11, Manchester Sq, London W1M 5AB, UK. Tel. 486 19 51.

23/11 a 28/11/82. Estrasburgo (Francia). AMELBAT'82. Salón de Técnicas Internacionales para el mejoramiento del Hábitat. Información: 141, Av. de Vagram, 75017, París. Tel. 786 03 44.

30/11 a 4/12/82. París (Francia). POLLUTEC'82. Salón Internacional de Técnicas contra el ruido, la contaminación del aire y del agua y la eliminación de desechos y efectos nocivos industriales. Información: AFSS, 22, Av. Franklin Roosevelt, 75008, París. Tel. 225 05 80.

6/12 a 11/12/82. París (Francia). Exposición de Física. Información: 33, rue Croixbarbe 75013 París. Mme. Brylinski, Tel. 707 32 98.

1983. Oslo (Noruega). BYGG'83. Feria de la Edificación. Información: Nordisk Byggervaremesse Bygge-Reis Deg, Grensen 10, Oslo, 1.



CITY PLANNING AND EQUIPMENT

17/1 a 21/1/83. Ginebra (Suiza). CITY PLANNING AND EQUIPMENT. Exposición Internacional sobre Organización y Equipamiento de Ciudades. Información: Promosalons, Avda. Gral. Perón, 26, Madrid-20. Tel. 455 96 31.

18/1 a 23/1/83. Colonia (RFA). 9.º Congreso Internacional del Mueble. Información: Messe-und Ausstellungs Ges. mbh, Köln, Postfach 210760, D-5000 Köln 21.

14/2 a 17/2/828. París (Francia). Salón Internacional del Equipo Doméstico, PRODOMO'83. Información: Comissariat General, 15, avenue de la Division - Leclerc, 92806, Puteux Cedex (France). Telf. (1) 773 00 62.

16/2 a 20/2/83. Zaragoza (España). Salón Monográfico del Agua. Información: Palacio Ferial, Apartado 108, Tel. 35 81 50, Zaragoza.

26/2 a 6/3/83. Copengue (Dinamarca). Feria Internacional de la Construcción. Información: UdstillingsseKretariat, Byggecentrum, Guldenlö vesgade 19, KD - 1600 København V.

1/3 a 6/3/83. Barcelona (España). CONSTRUMAT'83. Salón Internacional de la Construcción. Av. Reina M.ª Cristina, Barcelona-4. Tel. 223 31 01.



Jornadas y Simposios

26/10 a 29/10/82. Valencia (España). Simposio Europeo de Sistemas Urbanos de Información. Información: Sr. Mulet, Ayuntamiento de Valencia.

10/11 a 12/11/82. Bilbao (España). VII Jornadas de Estudios Regionales. (Planeamiento, Reconversión Industrial, Mercado de Trabajo etc.) Organizadas por la Asociación Española de Ciencias Regionales. Información: Facultad Ciencias Económicas de Bilbao. Tel. 447 28 00.

29 y 30/11/82. Venecia (Italia). Coloquio sobre "Intensificación de las estructuras de los edificios. Diagnosis y Terapia." Patrocinan UNESCO y UIA. Información: UIA, 51, rue Raynouard 75016 París.

2/12 a 4/12/82. Bilbao (España). I Jornadas para la Protección y Revalorización del Patrimonio Industrial. Organizadas por el Gobierno Vasco y la Generalidad de Catalunya. Información: c/ Gran Vía 17 3.º Bilbao.

CATALUNYA

Manual del usuario

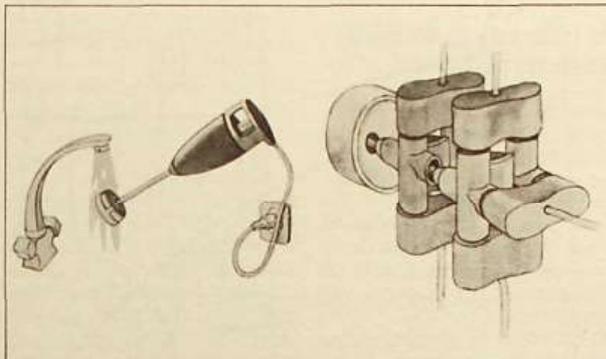
Editado por el Servicio de Publicaciones del Departamento de Política Territorial y Obras Públicas, de la Generalitat de Catalunya, ha aparecido un interesante libro-folleto de más de 100 páginas, con el título "L'habitatge. Manual de l'usuari" (Vivienda. Manual del usuario). La obra es otra realización del ITEC (Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya), escrita por Agustí Borrell y Antoni Ubach. Recordamos un excelente anterior manual, la "Guía de cómo comprar un piso" (Guía de cómo comprar un piso), que ya fue comentado por CAU, y que junto con el que ahora nos ocupa constituyen una interesante muestra de lo que puede hacerse en defensa del usuario y del consumidor, esta vez en un campo tan importante, económica y sociológicamente, como es el de la vivienda.

El plan de la obra contempla la comprobación de la vivienda y del edificio, analizando todo lo que es necesario hacer antes de ocuparlos; la conservación y el mantenimiento de los elementos fundamentales (estructura, componentes fijos, instalaciones, puertas, ventanas, etc.); los consejos sobre cómo mejorarla (aislamientos térmico y acústico, corrección de humedades, grietas y fisuras, malos olores, etc.); los derechos y obligaciones de un propietario o arrendatario; y todo lo que hace referencia a los seguros, impuestos y gastos de la vivienda. Termina la obra un breve vocabulario de materiales, elementos y conceptos de uso más corriente en el hogar (en el que quizá se



encuentren a faltar las equivalencias en castellano) y una bibliografía reciente sobre el tema, tanto española como internacional.

El manual trata con desigual extensión los temas deteniéndose en aquéllos que están más próximos al usuario, como las recomendaciones



sobre el uso y mantenimiento de la vivienda, especialmente en lo que se refiere a las instalaciones. Algunas insuficiencias en el tratamiento fiscal de la vivienda —se menciona únicamente el arbitrio municipal del 25% sobre el incremento del valor de los terrenos, cuando desde 1979, excepto

para el área metropolitana de Barcelona, rige un impuesto municipal que permite llegar al 40% de tipo impositivo—, no son, sin embargo, cuestiones que resten interés a este Manual, que pensamos sería conveniente, quizá una vez adaptado, traducir y editar en otras comunidades autónomas.

GUADALAJARA

El puente romano resiste



La empresa Unión Eléctrica S.A. ha estimado que el puente romano de Guadalajara, sobre el río Henares, que está abierto al tráfico rodado, puede resistir el paso de grandes camiones, de unos seis metros de ancho y de más de cincuenta metros de longitud, mientras que otro puente sobre el mismo río, de construcción más reciente, no es apto para dicho cometido. La empresa asegura que, al ir las piezas transportadas —destinadas a la central nuclear de Trillo— cargadas en carretones con gran número de neumáticos, y a una velocidad entre uno y cinco kilómetros hora, producirán en el pavimento cargas y presiones inferiores a las originadas por el tráfico normal.

BARCELONA

El Palau de la Música será remodelado

Una de las más importantes obras del arquitecto modernista Domènech i Montaner, va a ser remodelada. Se trata del Palau de la Música Catalana, sede de l'Orfeó Català. El Palau es actualmente la única sala de conciertos estable de Barcelona, y una joya del arte modernista.

El proyecto de remodelación, obra de los arquitectos Oscar Tusquets y Lluís Clotet del Studio Per, se basa en dos líneas maestras: el escrupuloso respeto a la obra de Domènech i Montaner. —restituye muchas características que sucesivas reformas, no siempre acertadas, le habían sustraído—, y la reconversión del edificio en una moderna sala de conciertos, tanto en su estructura básica como en la complementación funcional de las dependencias del Orfeó.

Al mismo tiempo, se intenta con el proyecto un plan de mejora, destinado a convertir la manzana del Palau en un ejemplo urbanístico ciudadano.

Los principales objetivos de esta remodelación son:

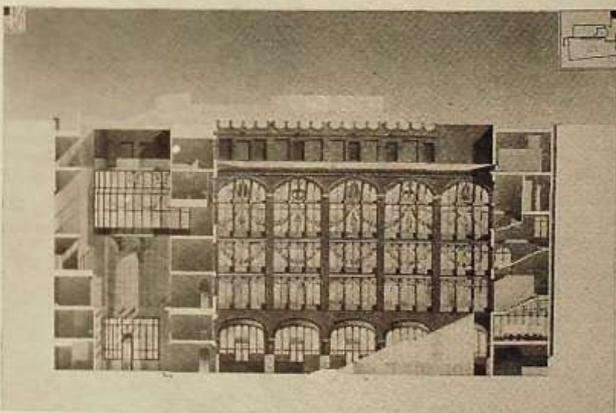
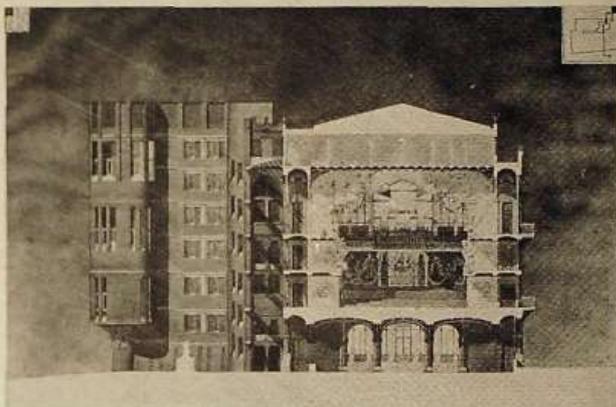
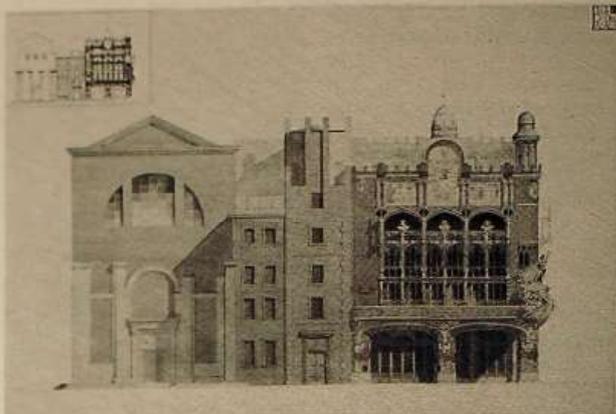
- Mejorar las condiciones de seguridad del edificio, adecuando las escaleras y vías de evacuación a la normativa vigente.
- Aumentar la superficie dedicada a servicios para el público tales como bar, guardarropía, aseos, etc.
- Mayor confort para los artistas, dedicando mayor superficie a camerinos, vestuarios o zonas de estar.
- Mejorar la acústica de la sala, tanto en lo que hace referencia al aislamiento del

mundo exterior, como a la reverberación del sonido en el interior.

- Solventar las deficiencias de los servicios complementarios, como son archivo, bibliotecas o aulas de enseñanza de la música.

El edificio del Palau había resultado gravemente dañado en su perspectiva cuando, en 1940, se construyó la iglesia de Sant Francesc de Paula, que ocultó el patio longitudinal del Palau, tratado por Domènech i Montaner con la misma dignidad que las demás fachadas. Con la modificación de dicha iglesia, reduciendo su longitud, se resolvería dicho problema, por lo que la fachada ahora oculta quedaría visible, al mismo tiempo que se conseguiría un nuevo acceso al Palau.

Las modificaciones más importantes en el edificio serían la creación de un gran Foyer en el nivel de acceso al Palau, sustituyendo el actual, completamente insuficiente. Este gran espacio conectaría física y visualmente con las dos entradas principales al Palau —la actual y la nueva prevista—, con las tres escaleras y el ascensor. Se ampliaría el escenario, aún a costa de reducir 104 localidades de platea. La eliminación de las cortinas de fondo permitiría mejorar la acústica, al mismo tiempo que recuperar la transparencia de las vidrieras de colores, previstas por Domènech. En el Palau, según un folleto editado por los arquitectos directores del proyecto, se restaurarán en lo posible los elementos originales, a pesar de las dificultades que exigirían un estudio profundo en algunos casos (linterna del torreón, rejas arrollables, farolas, etc.)



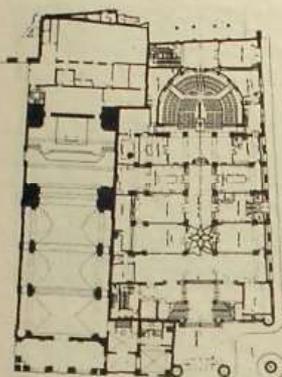
Fachada a la calle Alt de Sant Pere y secciones correspondientes a la remodelación del Palau de la Música.

L I

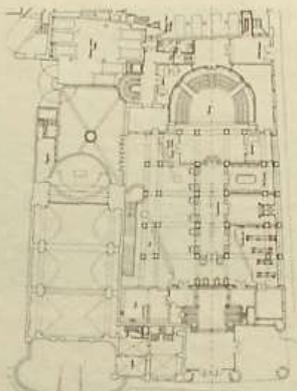


PLANTA 1

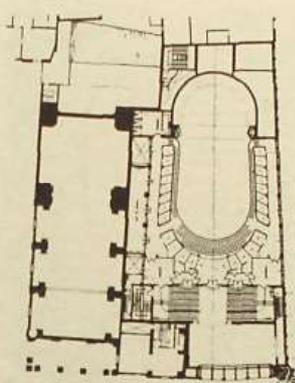
A D U



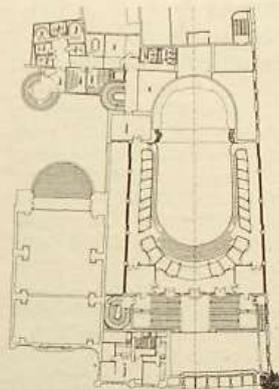
PLANTA 0 ACTUAL



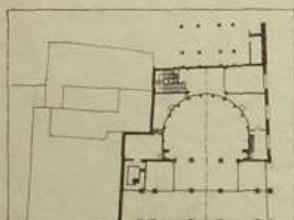
PLANTA 0 REMODELADA



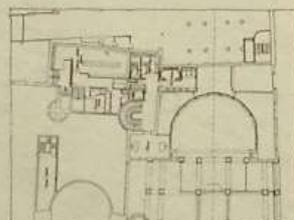
PLANTA 3 ACTUAL



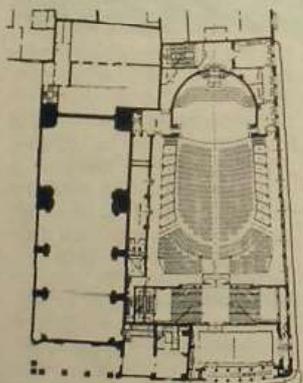
PLANTA 3 REMODELADA



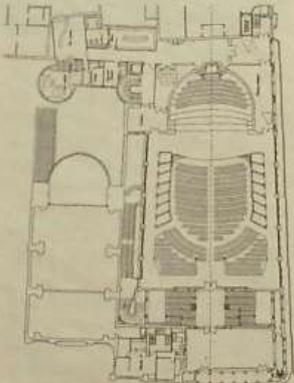
PLANTAS 1 y 2 ACTUALES



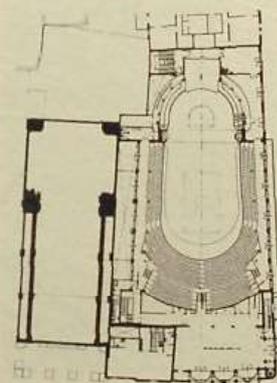
PLANTAS 1 y 2 REMODELADAS



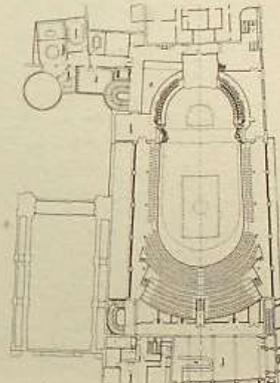
PLANTAS 5 y 6 ACTUALES



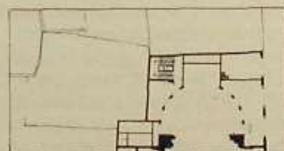
PLANTAS 5 y 6 REMODELADAS



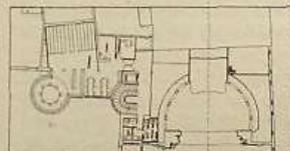
PLANTA 4 ACTUAL



PLANTA 4 REMODELADA



PLANTAS 5 y 6 ACTUALES



PLANTAS 5 y 6 REMODELADAS

Montaje realizado con las plantas actual (izquierda) y remodelación (derecha) del Palau y la iglesia de Sant Francesc de Paula.

FRANCIA

Concurso Parc de la Villette

Una ambiciosa propuesta ha efectuado el gobierno socialista francés en torno al futuro del parque de La Villette, el primero construido en París intramuros después de Haussmann. El reto consiste en concebir y poner en funcionamiento un parque activo, adaptado tanto a la realidad de hoy como a la del mañana.

Para ello, y en el marco de los programas de construcción de grandes equipamientos públicos, decididos por el presidente Mitterand en su política forzosamente keynesiana, se ha constituido la Empresa Pública del Parc de la Villette, encargada del acondicionamiento de dicho parque, con una superficie de aproximadamente 30 Ha. y que será junto con las Tullerías, el más grande de París y el primero de esta extensión realizado desde hace un siglo.

Dicho parque forma parte de un complejo que comprende el Museo Nacional de Ciencias, Técnicas e Industrias y un conjunto de equipamiento dedicados a la música (la Cité de la Musique), con un total de 55 Ha.

En la propuesta inicial se parte del análisis de la utilización de los parques parisinos, en otras épocas, y en la actualidad. Sólo son ocupados por niños y sus acompañantes, y por ancianos. Sometidos a las alteraciones climáticas, son intermitentemente aprovechados y, durante largas semanas en invierno, prácticamente abandonados.

Para combatir esta anemia, se intentará que el nuevo parque de La Villette sea activo, fre-



cuentado por adultos y jóvenes, permanente, rompiendo la tradicional dicotomía invierno/verano, laborales/fin de semana, trabajo/vacaciones; y experimental, ligado a la vida urbana, a su ritmo y a sus inquietudes, permitiendo "animaciones" constantemente renovadas, en lugar de un paisaje inmutable en el que la hierba y los árboles son sagrados. Todo ello, a cargo de un responsable cultural que dirigirá los equipamientos adecuados.

Aceptando como símbolo cultural el pluralismo, La Villette, quiere ser punto de encuentro, de interacción, entre la cultura científica y técnica y la cultura "sensible" (La Cité de la Musique), al mismo tiempo que un parque abierto a todos (en el barrio habita un 15 a 20% de extranjeros).

Las funciones del parque se mueven en torno a tres conceptos: la urbanidad (el hombre y la ciudad), con la participación de los habitantes de los barrios vecinos en su conservación y utilización; el placer (el cuerpo y el espíritu), con llamadas a todas las capacida-



des sensoriales del ser humano: deportes, juegos acuáticos, talleres musicales, bibliotecas, exposiciones, espectáculos, bailes, restaurantes, etc., la experimentación (saber y hacer), con actividades de bricolage, música en grupo, foto, cine, vídeo, modelismo, radio, microinformática, jardinería, etc.

El parque deberá ser un espacio de relación único, en el que dicha unidad no entrañe ni aburrimiento ni uniformidad. Unidad y a la vez diversidad, aspiran a ser otra de las características del proyecto. La *ville-jardin* será el centro de la animación, y el *jardin dans la ville* el centro del descanso, todo

ello dentro de la necesaria unidad paisajística y arquitectónica.

La Empresa Pública Parc de la Villette ha convocado un concurso público internacional abierto a fin de elegir el equipo que se ocupará de la dirección general de las obras del parque. El concurso ha recibido el visto bueno de la IFLA (International Federation of Landscape Architects) y de la UIA (Unión Internacional de Arquitectos). Un total de dos millones de francos franceses serán repartidos entre los veinticinco concursantes que obtengan mejor clasificación, aparte del primer premio, que consistirá en la dirección de la obra.

Plano de situación y vistas actuales del emplazamiento del futuro parque de La Villette en París.

ENERGÍAS ALTERNATIVAS

Dos enfoques

En dos experiencias distintas casi opuestas, España está intentando sacudirse la dependencia energética —léase petróleo, nuclear, etc. a través de la utilización de energías alternativas.

En Morillo de Sampietro, una pequeña aldea hoscense, la Diputación Provincial ha financiado una experiencia piloto —unos dos millones de pesetas, aproximadamente la décima parte de lo que hubiese supuesto hacer llegar tendido— con la pretensión de dotar de electricidad los pequeños núcleos que todavía siguen sin este servicio en el Alto Aragón.

Se trata de utilizar conjuntamente la fuerza del viento (60%) y la de placas fotovoltaicas (40%). Una aéroturbina, colocada en una torre de seis metros de altura situada en una zona elevada del pueblo, se orienta por sí misma según la dirección del viento, que hace por la cola la *tripala*, acoplada a un motor de corriente continua.

Las baterías —situadas en la sacristía parroquial—, recogen y almacenan la corriente de procedencia eólica que reciben a través de cables de gran sección, así como la que producen las placas fotovoltaicas. Con dos reguladores que garantizan que la tensión no sobrepase el nivel de carga de la batería.

Una vez transformada la corriente continua en alterna, se produce el milagro, celebrado entusiastamente por los vecinos de Morillo de Sampietro, de dotar de corriente y de luz calles y casas.

Junto a las ventajas economi-

cas, ecológicas, de autonomía y descentralización energética que supone esta experiencia David en el Pirineo de Huesca, aparece en casi el otro extremo de la geografía española y de la concepción de lo que deben ser las energías alternativas, otra experiencia, Goliat, que proyecta construir en Badajoz una central solar de 20 megavatios, con una inversión inicial prevista de 3.960 millones de pesetas, de las cuales las dos terceras partes provendrán de la República Federal Alemana.

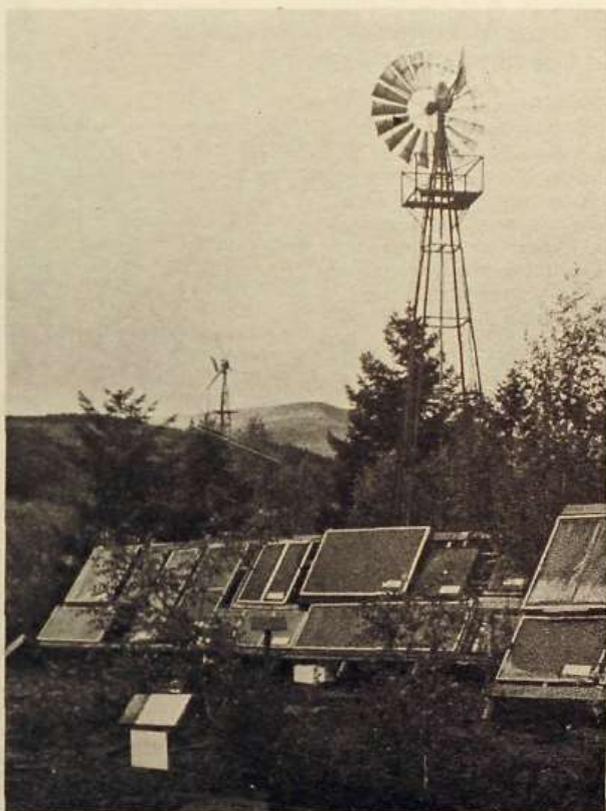
La central, una vez en marcha será la de mayor potencia del mundo, con 2.400 a 3.000 heliostatos (espejos), que dirigirán los rayos solares a un receptor instalado en la estructura de una torre de doscientos metros de altura.

La idea inicial parte de la utilización de tecnología española en un 50%, al menos en la fase de preparación. Para ello se experimentará en la plataforma solar de Almería, a fin de determinar el tipo de componentes del receptor, el fluido caloportante a utilizar en el ciclo técnico, etc.

Se ha escogido la provincia de Badajoz —el enclave definitivo aún no se ha decidido—, por disponer de 2.700 horas de sol de media anual, una riqueza eléctrico-solar de 6,5 Kilovatios hora por metro cuadrado en el mes de junio, así como un suelo compacto más adecuado que el de otras zonas.

El proyecto está dirigido al 50% por la empresa española ANISEL, integrada en Unión Eléctrica, S.A. y la alemana INTERATOM.

Unas declaraciones de uno de los directores del proyecto, el Sr. Gonzalo Fernández, de Unión Eléctrica, dan una idea



de la megalomanía del mismo: "La puesta en funcionamiento de esta central significará poner a nuestro país a la cabeza mundial de este tipo de energía (...). Soy consciente de que puede parecer ilusorio que se proyecte crear aquí y con tecnología parcialmente nacional una central solar que dobla en potencia a la californiana de Barstow, que hoy por hoy es la mayor del planeta. Sin embargo, creo que estamos en condiciones de decir que España es uno de los países más avanzados en el campo de la energía solar. Es por esto por

lo que creemos que la potencia elegida, veinte megavatios, es un valor realista para nuestras posibilidades a medio plazo, ya que centrales solares mayores, de cincuenta y cien megavatios sólo serán posibles en el próximo siglo."

Los peligros de gigantismo y de centralización no sólo son patrimonio de las energías duras. Frente a proyectos a escala humana como los de Morillo de Sampietro, las multinacionales energéticas y las grandes compañías eléctricas no se resisten a intentar operaciones a gran escala.

GIRONA

La "Casa de la Punxa" nueva sede del Colegio de Aparejadores

"Consideramos muy importante la actuación del Colegio de Aparejadores y A.T. de Girona que al comprar la Casa de la Punxa para instalar en ella su sede, recupera para la ciudad uno de los mejores edificios modernistas, muy significativo a nivel urbano y muy interesante dentro de la arquitectura catalana del primer cuarto de siglo.

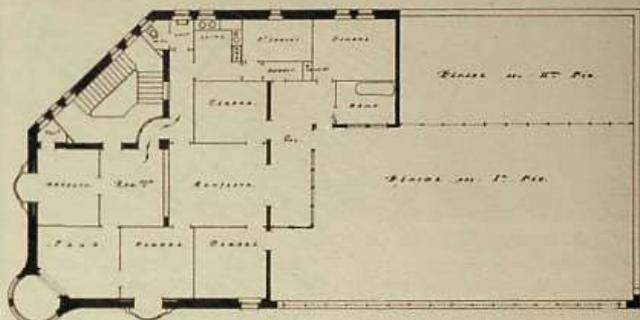
El proyecto tiene un especial interés porque plantea abiertamente el problema de la reutilización de un edificio histórico, problema muy importante a resolver si queremos revitalizar la ciudad sin destruir nuestra memoria histórica.

Creemos que la reutilización de un edificio no puede plantearse desde posturas puramente arqueológicas y defensivas, sino que se debe reestructurar el edificio de acuerdo con los nuevos usos propuestos, conservando los valores arquitectónicos. Debemos discernir entre lo que son valores esenciales y los anecdóticos y en la obligada elección acertar los matices."*

Este párrafo está extraído de la Memoria del Proyecto Básico de la Reforma y Restauración de la "Casa de la Punxa", nueva sede del Colegio de Aparejadores y A.T. de Girona. En él se explicita las coordenadas directrices de dicha actuación, emprendida por el Colegio con el ánimo de predicar con el ejemplo en un campo tan comprometido como es el de la rehabilitación, en el cual los aparejadores como técni-

cos del sector han de incidir forzosamente.

La casa Teixidor, conocida popularmente como la "Casa de la Punxa" es obra de Rafael Masó i Valentí (1880-1935) arquitecto gerundense ligado en sus comienzos al Noucentisme, aunque posteriormente su evolución profesional lo llevaría a las filas del historicismo recuperador de los elementos más tradicionales de la arquitectura autóctona catalana. La "Casa de la Punxa" se inició en 1918 y las obras fueron terminadas en 1923, durante este período fue transformándose, respecto al proyecto original, eliminando gran parte de los elementos decorativos que le conferían un aire medievalista, para acabar acercándose a los planteamientos más modernos ya utilizados en su obra anterior, Casa Masramon (Olot). Lo que no se eliminó sin embargo, fue la concepción global del edificio y sobretodo, la torre del ángulo y el coronamiento en doble aguja, elementos que quedan como residuos de aquel primer proyecto historicista. El edificio fue pensado como "grans magatzems i casa de lloguer" y así fue utilizado hasta fechas recientes. El año 1974 se derribaron los chalets circundantes así como algunas naves que conformaban su entorno natural, procedentes todos ellos de la misma época y circunstancias, en los solares resultantes se construyeron nuevos edificios de gran volumen y modernos acabados que por simple anacronismo destrozaron el equilibrio anterior y pusieron en peligro la conservación de



este edificio. Todo ello produjo un proceso de degradación y abandono cortado de raíz por la intervención del Colegio de Girona que compró la casa e inició el proyecto de reforma en el año 1979.

El proyecto y dirección de las obras fue encargado a un equipo formado por los arquitectos Jordi Bosch, Joan Tarrús y Santiago Vives con la colaboración especial de Narcís Comadira, y fueron los aparejadores Jordi Roig y Josep Roger. Las obras empezaron el

año 1979 y han finalizado en 1982.

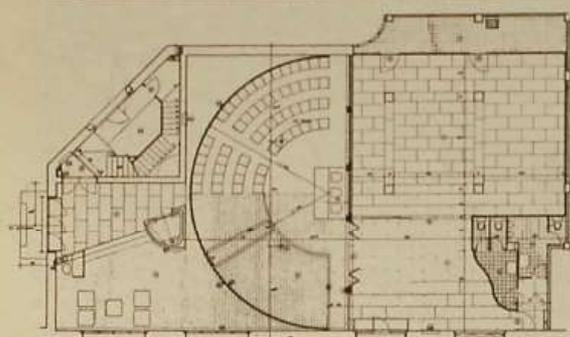
Los criterios generales de la intervención han sido, por una parte, conservar la imagen exterior del edificio, restaurando todos los elementos originales y por otra parte, remodelar los interiores, adecuándolos al nuevo uso del edificio, incorporando los elementos originales más interesantes, dentro de una nueva concepción del espacio interior.

La restauración de los exteriores, debido a su mal estado de

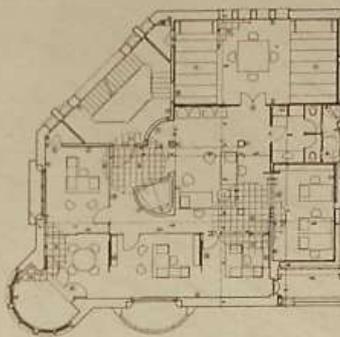


La "Casa de la Punxa" restaurada

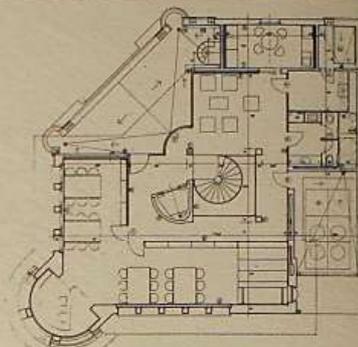
E A C T U



PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA



PLANTA CUARTA

conservación, ha exigido hacer de nuevo todos los estucados, serigrafiados, acabados de cerámica vidriada, la cubierta de cerámica de la torre y las pilas de molduras de la misma. En todos estos trabajos, así como por lo que respecta al color de la carpintería, cerrajería y vidriería, se intentó retornar el edificio a su estado original.

Siguiendo este criterio global, en algunos casos, sin embargo, fué necesaria una intervención que modificaba el exterior del edificio. Así se ha sustituido el volumen de galerías originario (sin ningún otro interés y en pésimo estado de conservación) por uno de nueva estructura metálica y grandes vidrieras protegidas con mallas metálicas, y se ha construido una nueva valla que delimita el patio de acceso al edificio. El patio se ha pavimentado de nuevo y se ha abierto una puerta de acuerdo con el nuevo uso del edificio. La remodelación del interior ha seguido un criterio diferente de la del exterior, dado que los espacios domésticos originales (por otra parte muy degradados) no se adaptaban a las necesidades del nuevo programa ni respondían al

nuevo uso del edificio. Por este motivo se han derribado todos los tabiques y se han sustituido la estructura de muros de carga, por una de pilares y jácenas y se han reforzado todos los forjados. El único espacio interior que ha conservado la imagen original, dado que sus valores y su situación se adaptaban a la nueva utilización del edificio, ha sido el volumen de la escalera que solamente ha sido restaurado siguiendo el mismo criterio que el exterior. Otros elementos como vidrieras y alguna carpintería se han recuperado, dentro de los ambientes definidos de nuevo.

La disposición (en planta) de las dependencias del nuevo programa del edificio gira alrededor de un espacio central que une las plantas de pisos (de uso más propiamente colegial) de dos en dos. En este espacio central, hemos colocado un ascensor que comunica todas las plantas del edificio.

El edificio consta de seis plantas: un sótano, planta baja y cuatro plantas. El sótano se ha destinado a archivo y almacén. En la planta baja, de uso más público, hay el vestíbulo general del edificio y una sala de

actos, una sala de exposiciones del Colegio; visados, secretaría y los correspondientes archivos se encuentran en la planta primera. La planta segunda alberga la administración del Colegio con la sala de juntas y despachos del presidente y del contador; la planta tercera se ha destinado a actividades colegiales tales como publicaciones, cursillos y seminarios. Finalmente en la planta cuarta están ubicados, la biblioteca, el servicio de bar y la sala de máquinas de las instalaciones.

Por lo que respecta a los materiales de acabado, se ha seguido un criterio diferente según el carácter de las plantas del edificio. El cerramiento semicircular de la sala de actos, se hace mediante una cortina de terciopelo y el fondo de la sala, incorpora un resto de la estructura metálica original de la planta baja. Los pilares y el ascensor que conforman el espacio central de las cuatro plantas, se han estucado y planchado en caliente. El cerramiento de este espacio central en las plantas primera y segunda, más representativas, son cuatro mámparas de cerámica blancas. El espacio central de las plantas tercera y



cuarta queda cubierto con una estructura metálica y vidrio; estas dos plantas se comunican entre ellas con una escalera metálica con grandes escalones de roble.

La distribución de los conductos de las instalaciones de la luz, aire acondicionado y sistemas de seguridad, se hizo por encima de unos cielos-rasos en la planta baja y en todos los espacios centrales y de yesos o madera en el resto de las dependencias.

* Traducido del original en catalán.

Tres plantas correspondientes al proyecto de remodelación.

El cuerpo de edificio añadido a la fachada posterior.

Fallos en los edificios

El manual de patología FALLOS EN LOS EDIFICIOS, del arquitecto inglés Lyall Addleson, que CAU publicó en 1980 en sucesivas entregas, ha sido editado en un solo libro, con el mismo título y maqueta, por el Consejo General de Colegios Oficiales de Aparejadores y Arquitectos Técnicos. El manual consta de tres partes (introducción general; los fallos en su contexto; y explicación), con 15 hojas informativas y 12 estudios técnicos que constituyen la panorámica más completa y actualizada sobre patología. Gran cantidad de fotografías, dibujos y diagramas ilustran sobre el tema, elevando el nivel informativo de la publicación. La obra constituye una decisiva contribución al tema,



tanto por su valor eminentemente constructivo, como las aportaciones al análisis económico de la patología de la edificación.

Relativo fracaso del motor del alcohol

La noticia de que en Brasil, importantes empresas automovilísticas habían empezado a fabricar y a lanzar al mercado coches movidos por motores que funcionaban con alcohol, en lugar de gasolina, fue comentada por CAU, hace ya unos años, con una cierta esperanza. Pero la euforia del primer momento, cuando se llegó a alcanzar un 80% del mercado, ha decaído, llegando en la actualidad tan sólo a un 5% los coches movidos por alcohol que se matriculan. Este descenso ha sido motivado por la aproximación del precio de dicho combustible al de la gasolina, pero, sobre todo, por la deficiente calidad de los vehículos movidos por alcohol.

Nuevo vidrio ahorrador de energía

Un nuevo vidrio para ventanas que, según su fabricante, ahorra energía, ha sido presentado por la firma Pilkington.

Este nuevo producto aumenta en un 50% la eficacia del doble vidrio, haciéndolo tan eficaz como el triple, y mejor que una pared hueca en la conservación del calor.

El nuevo vidrio tiene un revestimiento en la superficie interna de las unidades de doble vidrio que refleja el calor de una habitación sin disminuir la visibilidad.

Al mismo tiempo, deja entrar el calor del sol y reduce la condensación.

Nada se ha dado a conocer todavía sobre el precio de este nuevo producto, sobre sus demás características.

GG

Libros de Arquitectura

Editorial
Gustavo Gili, S.A.



Tres palabras maltratadas

MANUEL SARAVIA Y ROSARIO IRANES

1. Hay quien ve en su idioma el mejor amigo¹

No como algo que se tiene y ni siquiera que se usa, sino como algo que se crea y se recrea cada día.

Las palabras no son un aditamento que se pone a la vida, sino la posibilidad de su culminación. La experiencia, para ser profunda, tiene que llegar a ser expresada. Pues "hay emociones que no lo son del todo hasta que no reciben la fuerza lírica de la palabra, su palabra plena y exacta." Y así "una llanura de la que sólo se levantaba un árbol no la sentí mía hasta que no me dije 'tierra caliente y árbol fresco'", decía Gabriel Miró.

Es que la palabra resucita las realidades; y así "place oír los nombres de los pueblos pronunciados por los propios habitantes para ahondar lo más posible en el compacto y jugoso terrón de los más concretos. Y estos nombres rurales en boca de sus gentes dejan un sabor de fruta, y esa fruta lleva consigo todo el árbol y su pellón de tierra, y el aire, y el sol y el agua que lo tocan y calan".²

2. Porque hay una casta de palabras que encierran la emotividad del pueblo que las creó y las usa.

En ellas se guardan la vida y la tradición. Son esa serie de palabras fecundas que recogen la experiencia y abren la imaginación; palabras vivas, multiformes y polisémicas.

Pero junto a ellas están aquellas palabras atroces que lo son por abstractas, o al menos por urbanas y generales: "tema", "dictamen", "problema", "solución", "situación". Son esas palabras que nos llenan la boca de tierra al pronunciarlas, y que al escucharlas el oído se convierte en un nido de gusanos, de lo muertas y podridas que están, secando la imaginación. Son esos pobres conceptos que se esparcen por el aire inmóvil; "nombres ridículos de la impotencia".

3. Hoy estamos asistiendo a la degradación progresiva de las palabras fecundas.

"Conocer" ya no es una experiencia activa, sino *tener* conocimientos, o adquirirlos; "criar" a los hijos no es una vida activa en común con ellos, sino consultar a los especialistas que te lo dirigen, y hasta para comer bien hay que leer antes a los gastrónomos.

Quienes ordenan y nombran el territorio nos están envenenando así el que era nuestro, el creado por todos, contaminando las palabras que lo recogían. Pasemos revista a sólo tres de ellas intentando comprender algo de la usurpación semántica que se ha dado en cada una.

4. El paisaje.

Es el campo considerado como espectáculo. El paisaje urbano no existe. El paisaje no puede ser "la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas", ni "la manifestación sintética de las condiciones y circunstancias geológicas y fisiográficas que ocurren en un país".³ Es mucho más y mucho menos que todo eso.

Cuando los urbanistas nos hablan de proteger los valores paisajísticos si son importantes, es porque piensan que alguna vez pueden no serlo; cuando nos hablan de ello están tomando por paisaje lo que no son más que imágenes vistas a través de una ventanilla desde la butaca del automóvil o del tren; sólo imágenes fugaces, y como tales sólo serán importantes desde su diversidad y en función de los viajeros, desestimando la valoración emotiva que los lugareños puedan dar al árbol solitario o a las viejas canteras abandonadas. El paisaje desde el urbanismo sólo se piensa para los forasteros.

Esó no es paisaje. Sentir y valorar el espectáculo del campo es incompatible con las cámaras fotográficas; gozar de su hermosura "fresca y esponjada después de la tormenta y el riego de las nubes" es ver "el brillante líquido que adorna el seno de cada flor de trébol, de cada cardo o de cada manzanilla, oír a los grillos y cigarrones rebullendo en los barbechos, seguros de que ya cesó el diluvio, y sentir con deleite la caricia del sol".⁴

Lo demás no es paisaje. A lo sumo, panoramas, imágenes, postales.

5. La calle.

Si nos remontamos varios siglos atrás la idea de calle es muy cerrada ("camino estrecho entre dos paredes" en la Plana de Vich)⁵; y tenía siempre como denominador común su anchura reducida y su limitación "acotación", diría Fernando Ramón lateral concisa. Es allí "donde las luces amortiguadas de la mañana apenas si separan unas de otras las fachadas".

Con esa idea de calle se construyeron las ciudades hasta la Carta de Atenas; la ciudad burguesa; los ensanches. Sólo las calles acotadas, las calles propiamente dichas, permiten la vida ciudadana rica y la relación de vecindad. Entre ellas "se comunica el rápido movimiento" de la hora del paseo. Sólo en ellas, cuando "las puertas vomitan gente, los balcones se coronan de lindas muchachas"; sólo allí "cruzaban las elegantes carretelas, los ligeros tilbulis, las damas y galanes a caballo"; en ellas hay "grupos interesantes, numerosos, variados, que se dirigen a sus paseos ostentando sus adornos y atractivos, mientras otros, me-



dio hombre y medio esquinas, ocupan las encrucijadas de las calles y presencian a pie firme el paso de la concurrencia."⁶

Hoy se llama calle a cualquier cosa sobre la que pisar. Que se haga edificación abierta, pues otras ventajas ha de tener; pero, por favor, que no se llame "calle" a lo que queda entre los bloques. Eso son... vías de tráfico, espacios de acceso. Calles, no.

6. La vivienda.

Ay, la vivienda. Tan sobado está este término, que quizá sea mejor enterrarlo y abandonarlo.

Creemos que fue Nebrija quien hablaba de la vivienda como de "cosas con que, o en que, se ha de vivir"; era una relación directa con la vida, con la actividad, y no un producto de mercado compuesto por habitaciones, y pasillos, y terrazas. Hoy la vivienda es sólo un conjunto de habitaciones. Muchas veces no se reconoce en ella el menor atisbo de vitalidad, de expresión de quien la habita, y hasta la ropa tendida se esconde vergonzantemente tras celosías, para que no pueda adivinarse ningún movimiento en las fachadas. No hay signos de actividad. Cada vez se bloquea más la relación entre la gente y sus viviendas, y no nos extrañaría que pronto fuese el arquitecto quien diseñase las cortinas que se ven desde la calle, para que armonicen con el color de la fachada; quizá en unos años se organice automáticamente el movimiento de las persianas —del modo más conveniente para los habitantes, eso sí, y científicamente estudiado según la trayectoria del sol y la iluminación exterior de cada día del año y se anule absolutamente cualquier ligera relación entre el dentro y el fuera no prevista a priori. Quizá pronto a los usuarios sólo les quede "estar" en la sala de estar. Inmóviles.

Para que se pueda llamar "vivienda" a la vivienda debe permitir que la vida se expanda allí; debe estar confeccionada con ladrillos, con tejas y con vidrios, pero también "con piel humana y con sudor y lágrimas humanas congeladas". No debe acoger "una domesticidad tibia, que hace oficio de hogar". Debe modificarse con espíritu de chabolista; sólo cuando se es "arquitecto-aparejador-contratista, en feliz ignorancia de planes de ordenación y normas municipales, se puede construir como pocos pueden ya, al libre albedrío de su instinto artístico y de acuerdo con la naturaleza de sus materiales".

Aunque "sea cómodo ser eunuco y agradable, a pesar de estar castrado, tomar el aire y el sol mientras uno se amojama en silencio" hay que hablar y hay que hacer. Hay que personalizar la propia vivienda.

Quizá sea mejor, como propone Fernando Ramón, sustituir la palabra "vivienda" por "alojamiento", para aquéllas que "no esperen silenciosamente que los años vayan pasando",⁷ para aquéllas que no se rindan al tiempo de silencio.

7. La misma degradación se da en otras palabras significativas; en casi todas las que definen el rededor.

De este modo se habla de *estilo* de un conjunto edificado cuando sólo se refieren a los elementos formales repetidos, olvidando que la palabra *estilo* indica manera, modo de hacer, que es lo menos parecido a un repertorio de formas, siendo éste,

a lo sumo, su consecuencia. Se habla de *sanear* cuando se trata de modernizar, pues un barrio ni tiene salud ni la deja de tener, y no creemos que se piense que las casas viejas pudieran producir "miasmas" (¿o sí?). Se habla de *revitalizar* cuando no es más que terciarizar, eliminando precisamente la poca vida que queda en algunos barrios. Se dice *alineación* cuando nada se alinea, nada se pone de manera que no se salga de la línea trazada, pues todo se sale (balcones, voladizos) o se mete (retranqueos), de modo que es difícil reconocer la línea trazada, y por otra parte, al situar las nuevas alineaciones más atrás —siempre más atrás— de las actuales, lo que se hace es, precisamente, desalinear. Se habla, en fin, de *responsabilidades* y *participación*. ¿Hay que hacer algún comentario sobre ellas?

8. La causa de esta degradación es la necesidad de implicar a la gente en el territorio y la ciudad que nos hacen desde fuera.

La consecuencia es destrozar la fecundidad de algunas palabras y mutilar la imaginación. La consecuencia es, como siempre, la alienación.

No es banal ocuparse del lenguaje. Porque es el "sabor a naranja" con que nos meten la píldora del planeamiento, de la vivienda social y de la ordenación del territorio. Son los garfios con que tratan de apropiarse de nuestra emotividad. ¿Quién apoyaría un "plan de terciarización", unas "desalineaciones," o una "conservación de elementos repetitivos formales"? ¿Quién se sentiría incluido en un "proceso de legitimación por encuestas", que nombre así la actual "participación"? ¿A quién le gustaría vivir en la "vía de tráfico Fulanito de Tal"?

Y luego, ya se sabe. Cada vez utilizamos más palabras que cada vez están más acartonadas. Son las truchas de vivero o las flores de invernadero. No es la evolución del lenguaje vernáculo, desde abajo; es la esterilización por los técnicos.

Hay que ser celosos con las palabras, aunque sólo sea por defender la fecundidad de nuestro lenguaje y su capacidad de poesía. En defensa propia.

NOTAS

1. En este punto y en el siguiente nos hemos guiado por el libro de Jorge Guillén *Lenguaje y Poesía*.
2. Gabriel Miró.
3. F. González Bernáldez, en *Ecología y Paisaje*.
4. E. Pardo Bazán, en *La madre Naturaleza*.
5. Del *Diccionario Etimológico de Corominas*.
6. Mesonero Romanos en *Paseo por las calles*.
7. Todas las citas de este punto lo son de *Tiempo de silencio*, de Martín-Santos.

A Luís II de Baviera, "único monarca verdadero de su siglo"

ANDRÉ BAREY

"Artífice de la piedra, hago estremecer los edificios que mi genio erige por encima de las retinencias de la historia".

Frase atribuida a Luís II de Baviera por Michel Rachline en *La Tour des Fous*

Mientras en Reus el quinto hijo de un calderero apellidado Gaudí busca, entre el mar y la montaña, la "luz exacta" de las cosas, de los seres, del cielo y de la tierra, en el otro extremo de Europa un joven príncipe imbuído de antiguas leyendas levanta castillos en el aire.

Es la época-preludio en que, desde las orillas del lago Starnberg hasta el corazón desgarrado de la montaña de Montserrat, en donde ya resuenan los acentos de Parsifal, toda Europa se apresta a estremecerse bajo el gran aliento del canto wagneriano.

En 1861 el príncipe Ludwig asiste a la representación de Lohengrin en la Ópera de Munich. Tres años más tarde, el 10 de marzo de 1864, el hijo de Maximiliano se convierte en rey de Baviera. Tiene 18 años.

Wagner, por su lado, desesperado, todavía tiembla, lejos de los negros bosques bávaros, de los lagos de su exilio. Apenas coronado Luís II reclama al compositor a su lado, pero las presiones son tantas que se ve obligado a ceder: Wagner es obligado a abandonar, una vez más, Baviera y el joven rey tendrá que conformarse, a partir de ahora, con el poder exclusivo de sus hechizos.

Cuando, contra la voluntad real, el reino de Baviera entra en conflicto con Prusia (que lo derrotará), Ludwig monta sus óperas lunares marcadas ya por los cantos de la muerte lenta. Pero aunque el gobierno de Munich diga sí a la guerra, responde con una negativa a ese anillo de los Nibelungos que debe servir para exaltar el matrimonio entre un Jefe de Estado que no lo quiere ser y un músico loco de gloria.

El monarca, sin capital, apartado de los negocios vanos de la política, dirige entonces sus obsesiones hacia las suntuosas orillas de un lago. Con piedras, sangre, montones de ruinas, Ludwig da cuerpo a sus delirios. Fortificado en el interior de su memoria, el rey da salida a la idea fija de su voluntad y en cuanto su sueño empieza a esbozarse se apresura a evadirse hacia otros lugares...

Los palacios de Luís II no se parecen en nada a las sólidas residencias principescas; encarnan una imaginación, un rechazo de sí mismo. Son, ante todo, Monumentos de la Alucinación

erigidos a mayor gloria del Absolutismo. Abandonándose a sus fantasmas, parte del gótico, sigue por el románico y vuelve al (neo)-gótico. Inspirado por el poderío universal de Bizancio y por la monarquía borbónica, buceando en los orígenes del universo de los mitos germánicos, se vuelve de espaldas al historicismo a fin de construir el objetivo único de su visión.

Pronto, sin embargo, los horizontes lunares de Ludwig se ensombrecerán y las óperas de Wagner resuenan en su cabeza como el galope de un caballo enloquecido. Como el desfile de las botas de los ejércitos de la locura. Los demonios del poder rodean sus residencias y el cielo de Alemania empieza a poblarse de astros de acero. Todos los bosques negros de Baviera se llenan de su sueños, y "vestido a la usanza de Luís XV, canta himnos a los árboles, saluda al bosque y se sorprende de que un lago no responda a sus llamadas". Y es que la muerte ya ha empezado a cabalgar en esos pagos de lo imaginario...

El gobierno, desbordado por los caprichos de su rey que, no contento con detestar la guerra, ama la música y la poesía hasta el vértigo, convoca una comisión de cuatro expertos médicos para que ratifique la enajenación mental del monarca...

En 1883 Wagner muere en Venecia y Gaudí, abandonando sus atuendos de dandy, inicia la edificación del "Templo Helénico del Gótico Mediterráneo". En el otro extremo de Europa, cuando Alemania está a punto de estallar "como un vientre reventado por la historia", el rey loco —loco como aquel pintor de la corte que enloqueció porque el candil del aposento del soberano reflejaba por fin el tono azul que Luís II deseaba— estalla en los espacios de la razón y se hunde lentamente en las aguas del lago de Starnberg.

Me encuentro sólo en el bar de los salones del hotel Ritz de Barcelona, un lugar que, sin duda, hubiera gustado a Ludwig, y repaso las noticias del día. Los titulares destacan, insolentes, los nombres de esos siniestros príncipes que ensombrecen nuestros horizontes lunares. Y, cabizbajo, me pregunto: ¿qué jefe de estado de nuestro tiempo sería capaz de enfrentarse a una comisión objetiva de cuatro expertos en salud mental? ¿Qué jefe de estado actual sería capaz de arruinar a su pueblo tan poco como lo hizo Luís II de Baviera? ¿Habría entre esos pobres de espíritu alguno capaz de inventarse un Richard Wagner?

Pocas horas antes de morir con quien ha sido su rey, el médico que decidirá su caída invita a Ludwig a comer todo lo que le



C O L U M N A S

apetezca. El monarca, extenuado de fatiga, contempla la mesa y exclama: —¿Cómo quiere que coma todo lo que me plazca, si sólo me ha dejado un tenedor de postre? ¿Acaso quiere que empiece por el final?

En la actualidad, cuando los príncipes que nos gobiernan han acostumbrado a millones de pobres de espíritu a comer *todo cuanto les apetece* con el tenedor de postre, hace muchísimo tiempo que nadie razona sobre la irracionalidad... ¿Tendremos que recordarles, acaso, esta máxima de Tocqueville: "No hay peor tiranía que la de la mayoría"?

Sólo, en el bar de los salones del hotel Ritz de Barcelona, me pregunto. ¿Es posible que la confusión se haya convertido en nuestra única verdad?

Como ha dicho León Krier, "si en un manicomio empezais a tomar la sopa con la cuchara estais evidenciando un primer o un último signo de inteligencia y de razón. Si tras vuestro ejemplo doscientos locos empiezan a usar la cuchara para tomar la sopa, puede decirse que lo único que están haciendo es imitaros. Pero también se podría decir que están abandonando la enajenación y descubren la razón. Este es el principio de la inteligencia." De modo que todos cuantos vayan a visitar los castillos imaginarios de Ludwig, el rey que no amaba la guerra, deben recordar que nos enseñó, hasta su último instante, los signos de la Inteligencia Suprema.

En la simple cruz de madera que indica el lugar donde fue hallado su cuerpo, me gustaría escribir algún día: "A Luis II de Baviera, único monarca verdadero de su siglo, como le definió Paul Verlaine, que murió por haberse negado tajantemente a tomar la sopa con tenedor."

NOTAS

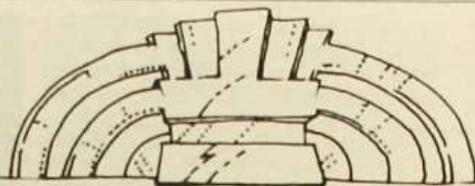
1. El proyecto del anillo de los Nibelungos había sido concebido a fin de representar en Munich las óperas de Wagner. Se trataba de un proyecto grandioso: la Briennerstrasse, trazada por el abuelo del monarca, debía ser prolongada, pasar a lo largo de la cara norte de la Residenz, cruzar el Isar y desembocar en el promontorio desde donde las arcadas de la fachada del teatro dominarían el río. G. Semper era el autor de ese proyecto que fracasó, no solo a causa de la oposición del gobierno bávaro, sino también de la R. Wagner que consideró que la duración del proyecto (6 años) era excesiva: y esperaba poder hacer representar sus obras más rápidamente en un teatro de construcción provisional.

2. Michel Rachline, op. cit.



RECUERDOS

DEL FUTURO



*vacaciones en Aosta
en casa de Hadriano Rivetti
Invierno de 1982*

focho



Historicismo y nostalgia ante un futuro ecléctico

P I E D R A, B A

Tres importantes exhibiciones tuvieron lugar en 1981 que ponen en evidencia el creciente eclecticismo con que, actualmente, se pretende replantear el arte de la arquitectura.

Una, en la Hayward Gallery de Londres, sobre el arquitecto inglés Lutyens. La otra, en el Centro Pompidou de París, sobre la "arquitectura de tierra". La tercera, una exposición itinerante que, desde la Universidad de Bristol, viene recorriendo el mundo, es la dedicada al arquitecto ruso, asentado en Inglaterra, Lubetkin (*). Constituyen, para mí, un triple acontecimiento historicista excepcionalmente significativo; tres miradas nostálgicas; hacia el Imperio, la de Lutyens; hacia el Tercer Mundo, la de arquitectura del barro, y hacia el Socialismo, la de Lubetkin. Cualquier nostálgico tendría que darse por satisfecho. Hay momentos en que los postmodernos se hacen indigestos; al fin y al cabo, constituyen un paso adelante; si no, no se llamarían así. En tiempos de crisis, mejor mirar hacia atrás. A ello se debe, sin duda, el éxito de estas y otras exposiciones.

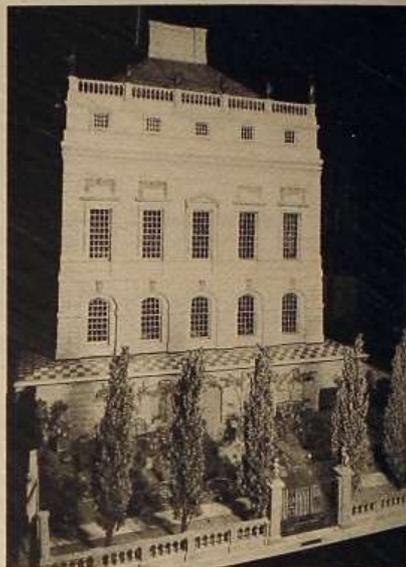
Lutyens

El arquitecto de tantas y tantas mansiones señoriales, por toda la campiña inglesa, de la Casa del Virrey de Nueva Dehly, en piedra arenisca de Dolphur (en un momento dado, 23.000 obreros empleados

en su construcción, de ellos, 3.000 canteros, empezando en 1914, terminando en 1929), de una famosa casita de muñecas, para la Reina Mary (60 "artistas" y 150 artesanos empleados en su construcción, empezada en 1920, terminada en 1924; tan bonita que el mismo Rey Jorge pidió que le dejaran solo durante una hora para jugar con ella), de un número abrumador de monumentos funerarios y conmemorativos (el Cenotafio de Whitehall, entre otros), nacido en 1869, muerto en 1944, podría pasar muy bien por el arquitecto antimoderno por excelencia, si no fuera porque él, durante toda su vida, ignoró el Movimiento Moderno. Lo suyo era otra cosa: "la arquitectura, más que ningún arte, representa el progreso intelectual de la autoridad...", decía a propósito del Palacio del Virrey. O, como le decía su colaborador H. Baker, respecto de cómo debía ser el estilo de ese palacio, "no debe ser indio, ni inglés, ni romano, debe ser imperial. Dentro de 2.000 años, en el seno de la arquitectura india, deberá existir una tradición imperial Lutyens... ¡Viva el despotismo!". Y, en reciprocidad, los enciclopedistas del Movimiento Moderno, a su vez, ignoraron a Lutyens.

Arquitecturas de tierra

No se podía permitir ignorar, sin embargo, el Movimiento Moderno, ninguna manifestación arquitectónica auténticamente



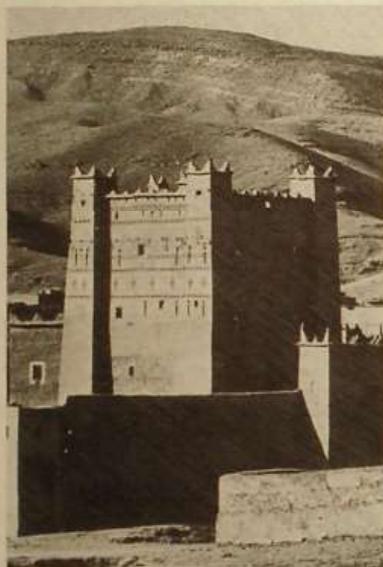
tradicional y vernácula, ni siquiera la arquitectura del barro. Ahí están las casas "murongins", en adobe, que Le Corbusier ofrecía, en 1940, como "petit cadeau" a sus amigos, los jóvenes de Francia"; y la bóveda catalana y la arquitectura "ibicenca"... La exposición en el Centro Pompidou (en él, precisamente: *ce machin!*) podría pasar, en este sentido, por un ejerci-



Fernando Ramón

Edwin Lutyens. Arriba, una fotografía de la Queen Mary's Dolls' House (casa de muñecas para la reina Mary de Inglaterra). Abajo, la fachada sur de la Viceroy's House en Nueva Delhi.

R R O, H O R M I G O N



cio modernista más de recuperación; Hassan Fathy por un arquitecto más del movimiento moderno. Hay algo, sin embargo, que, en casi toda esa arquitectura del barro, se resiste a asimilación semejante; algo que tiene poco que ver con los estilos —que éstos pueden, a veces, resultarles sorprendentemente “modernos”, “clásicos” incluso—: su desconcertante

irracionalidad. Estas mismas construcciones podrían ser obra de algún ser irracional, de alguna familia de termitas, de castores... o el resultado de algún fenómeno metamórfico natural. Y, cuando no, cuando algún destello de racionalidad llega a informarlas, éste resulta ser, por decirlo así, reflejo incoherente de lejanas coherencias: uno cree ver a veces, como en algún castillo de arena en la playa, el Partenón hecho en barro; algún tipo de relación entre el dentro y el fuera comparable a aquello que la arquitectura clásica y racionalista ha sido capaz de producir: puertas, ventanas, galerías... sabiamente aparejadas. La guarida, el cubil, la madriguera, el hormiguero, a veces, se *humanizan*.

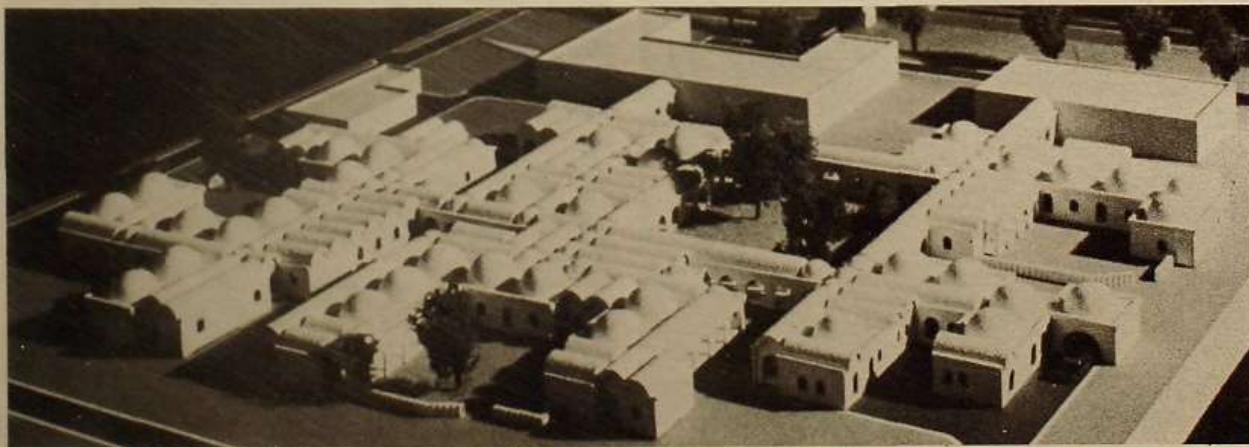
Y no me estoy refiriendo a alguno de los ejemplos de construcción reciente (los hay “de gran luxe”), diseñados por algún modernista partidario del “más difícil todavía”, sino, en concreto, a todas esas humildes construcciones populares, en barro, alrededor de la Cuenca Mediterránea, cuna del racionalismo. Tampoco a ninguno de esos ejercicios de “des-racionalización” a que se vienen dedicando determinados arquitectos (a sueldo de la UNESCO o de otro organismo similar), capaces de diseñar un hospital ¿por qué no un autobús, también? en adobe. Para ellos el mundo trino está bien como está, y el Tercer Mundo es lo que su nombre indica:

un mundo de tercera clase; su arquitectura es la arquitectura del barro.

Lubetkin

Berthold Lubetkin nació en Tiflis, al sur de Rusia, en 1901; desde 1931, reside en Inglaterra. Es uno de los pocos intelectuales rusos comprometido, en su día con la Revolución y que aún sobrevive. Estudió en Moscú y Petrogrado (1920-22), con Rodchenko, Tatlin y A. Vesnin; asistió, en Berlín (1922-23), a las conferencias de Worringer y allí se inició, con Kersten, en las técnicas del hormigón armado. Trabajó con Bruno Taut, con Perret y con Ernst May. Colaboró con Melnikov, con Rodchenko y con Jean Ginsberg. En Londres ya, organizó, con otros arquitectos recién salidos de la Architectural Association, el grupo TECTON, en cuyo seno desarrolló toda su producción arquitectónica posterior. En 1950, dimitió en la dirección del planeamiento de Peterlee New Town y se retiró a una granja en Gloucestershire. El RIBA acaba de concederle su medalla de oro.

Su vida ha sido una continuada lucha, en nombre del socialismo, en favor del *clasicismo* (“expresar en términos contemporáneos la misma confianza en la razón, la misma fe apasionada en la perfectibilidad y en las posibilidades de mejora de la humanidad”), contra el *formalismo* primero, en la Unión Soviética (“el formalismo, en

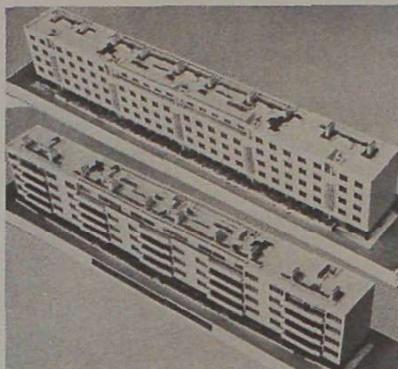


Arquitectura de Barro. Arriba fortificación en el valle de Dadès, en Marruecos, abajo, hospital de Kaedi en Mauritania.



arte, al sustituir el juicio racional por la experiencia sensorial, abandona todo criterio por el que el arte resulta reconocible y acaba inevitablemente equiparando falsamente la realidad con la apariencia, la innovación con el postizo más rebuscado"), contra el *funcionalismo* después, en Europa ("la mejor manera de despojar a la arquitectura de toda esa riqueza viva y de la complejidad que, a lo largo de la historia, le han dado significación y propósito"), para concretarse, en los terribles años 30, en la lucha contra el fascismo y la guerra, en el seno de la ATO (Organización de Arquitectos y Técnicos), cuyo primer objetivo era "trabajar en favor de la adopción de una política progresista, basada en esquemas racionales y científicos, en el urbanismo y en el alojamiento, dirigida al realojamiento, según los más altos standards modernos, de millones de familias que hoy viven en condiciones degradantes de hacinamiento".

Su más importante cliente, en empresa semejante, fue el London Borough of Finsbury, pequeño ayuntamiento socialista, en Londres. Todo empezó con un pequeño y famosísimo Centro de Salud (terminado en 1938), destinado a convertirse en el núcleo aglutinante de un programa (el "Plan Finsbury") de desarrollo del Borough, que sólo llegó a concretarse en dos barrios de vivienda municipal,

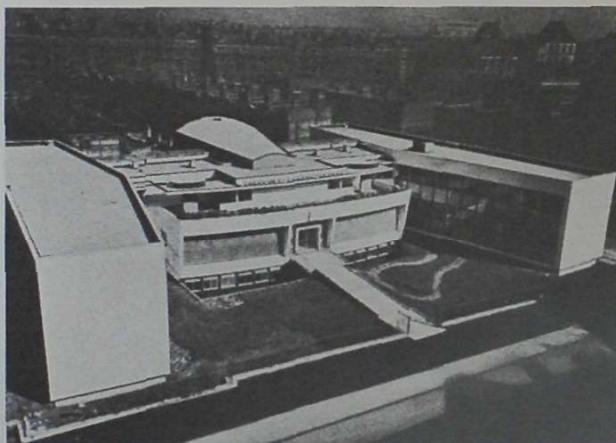


igualmente famosos, que no fueron terminados hasta después de la Guerra. Pero es la realidad de esos barrios (el de Priory Green y el de Spa Green), aquello que la arquitectura socialista deberá siempre, como racionalización definitiva de un problema arquitectónico previamente inexistente (el del *alojamiento estatal*), a Lubetkin. Y no son más que el desarrollo concreto de un proyecto teórico anterior: el bloque de pisos "Working-Class", de 1935, primer premio de un concurso organizado por una compañía de cementos. Desde entonces, nuestro Planeta se ha llenado de edificios de aspecto singular de una arquitectura repleta de "significación

y propósito": el *alojamiento de masas* por excelencia, el alojamiento de la "clase trabajadora". Bloques y más bloques, prismas rectos de excepcional altura, en impresionante formación: ejército ingente de hormigón armado. El arte de la arquitectura está dando sus últimos frutos. En su día dio templos, palacios... Hoy cosechamos *bloques de pisos para la clase trabajadora*.

FERNANDO RAMON

* La exposición de Lutyens está organizada por un comité presidido por Colin Amery. La de Lubetkin por el Departamento de Arquitectura de Universidad de Bristol (recientemente sentenciado a muerte por el gobierno Thatcher). Ambas están patrocinadas por el Arts Council de la Gran Bretaña. La de la "arquitectura de la tierra" está concebida y realizada por Jean Dethier, para el Centro de Creación Industrial francés. Se han editado tres catálogos, verdaderos libros de referencia, particularmente cuidados, acompañados de abundante información y de textos críticos de indudable interés; en particular el de Peter Coe y Malcolm Reading, sobre Lubetkin.



Arnold Lubetkin. Arriba, *Working-Class Flats*, primer premio en un concurso de arquitectura en el año 1935. Abajo a la izquierda una vista del *Finsbury Health Centre*, construido entre los años 1935-38, a la derecha el *Highpoint Two*, construido entre 1936-38.

Hacia la revisión de las bases teóricas

Después de sucesivos avances en la teoría del cálculo de estructuras siempre con la intención de propiciar un aumento de la seguridad a la par que una mayor economía en el material, nuevos enfoques que se barruntan desde hace tiempo, ponen en cuestión todo lo afirmado hasta ahora.

El artículo que publicamos, procedente de la Cátedra de Estructuras de la Escuela de Arquitectura de Madrid, está en esa línea de renovación de la teoría del cálculo que empieza a cristalizar y es el primero de una serie que en su día iremos publicando.

Los problemas estructurales, salvo casos muy simples, no pueden ser resueltos de forma lineal. Las características de la relación esfuerzo/deformación (rigideces) de las diversas partes de la estructura, condicionan los esfuerzos que aparecen en las distintas secciones, de modo que, en términos generales, no podemos hablar de que una estructura, se calcula, sino que se analiza bajo unas determinadas hipótesis y luego se comprueba si su seguridad es suficiente.

El análisis puede confirmar el diseño o aconsejar cambiarlo, lo que nos llevaría a otra etapa de análisis de la nueva estructura, llegándose a la solución final mediante una serie de ciclos análisis/diseño.

Este proceso es obvio y conocido en una estructura hiperestática de acero, por ejemplo, en la que si se quiere convertir el proceso de análisis/diseño en uno de cálculo, nos vemos obligados a establecer una serie de relaciones apriorísticas entre las rigideces de las distintas barras, lo que no es sino una decisión previa de diseño.

En la práctica habitual del diseño en hormigón armado, este proceso queda fuertemente enmascarado.

En efecto, se dimensiona la envolvente de hormigón, sabiendo que una sección de hormigón con distintos armados resiste una amplia gama de esfuerzos, después, se calcula la armadura necesaria en cada punto.

Para llegar a este proceso lineal que evita los ciclos diseño/análisis en gran medida (totalmente a poca experiencia que tenga el proyectista) se ha introducido una hipótesis esencial.

"La relación esfuerzo/deformación (rigi-

EL CÁLCULO

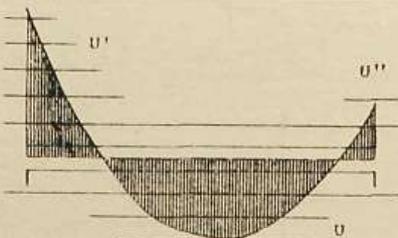


FIGURA 1

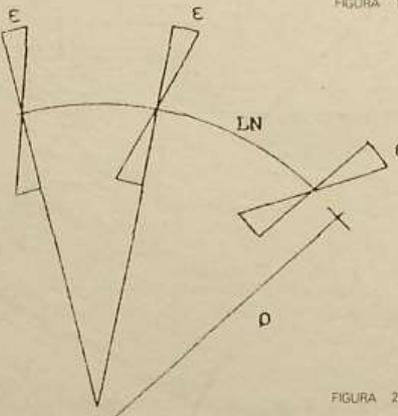


FIGURA 2

dez) de un elemento de hormigón armado, depende únicamente de las características de la envolvente de hormigón, (inercia-sección).

Esta hipótesis, implícita en todo el proceso, es evidentemente falsa en una pieza traccionada e igualmente inexacta en una pieza sometida a flexión, en que una parte importante del hormigón (en función de la cuantía de armado) está fisurada.

De hecho, la mayor parte del giro de una rebanada sometida a un momento flector, se debe al alargamiento local de la armadura. (fig. 1).

El armado tiene una parte más importante que el hormigón en la rigidez local y consecuentemente en el comportamiento global de la pieza sometida a flexión (este hecho es ampliamente recogido por la normativa, en el capítulo de deformaciones, en el que considera la pieza deformada como un conjunto de arcos de circunferencia en la que se supone un armado estricto y por lo tanto una tensión

constante de armado, lo que lleva a una curvatura uniforme si se supone que las deformaciones del hormigón en borde comprimido son constantes o tienen poca importancia. (Fig. 2)

La suposición de que una viga de hormigón armado y sección simétrica respecto al eje horizontal, es de sección constante, a efectos de rigidez, sólo resultaría admisible si la pieza tuviese un armado simétrico, o al menos, el armado en todos los bordes traccionados fuera constante.

Una pieza de sección constante tiene unos momentos negativos del orden del doble de los positivos, lo que conduce a que en la práctica, el armado de momentos negativos sea del orden del doble de los positivos.

Si se sigue el criterio de dimensionado estricto de armado con olvido de la hipótesis inicial, se violan condiciones de modelo y las leyes del momento ya no son las calculadas con esta hipótesis.

En simulaciones con ordenador, sobre el comportamiento de piezas continuas, se comprueba fácilmente para las relaciones habituales de armado, la relación de momentos positivos/negativos es del orden de 3/1, notoriamente diferentes a los calculados.

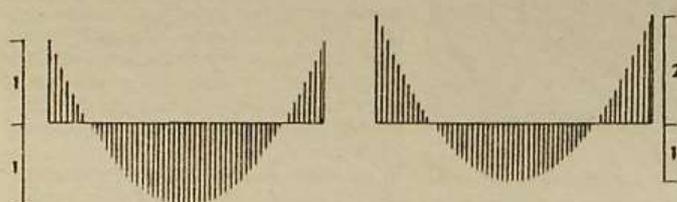
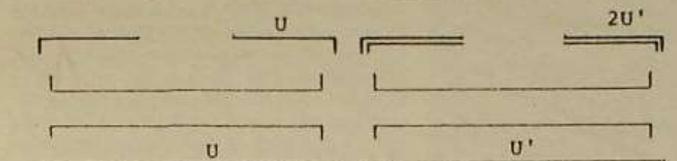
Una igualdad de seguridad de las secciones en el apoyo y en el centro debe llegar a relaciones de armado extremo/vano del orden de 7, notoriamente distintas a las habituales y con un comportamiento de barras en cuanto a rigidez y transmisión notablemente distinto.

Esta disposición se aleja notablemente de la práctica habitual, aparte de la experiencia de que esta práctica, a pesar de sus incoherencias es suficientemente segura, subsiste el hecho de que el análisis de deformaciones de la pieza demuestra, que las flechas mínimas se obtienen para relaciones de armado 1/1 (hecho que tampoco corresponde con la práctica habitual). (Fig. 3) Podría argumentarse que para cargas de servicio, a pesar de la diferencia entre el diagrama de momentos calculado y el real no llegan a alcanzarse plastificaciones en el acero (lo que no es cierto en todos los casos) pero, en cualquier caso, deberá entrarse en el tema de los giros plásticos localizados en algunas

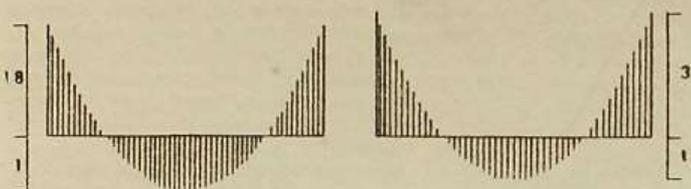
E S T R U C T U R A L

PIEZA DE IGUAL ARMADO

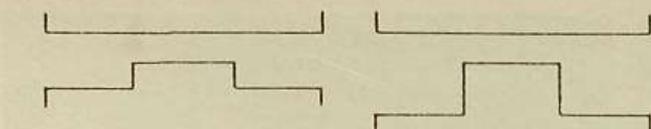
PIEZA DE ARMADO HABITUAL



Ley de momentos - sollicitación



Ley de momentos - real



Pieza de rigidez equivalente

FIGURA 5

secciones de pieza para explicar el comportamiento en rotura, dada la diferente relación momento sollicitación/momento resistido en las secciones extremas y central de la pieza.

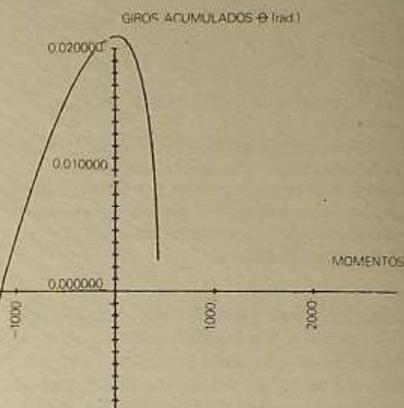
Es decir:

Los momentos que aparecen en una pieza de hormigón armado, perteneciente a un sistema hiperestático, dependen de las armaduras.

Las relaciones momento resistido/momento sollicitación son muy distintas en

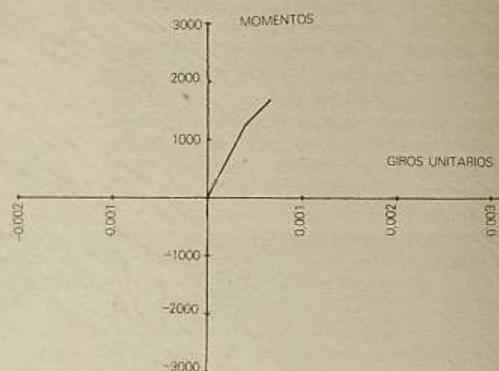
los extremos (menores que 1) y en el vano (entre 1 y 2) y por lo tanto la reserva de resistencia de la estructura depende absolutamente de la capacidad de giros plásticos que dan lugar a la aparición de rótulas plásticas en los extremos.

Un criterio de armado que asegure una relación uniforme momento resistente/momento sollicitación conduce a relaciones de armadura no contrastadas por la práctica y a estructuras más deformables bajo cargas de servicio que las habituales.



GRAFICA MOMENTOS - GIROS REALES ACUMULADOS

GRAFICA MOMENTOS - GIROS UNITARIOS



La conclusión obvia tiene dos vertientes:

1. Investigar el proceso de formación de rótulas plásticas, que se producen en las estructuras armadas según los criterios habituales, puesto que, normalmente no se producen problemas en cuanto a su comportamiento.

2. Establecer criterios de armado más simples que los usados habitualmente, teniendo en cuenta la existencia de estos giros plásticos y comprobar mediante la oportuna experimentación que las estruc-



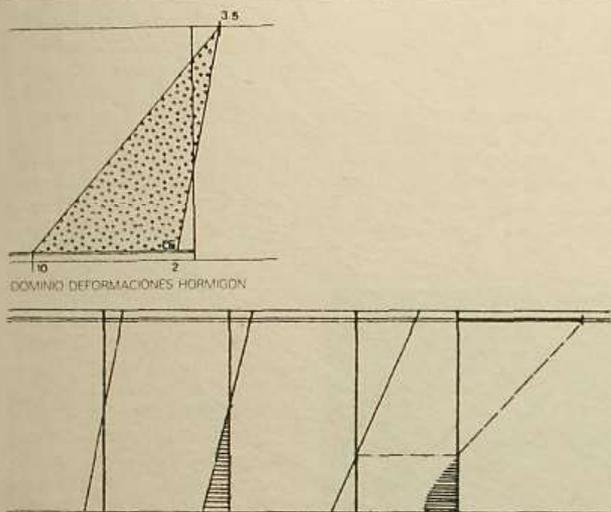


FIGURA 4

turas así armadas son tan seguras como las armadas según los criterios convencionales.

Rótulas plásticas de hormigón armado.

Dada la escasa capacidad de plastificación del hormigón una rótula plástica, no puede producirse, más que por alargamiento importante del acero.

Por otra parte un alargamiento importante del acero no es compatible con la integridad de una sección, más que si la cuantía de armado es pequeña, ya que al aumentar el alargamiento del acero, la zona comprimida de hormigón disminuye. En consecuencia, tendremos: (Fig 4)

a) La capacidad de giros plásticos en piezas de hormigón dependerá de la cuantía de la armadura y será mayor en cuanto menor sea el armado.

b) El giro plástico, nunca estará muy localizado y necesitaremos una longitud de pieza considerable para que el giro tenga una magnitud igualmente considerable.

c) Una vez que el acero llegue al límite elástico y sufra alargamientos importantes el momento resistido por la pieza crece muy poco con el aumento de deformación. (Ver gráfica característica M/θ de la rótula plástica)

d) Con criterios de armado convencionales o buscando deformaciones mínimas de las piezas, los giros plásticos se producen en los extremos donde las leyes de momentos son fuertemente inclinadas.

Existe una aparente contradicción entre la necesidad de rótulas plásticas de longitud apreciable (en la que la ley de momentos será prácticamente plana) y el hecho de que las rótulas se producen en las zonas en que los momentos solicitación tienen una fuerte pendiente.

Esta aparente contradicción se resuelve, en cuanto se considere que las zonas de apoyo de las piezas flectadas de hormigón tienen un cierto ancho.

Puede establecerse, como se verá, una relación entre las cuantías de armado a momento negativo y las longitudes de apoyo necesarias para que se produzca la rótula plástica, produciéndose de hecho, situaciones de apoyo, como la que indica la figura. (Fig 5).

Las longitudes de apoyo necesarias para que pueda producirse una rótula plástica, sin aplastamiento por compresión del hormigón, van a condicionar los criterios de armado, en cuanto mayor sea la relación armado negativo/armado positivo, menor será la longitud de rótula plástica necesaria y por lo tanto la longitud de apoyo (an-

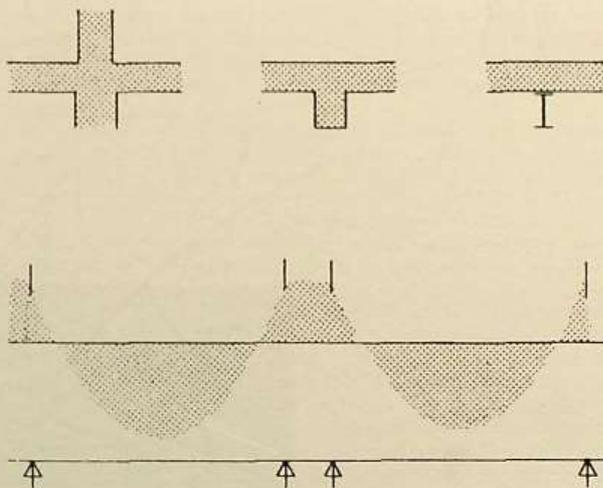


FIGURA 5

cho). Dependiendo pues de las longitudes de apoyo disponibles tendremos unas mayores o menores libertades de elecciones de armado.

De esto se deducen dos conclusiones.

1. Las relaciones de armado superior/ inferior pueden en general, fijarse arbitrariamente, en función de las longitudes de apoyo disponibles, recordando que relaciones próximas a la unidad conducen a menores flechas en la mayor parte de los tipos de sección.

2. Si el armado de momentos negativos es igual en los tramos situados a ambos lados de un soporte, lo que es habitual en la práctica constructiva, para la carga límite de la estructura, el momento será igual a ambos lados y el soporte podrá ser dimensionado con la excentricidad de la carga que resulte únicamente de la posible diferencia de cortante, por la distinta longitud de viga que a él acumeten.

La rigidez de las piezas comprimidas, será en general muy superior a la de los extremos flexionados de igual sección, lo que de todos modos no es muy importante porque para la carga última del esquema de la estructura será el de la figura.

RICARDO AROCA HERNANDEZ-ROS
ANTONIO-JOSE MAS-GUINDAL LAFARGA





ARQUITECTURA Y NATURALEZA

Este trabajo que publicamos de Philip Steadman entresacado de un texto que pronto verá la luz en su versión castellana*, hace referencia a las analogías que, a través del tiempo, han sido planteadas entre la arquitectura y la naturaleza, sobre todo la anatomía.

A partir de los estudios de d'Arcy Thompson, uno de los pioneros en la formulación de la analogía orgánica en la arquitectura, el autor describe las distintas propuestas que en este sentido se han realizado en los últimos años, hasta el movimiento moderno inclusive, deteniéndose especialmente en la figura de Georges Cuvier, padre de la anatomía comparativa, para parangonarlo con Eugene E. Viollet-le-Duc quién a partir de su "racionalismo gótico" intentó reconstruir los monumentos arquitectónicos del pasado.

Desde Aristóteles el hombre viene creyendo en la integridad funcional y estética del organismo, pero esta vía de investigación no encontró un caldo de cultivo apropiado hasta que surgieron las ideas propiciadas por la revolución francesa y sobretodo como consencuencia de los estudios realizados por un hombre insigne, del que ahora se celebra el primer centenario de su muerte: Charles R. Darwin. La publicación de esta monografía es nuestro pequeño homenaje a su memoria.

* Philip Steadman, "The Evolution of Design". En prensa la versión en lengua castellana para: H. Blume, Madrid.

Miembros del University College de Dundee, fotografía realizada en el año 1887. En ella se puede ver sentado a la izquierda a d'Arcy Thompson y a Patrick Geddes en el extremo derecho



Desde los tiempos de la antigua Grecia, críticos y filósofos han visto en los organismos naturales los modelos perfectos del equilibrio armonioso y la proporción entre las partes de un diseño que identifican con el ideal clásico de la belleza. Los conceptos de totalidad, de integridad, de unidad de estructura tal que todas las partes contribuyan al esfuerzo o finalidad del conjunto y ninguna pueda suprimirse sin perjudicarlo son fundamentales en *La Estética* y en *La Historia Natural* de Aristóteles, y caracterizan la visión aristotélica de los seres vivos y de las mejores obras de arte. J.A. Stewart¹ resume así la idea aristotélica de la analogía:

"Los organismos vivos, y las obras de arte, obedecen a un plan y están definidos por su género, que forman respectivamente la Naturaleza y el Hombre cualificando la materia. La cantidad de materia utilizada en cada caso viene determinada por la forma perseguida; el tamaño de un órgano, o de una parte, viene determinado por su forma que, a su vez, lo es por la forma (limitadora del tamaño) del organismo o la obra enteros. Así, los animales y las plantas crecen hasta alcanzar dimensiones determinadas por sus estructuras, hábitos y condiciones de vida particulares, y cada órgano separado cumple las proporciones del todo al que pertenece. El pintor o el escultor observa la simetría del conjunto de la composición en cada detalle de su obra."

La analogía permite dos interpretaciones distintas, si bien interrelacionadas: una, relativa a la apariencia visual o la composición; la otra, funcional. En el primer caso, es la totalidad "orgánica" de la obra de arte —el logro de una relación equilibrada y proporcional de las partes

al todo y del todo a sus partes la que parece ser fuente de belleza de esa obra. Esta totalidad o coherencia proporciona las bases para la misma clase de satisfacción que la derivada de la contemplación de las bellezas de la naturaleza; ambas fuentes de placer estético son una.

Tanto Platón, en *Fedro*, como Aristóteles, en *La Poética*, requieren de la obra literaria, como por ejemplo la tragedia, esta forma "orgánica". No debe ser una mera yuxtaposición de partes, donde algunas puedan omitirse u otras añadirse, sino un conjunto bien conformado, con un claro comienzo, una parte central y una final. Idéntico principio orgánico para la composición poética y el análisis crítico es reclamado a principios del siglo diecinueve por los Románticos Alemanes, por Goethe, Schlegel, y Shelling (cuya influencia puede detectarse en los arquitectos americanos del fin de siglo) y, de forma sobresaliente, por Cole-

ridge, en cuyos escritos sobre Shakespeare la idea de forma orgánica aparece no tanto en términos de equilibrio estático como, más bien, de algo que crece y se desarrolla a partir del material. Antes de preconcebida e "impresa" en ella, la forma es integral o "innata" a la obra².

La segunda interpretación de la analogía orgánica, la funcional, es en algunos aspectos consecuencia o explicación de la primera. Aquí la analogía viene a constituir una parte de la, más general, estética del *funcionalismo*, la equiparación de lo bello con lo útil o con la expresión de la utilidad, la idea de que un objeto bien diseñado y adaptado a su finalidad se verá como hermoso por el reconocimiento de su adecuación al uso. También es ésta una idea muy antigua que podemos buscar en Aristóteles, para quien nuestra percepción de la belleza de los animales viene de la apreciación racional de la estructura de sus partes y las funciones de sus órganos. En *La Historia Natural* de Aristóteles no sólo se ve cada miembro o estructura separada al servicio de alguna finalidad concreta, alguna función particular, sino que cada una de estas funciones de las partes sirve, contribuye, a la finalidad superior del conjunto.

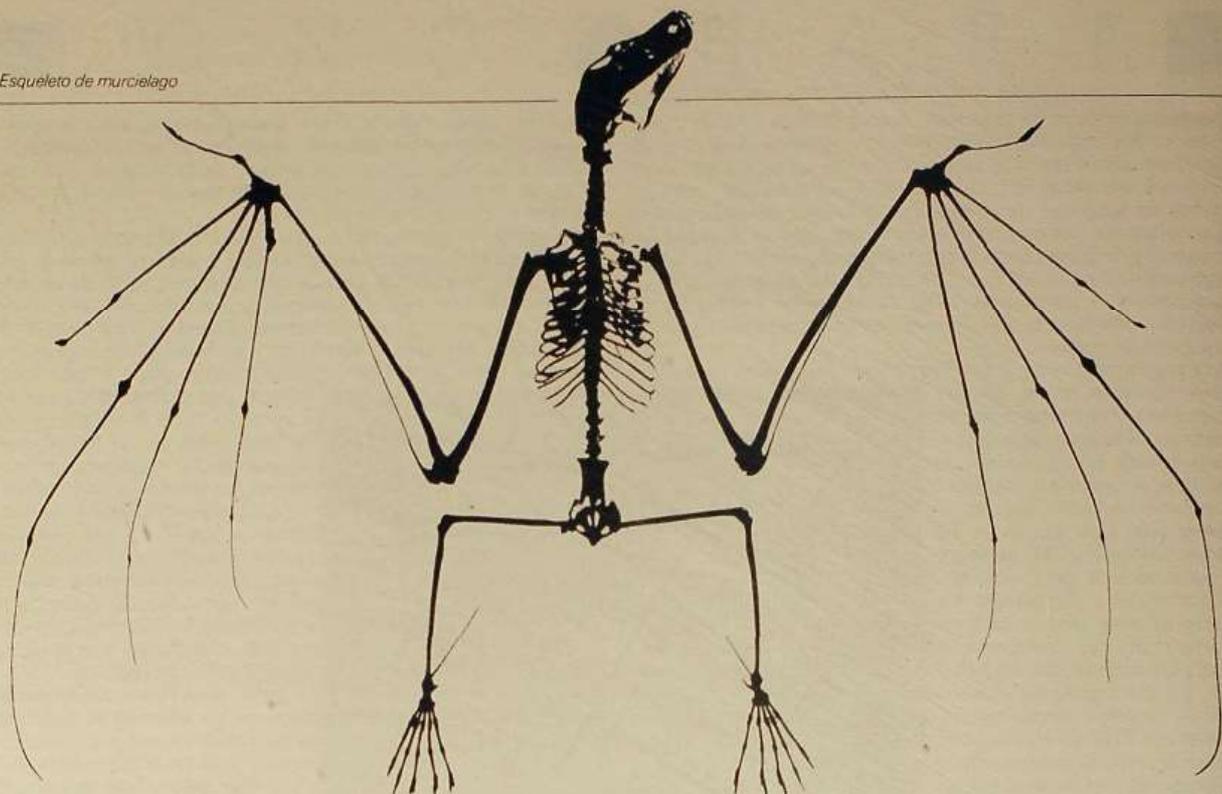
La parte sólo posee significación funcional en relación al todo: las piernas sirven el propósito de soporte y locomoción para el cuerpo, sin el que carecen de utilidad. El corazón posee músculos que se extienden por el cuerpo y transmiten el movimiento a sus partes. La totalidad del cuerpo depende para su funcionamiento y existencia continuados, del trabajo conjunto de todos y cada uno de sus diversos órganos. En *Las partes de los animales*, Aristóteles expresa así su visión funcional de la investigación anatómica:

*"Dado que cada una de las partes del cuerpo, como cualquier otro instrumento, es en interés de alguna finalidad, esto es, alguna acción, resulta evidente que la totalidad del cuerpo debe existir como es en interés de serrar y no serrar en interés de la sierra, porque serrar es la utilización del instrumento, así que, de alguna manera, el cuerpo existe en interés del alma y las partes del cuerpo en interés de aquellas funciones para las que están naturalmente adaptadas."*³

Luego, para la estética funcionalista, es este papel funcional necesario de cada miembro u órgano en el trabajo del cuerpo todo la razón del placer estético que derivamos de las formas de las criaturas y las plantas (y, como corolario, la razón de nuestro horror ante la deformación corporal)⁴ La contribución de las partes a la apariencia de la superficie del conjunto, en alguna

ARQUITECTURA Y NATURALEZA

Philip Steadman



suerte de disposición visual equilibrada, no es tan importante como nuestro reconocimiento, a través de su apariencia, de su significación funcional; incluso aunque éste se limite a una vaga aprehensión de sus fines, más que a una comprensión científica biológica completa. Y, así, nuestro placer o satisfacción reviste más el carácter de apreciación intelectual de un fin o significado que el de una simple impresión sensual.

Consecuencia de tener la integración de las diversas partes que operan en un conjunto *funcional* equilibrado y organizado por fuente de toda belleza, es que en el contexto artístico ello debería ser particularmente evidente en las artes aplicadas, el diseño de herramientas y objetos útiles y la arquitectura, donde cada obra posee unas funciones prácticas claras y ordinarias, así como aspectos simbólicos, decorativos o expresivos por encima de esa utilidad cotidiana.

Interés de la arquitectura por la anatomía

Comoquiera que los arquitectos y los ingenieros afrontan problemas de *estática* y *distribución de peso* y *esfuerzos*, no resulta extraño que sea la anatomía la parte de la biología que más pueda interesarles. De entre todas las obras biológicas es quizás el clásico ensayo de D'Arcy Thompson *Sobre el crecimiento y la forma* la que más directamente ha estimulado a los arquitectos (ejemplares de este libro envejecidos por el mucho uso pueden

encontrarse todavía en las bibliotecas de numerosas escuelas de arquitectura)⁵. Más adelante nos ocuparemos de las analogías tomadas de la anatomía y aplicadas a la construcción de edificios. Con D'Arcy Thompson el proceso viene a ser el contrario. Establece toda una serie de comparaciones de estructuras mecánicas con tallos de plantas y esqueletos animales; traza el paralelo, por ejemplo, entre la estructura de los huesos y sus correspondientes en vigas y columnas; muestra cómo la osamenta hueca de las alas de los buitres está rigidizada "a la manera de una viga Warren", y cómo el femur humano satisface el diseño de las grandes grúas⁶.

El Forth Bridge es una de las grandes obras de la ingeniería victoriana señalada por los arquitectos como ejemplo de belleza funcional derivada de la aplicación de principios racionales de diseño mecánico. D'Arcy Thompson ilustra con este puente algunos de los puntos sostenidos en *Sobre el crecimiento y la forma*, especialmente la discusión de los tallos de las plantas y los huesos. Nos dice que el anatomista puede aprender muchas lecciones del Forth Bridge⁷ (dando así completamente, la vuelta a la analogía orgánica de los teóricos del diseño). Los tubos con que está construido el puente se corresponden en todo detalle con la estructura de los tallos cilíndricos, y sus anillos de refuerzo con las juntas del tallo del bambú, una de las estructuras vegetales más resistentes. Por su parte, el esqueleto de un cuadrúpedo,





como el del caballo o el buey, puede considerarse a efectos de análisis mecánico como una forma de sistema de doble voladizo, algo parecido al Forth Bridge, donde las patas corresponden a los pilares del puente y la espina, cuello y cola vuelan a partir de tales soportes⁹

Georges Cuvier y la anatomía comparativa

Tras la Revolución se estableció en París un *Museo de Historia Natural*, creado de lo que antes fuera el viejo *Jardin du Roi* de Buffon y popularmente conocido como *Jardin des Plantes*. A las diversas especialidades de la materia se asignaron doce cátedras, cubiertas con los científicos más destacados en aquel momento; entre ellos E.G. Saint-Hilaire, el geólogo Brongniart y dos figuras celebradísimas: el proto-evolucionista J.B. de Lamarck, y el hombre a quien se considera fundador efectivo de la anatomía comparativa, Georges Cuvier⁹

Cuvier toma de Aristóteles una actitud teleológica y funcional en la descripción y explicación de la forma anatómica. Como Aristóteles, cree en la "inalterable integridad funcional" del organismo, que todos los diversos órganos y partes desempeñan papeles necesarios y complementarios para el mantenimiento de las actividades y modo de vida del animal. La anatomía, o descripción de la "estructura de los cuerpos orgánicos" o sus partes, carece así de sentido sin explicación alguna de la finalidad y funcionamiento de esas partes. Como señala William Coleman en su estudio de la vida y obra de Cuvier: "la expresión fisiológica de la finalidad de los procesos vitales caracterizó el sistema de la naturaleza orgánica de Cuvier y abrió paso al descubrimiento de

las bases estructurales e importancia relativa de las diversas funciones animales"¹⁰

Para Cuvier las especies orgánicas eran inmutables y distintas siempre. La clara intencionalidad, visible por doquier en el diseño de los animales y las plantas, testimoniaba la benigna sabiduría y la providencia creativa de Dios. Cuvier describía esta adaptación universal de la forma orgánica a los hábitos, comportamiento y entorno específicos de cada criatura (que la biología moderna explicaría en base a los mecanismos elucidados por la teoría evolucionista del darwinismo) por referencia a la hipótesis de las "condiciones de existencia". Las "condiciones de existencia" ("principios que afirmaban las características fundamentales de todas y cada una de las criaturas") correspondían con mayor o menor exactitud a las "causas finales" de Aristóteles. Establecían en términos generales una suerte de especificación hipotética o conjunto de obligaciones de la criatura, cuya organización particular anatómica y fisiológica era luego "diseñada" divinamente para obedecerlas.

Si bien, lógicamente, las "condiciones de existencia" debían venir primero y la anatomía y fisiología del animal seguir como consecuencia, en la práctica, el anatomista sólo podía trabajar al revés; sólo podía inferir las condiciones de existencia a partir de los órganos y estructuras reales que tenía ante sí, y de las finalidades y métodos de operación que deducía. El argumento era, por consiguiente, circular y, así, esencialmente tautológico.

Las discusiones filosóficas de las causas finales, de los problemas metafísicos de finalidad y diseño en la naturaleza como un todo, no interesaban demasiado a Cuvier. Quien tampoco estaba

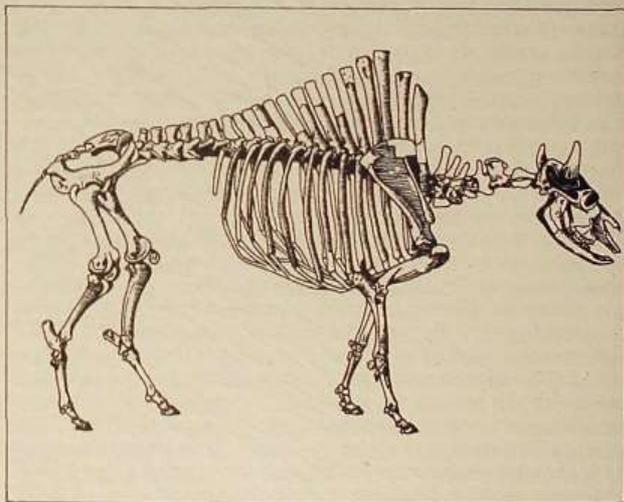
De izquierda a derecha: Diferentes tipos de radiolarias, tela de araña y esqueleto de vertebrado.



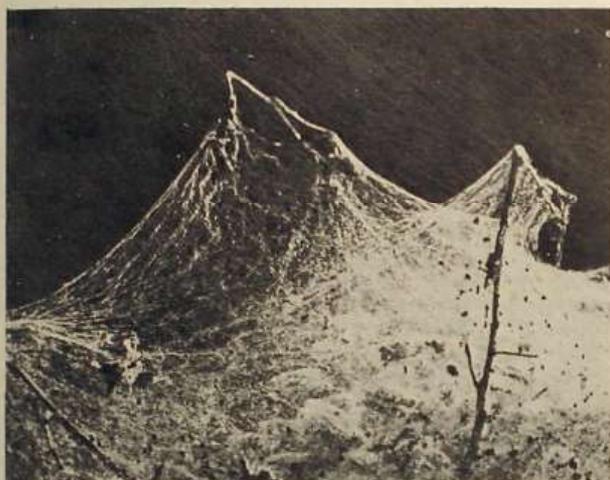


preparado para mezclar la explicación religiosa con la científica. Bastaba para él que las "condiciones de existencia" debían estar incorporadas al plan de la naturaleza desde el momento de la creación. Mediada tal asunción, se contentaba con proceder directamente al examen detallado de estructuras orgánicas y animales concretos. Si la idea aparece ahora como ficción teórica, en la obra de Cuvier estaba lejos de ser estéril o inútil, al concentrar como lo hizo, su atención en la organización funcional de los cuerpos y la relación íntima de criaturas y plantas con su entorno próximo.

Corolarios de las "condiciones de existencia" son las dos célebres reglas anatómicas de Cuvier: de la "correlación de las partes" y de la "subordinación de los caracteres". Por "correlación de las partes" Cuvier entendía la necesaria interdependencia funcional de los diversos órganos o sistemas del cuerpo. La respiración proporciona el oxígeno que, transferido por los pulmones a la sangre, circula luego a través del cuerpo; la circulación de la sangre depende de la acción de la bomba muscular del corazón; esta contracción muscular obedece a los impulsos nerviosos del cerebro; y así sucesivamente. La presencia de un órgano o estructura implicaría necesariamente la de otro o varios más, y cualquier cambio experimentado por alguno implicaría otro co-



E Arriba, vista del Forth Bridge, construido entre los años 1883-90 en Escocia; abajo, el esqueleto de un bisonte fósil.



relativo en los restantes. Citando a Cuvier: "Todos los órganos de un animal forman un sólo sistema cada una de cuyas partes está unida a las demás y actúa y reacciona sobre todas ellas; y ninguna puede experimentar modificaciones que no impliquen modificaciones análogas en las restantes"¹¹. Esta idea de la correlación de los órganos no era enteramente nueva con Cuvier. Aristóteles la había bosquejado, y aparece ya claramente formulada en la obra anatómica del predecesor inmediato de Cuvier, Félix Vicq d'Azyr, sucesor de Buffon en la Academia Francesa, en cuyos trabajos se basó ampliamente Cuvier para la elaboración de sus propios volúmenes enciclopédicos. Vicq d'Azyr señala, por ejemplo, cómo "existen relaciones constantes entre la estructura de los dientes de los carnívoros y la de sus músculos, garras, lenguas, estómagos e intestinos"¹².

Más para Cuvier la correlación de las partes se convierte en la base de toda una metodología anatómica, y orienta el método comparativo de Vicq d'Azyr hacia la determinación de la naturaleza de estas correlaciones. Puesto que la experimentación con animales vivos destruiría esa misma organización sistemática, el propio y delicado equilibrio de interrelaciones cuya comprensión persigue el anatomista o fisiologista funcional, Cuvier resolvió adoptar la estrategia de considerar toda la gama de especies existentes como un conjunto de experimentos en marcha. Detectando la persistencia de ciertas estructuras en combinación mutua y relacionadas constantemente con los habitats y modos de vida específicos de los animales, resultaría posible formular las leyes por las que se rigen tales relaciones, con un rigor, señala Cuvier, comparable en último término al de las ciencias matemáticas.

La segunda regla, la de la "subordinación de los caracteres", proponía que ciertos de los órganos o sistemas del cuerpo poseían mayor significación funcional que otros, pudiéndose todos

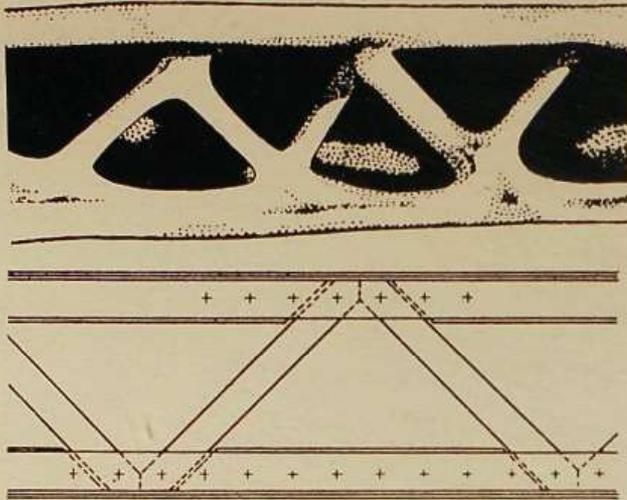
ellos ordenar, así, en atención a su importancia. De hecho, el principio se debe a L.L. de Jussieu y obedeció originalmente a una intención clasificatoria; la referencia lo es a "caracteres" en el sentido de rasgos seleccionados a fines taxonómicos. Con Cuvier, la implicación clasificatoria de la regla es aún importante; pero los principios de clasificación son ahora funcionales, orientados más a la importancia relativa de los órganos o sistemas para la marcha del cuerpo entero que a la consideración de características exteriores y quizás incidentales seleccionadas sin considerar su sentido funcional. Vicq d'Azyr tenía la alimentaria por función más importante para el animal. Cuvier modificó en varias ocasiones su opinión sobre la jerarquía de los sistemas del cuerpo, creyendo inicialmente que la primera posición correspondía a la reproducción y la circulación; posteriormente, consideró la digestión como anterior a las demás, para terminar otorgando el primer puesto al sistema nervioso¹³.

Consecuencia de ambas reglas, y particularmente de la "correlación de las partes", era que la concurrencia necesaria y lógica de ciertos conjuntos típicos de órganos en trazados típicos de cuerpos estaría relacionada en el sentido más amplio con los diferentes entornos de los animales (con sus tipos de alimento, medios de captarlo e ingerirlo, condiciones meteorológicas, diferentes elementos en que se mueven). Los herbívoros, por ejemplo, estarían equipados con una clase particular de dientes, que implicaría la forma de la mandíbula y, por tanto, la del cráneo; el tipo de sistema digestivo también se correspondería, y así sucesivamente. Las criaturas especialmente activas, como las aves, que consumen gran cantidad de energía en el vuelo, tienen hábitos respiratorios y alimentarios acordes, lo que determina el trazado de los órganos apropiados; mientras que animales inactivos como los reptiles, que pasan largos períodos sin necesidad de respirar, poseen sistemas respiratorios peor desarrollados (y, al





Analogía entre el hueso metacarpiano del ala de un buitre y el esquema de una viga Warren.



ser relativamente inertes, cuentan con órganos locomotores en muchos casos más modestos). Así, una clasificación de las especies por los sistemas funcionales del cuerpo lo sería simultáneamente en términos ambientales y de comportamiento.

Por otra parte, resultaba corolario de la "correlación de las partes" que ciertas combinaciones de órganos o estructuras de cuerpos eran funcionalmente imposibles. "El rumiante no podía tener un tubo digestivo corto y recto, al águila le estaban vedadas las patas palmeadas, la serpiente no tenía miembros externos, los crustáceos cavernícolas carecían de aguda visión"¹⁴. No era que los monstruos resultaran el producto necesario de la inexorable permutación de todos los órganos entre sí (aunque incapaces luego de sobrevivir). Para Cuvier era, simplemente, una imposibilidad lógica: no sólo no habían existido, sino que no podían hacerlo nunca.

La interpretación es extensible, como ya hemos señalado, a la categorización que establece Cuvier de los restos fósiles excavados en los primeros años del siglo (muchos de ellos como resultado directo del boom contemporáneo de la construcción: la mayoría de los especímenes de Cuvier provenían de las canteras de piedra caliza de Montmartre). Evidentemente, estos restos no pertenecían a ninguna especie viva.

Cuvier pretendía que, con ayuda de las reglas teóricas de la anatomía comparativa, el paleontólogo experimentado sería capaz de inferir la forma total del animal a partir de un limitado número de restos fragmentarios y de determinar lógicamente que huesos debían ir juntos. Y lo que es más, podría rodear de carne el esqueleto y formarse una idea, partiendo de los huesos, del aspecto de las partes blandas, de donde conocería también su forma de vida. El método lo describe en un famoso pasaje (que encontraremos repetido con frecuencia, pues cautivó la

imaginación de autores en materias totalmente alejadas de la biología y la geología) de su libro sobre los fósiles y la vida prehistórica, *Recherches sur les Ossements Fossiles*:

*"En resumen, la forma y la estructura de los dientes regulan las formas del cóndilo y la escápula y de las garras, de la misma manera que la ecuación de la curva regula sus restantes propiedades, al igual que para cualquier curva, todas sus propiedades pueden determinarse tomando separadamente cada una de ellas como base de una ecuación particular. De igual modo una garra, una escápula, un cóndilo, el hueso de una pierna o un brazo, o cualquier otro hueso, aisladamente considerado nos permite reconstruir las formas de los dientes a los que han estado unidos y también, recíprocamente, podemos determinar las formas de aquellos huesos a partir de las de los dientes. En consecuencia, una persona con suficiente dominio de las leyes de la estructura orgánica podría reconstruir el animal entero a que perteneció un hueso, iniciando su investigación por el reconocimiento a fondo del mismo"*¹⁵.

La pretensión resultaba exagerada y, en la práctica, Cuvier era más cauteloso con sus deducciones a partir de restos fósiles reales. Contra cuanto el párrafo anterior parece sugerir, Cuvier fiaba más sus argumentos a la analogía directa con criaturas conocidas que a leyes estructurales abstractas, y su éxito en el campo de la reconstrucción anatómica lo podemos atribuir tanto a su enorme experiencia y conocimiento zoológicos como a la aplicación de sus reglas teóricas. Ciertamente era, sin embargo, que indicios como la forma de los dientes podían por sí mismos "decir mucho sobre la nutrición y la economía general del animal". Las reglas anatómicas expresaban un propósito de exactitud y certeza en la comprensión biológica que, si aún no logradas, serían el objetivo de la ciencia progresiva que se pretendía.

Tras esta exposición de los métodos y conceptos anatómicos de Cuvier nos encontramos ya preparados para embarcarnos en la exploración de su influencia sobre la teoría arquitectónica y de las analogías que en términos anatómicos se establecieron entre ambos campos. Recordemos nuevamente las cuestiones más relevantes: "correlación de las partes", "coherencia" o "unidad" del cuerpo orgánico, clasificación de las especies en base a la función y relación de los organismos con su entorno.

Anatomía aplicada a la construcción de edificios.

En su expresión más elemental, la analogía anatómica referida a los edificios se reduce a la comparación metafórica del esqueleto del animal con el armazón estructural portante de columnas y vigas o pilares y bóvedas. Así, Horatio Greenough declararía en los años cincuenta del pasado siglo, que "los principios de la construcción pueden aprenderse del estudio de los esqueletos y pieles de los animales y los insectos"¹⁶. Posteriormente, con las construcciones de armadura metálica del Chicago de los ochenta y los noventa, se consumará la separación de la "piel" del edificio y sus "huesos" estructurales, con los que la metáfora adquiría especial propiedad.

Para Le Corbusier, en cuyos escritos abunda la analogía biológica, el tradicional muro de carga en piedra es comparable al



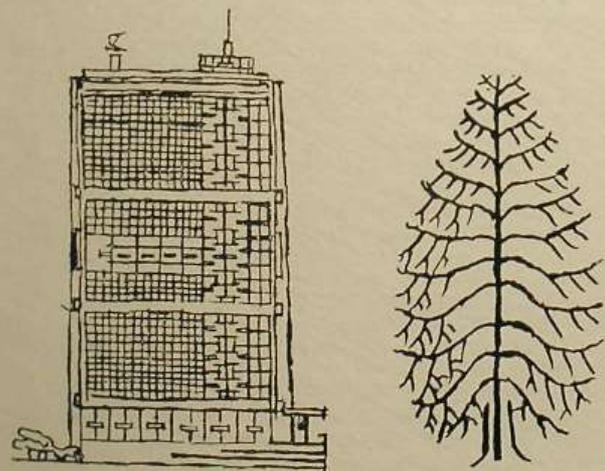
A la izquierda, figura humana inscrita en una planta de catedral, dibujo de Francesco de Giorgio. A la derecha, Modulor de Le Corbusier

restrictivo caparazón óseo de la tortuga o el bogavante. Por contra, las modernas estructuras adinteladas en hormigón o acero corresponderían a esqueletos; mientras que sus muros, cuya función no es estructural sino simplemente la división del espacio y protección frente al clima, equivaldrían a las membranas y la piel.¹⁷

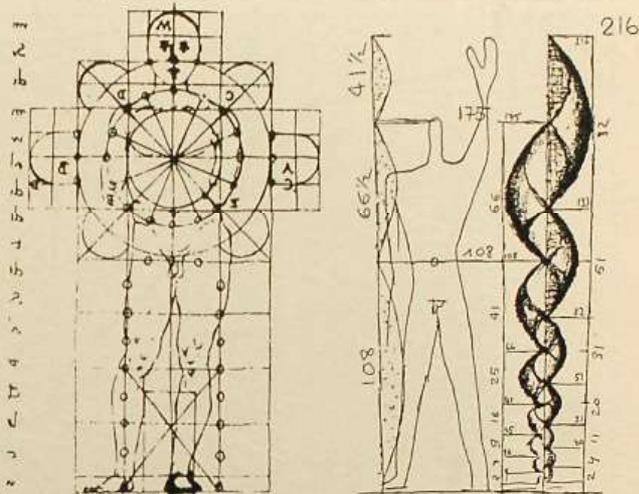
Esta comparación entre la disposición estructural de los edificios y la forma del esqueleto de los animales la encontramos ya en 1770, cuando J.R. Perronet señalaba de las catedrales góticas: "La magia de estos últimos edificios consiste sobretudo en el hecho de que, en alguna medida, se construyeron a imitación de la estructura de los animales; las altas y esbeltas columnas, la tracería con sus nervaduras transversales y diagonales, podían compararse a los huesos, mientras que las plementerías, con sólo diez o doce centímetros de espesor, se asimilaban a la piel de esos animales. Tales edificios podían asumir vida propia, como un esqueleto o las costillas de un barco, que parecen contruidos sobre modelos similares"¹⁸.

No es, quizás, casual el hecho de que tal analogía se estableciera en el mismo momento en que Vicq d'Azyr iniciaba el estudio funcional de la anatomía comparativa. La imagen de Perronet fue rechazada en una réplica del arquitecto Patte, para quien el equilibrio estático de una construcción de material tan duro y rígido como la piedra no resista la comparación con el modo en que los músculos y la estructura viva elástica sostienen el cuerpo en equilibrio¹⁹. Más de cualquier manera, se trataba de una imagen tan gráfica e insólita que su utilización sería habitual durante los siguientes cien años, en particular, referida a la arquitectura de las catedrales góticas.

Tema recurrente de la teoría arquitectónica del siglo diecinueve es la pretensión para ciertos edificios históricos, sobre todo para las catedrales francesas de los siglos doce y trece (y de ahí, indudablemente, su belleza) de una absoluta racionalidad y eco-



Dibujo de Le Corbusier que ilustra la similitud entre fisiología y construcción.



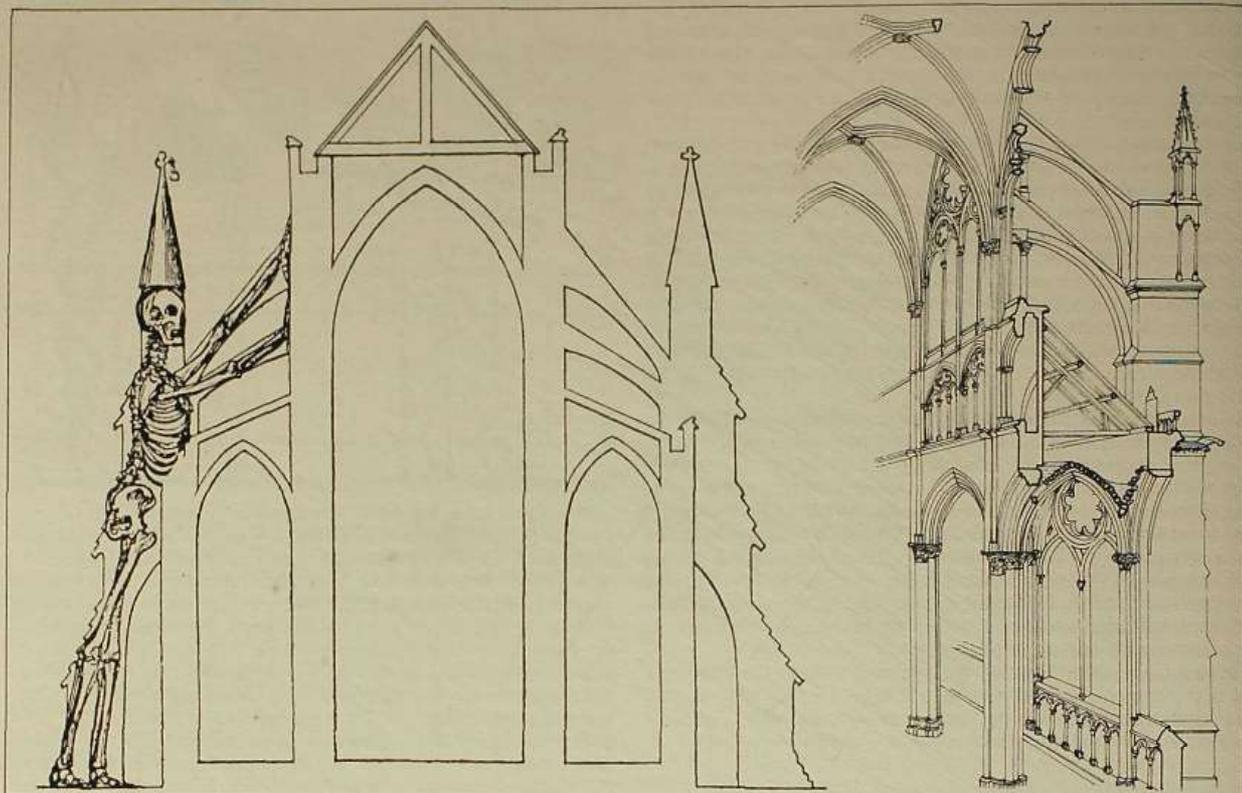
216

nomía estructural. Tal es el denominado "Racionalismo Gótico" del que Eugene Emmanuel Viollet-le-Duc fue el más destacado exponente. En una conferencia sobre "Viollet-le-Duc y la tradición gótica racional"²⁰, R.D. Middleton remonta el tema hasta el mismo pasaje antes citado de Perronet, donde éste expresa su opinión de que en el gótico, a diferencia de lo que caracterizó, por ejemplo, a la construcción romana, la masa era reducida a su expresión mínima y las fuerzas estructurales opuestas equilibradas mediante el ingenioso sistema de bóvedas, pilares y contrafuertes desarrollado por los constructores góticos.

El gran problema estructural que se plantearon los constructores góticos era el de salvar el vano del espacio contenido, cerrar el techo del templo, reduciendo al mínimo el área de los muros portantes que sostenían la cubierta. A tal fin, las cargas de las bóvedas se reunieron y concentraron en una serie de puntos, las columnas, que transmitían estas fuerzas al terreno. El paño de muro entre pilares, que en las arquitecturas romana y románica había desempeñado el principal papel estructural, en el gótico se disolvía, desaparecía y era gradualmente sustituido por áreas acristaladas cada vez más extensas que, a la postre, llegaron a ocupar todo el espacio entre los contrafuertes exteriores.

La forma de las bóvedas adquiría así, una importancia primordial y determinaba todo el sistema sustentante a que daban coronación.

Para Viollet-le-Duc, el trazado de los nervios del abovedado gótico, elaborado gradualmente como jerarquía de miembros primarios y secundarios entrelazados, expresaba visualmente y, sin duda, del modo estructural, más económico posible, el patrón exacto de distribución de fuerzas en las superficies alabeadas de la bóveda. Estas nervaduras se reunían en la cabeza de cada columna y su número, dimensiones y posiciones relativas, quedaban determinados por el modelo, proporción y dimensio-



nes del conjunto de la bóveda. La sección transversal de la columna venía lógicamente dictada por la conformación de la cubierta cuya carga se le imponía.

Lo que Viollet-le-Duc pretendía ante todo demostrar, en sus escritos, eran los principios estructurales subyacentes, la base intelectual de la construcción gótica. Pesé a su gran sensibilidad hacia aquellas cualidades de la arquitectura gótica sacra que estimulaban los sentimientos espirituales, hacia su lenguaje simbólico y hacia la expresión artística de los temas religiosos aparentes en sus formas, ornamentación y tallas, y aunque profesaba un "aprecio sensual y romántico por el estilo"²¹ y desaprobaba todo intento de sistematización de estilo arquitectónico por la imposición de normas rígidas o matemáticas, la comprensión de la función y la estructura continuaba siendo para Viollet-le-Duc no sólo la clave de su interpretación histórica, sino además la fuente de cuantas lecciones podían derivarse del gótico para la edificación moderna y la creación de un nuevo estilo. Realmente, no era sólo la traza estructural de la bóveda gótica cuanto había de considerarse diseñado en base a principios

racionales. Viollet-le-Duc nunca habría admitido que los diversos aspectos aparentemente "decorativos" del gótico fueran superfluos o careciesen de función; incluso los perfiles de las molduras y los pequeños detalles de colocación de las masas de cantería desempeñaban su propio papel funcional: el de evacuar las aguas de lluvia, por ejemplo, y el de contrarrestar la incidencia de los empujes laterales²¹.

Comprendemos ahora claramente la intención de Viollet-le-Duc en el pasaje del *Dictionnaire Raisonné de l'Architecture Française* (la obra en que expone su filosofía racional de la estructura arquitectónica) donde señala: "De la misma manera que de la contemplación de una hoja puede deducirse el resto de la planta, y del hueso de un animal el animal entero, así, de una sección se deducen los miembros arquitectónicos y de los miembros el conjunto del monumento"²³.

Este método deductivo, que adopta con claridad el principio de Cuvier de la "correlación de las partes", queda admirablemente ilustrado por la relación entre la bóveda y la columna existente en el gótico. Dado que el trazado de los nervios se sigue lógica e

inevitablemente de la forma de la bóveda y comoquiera que, la sección transversal de la columna viene determinada por los nervios y su modo de unión en la cabeza, así, en principio, señala Viollet-le-Duc, un historiador ingeniero capacitado (como él mismo) podría trazar el proceso en sentido inverso, esto es, inferir o reconstruir todas las partes a partir de sólo una de ellas.

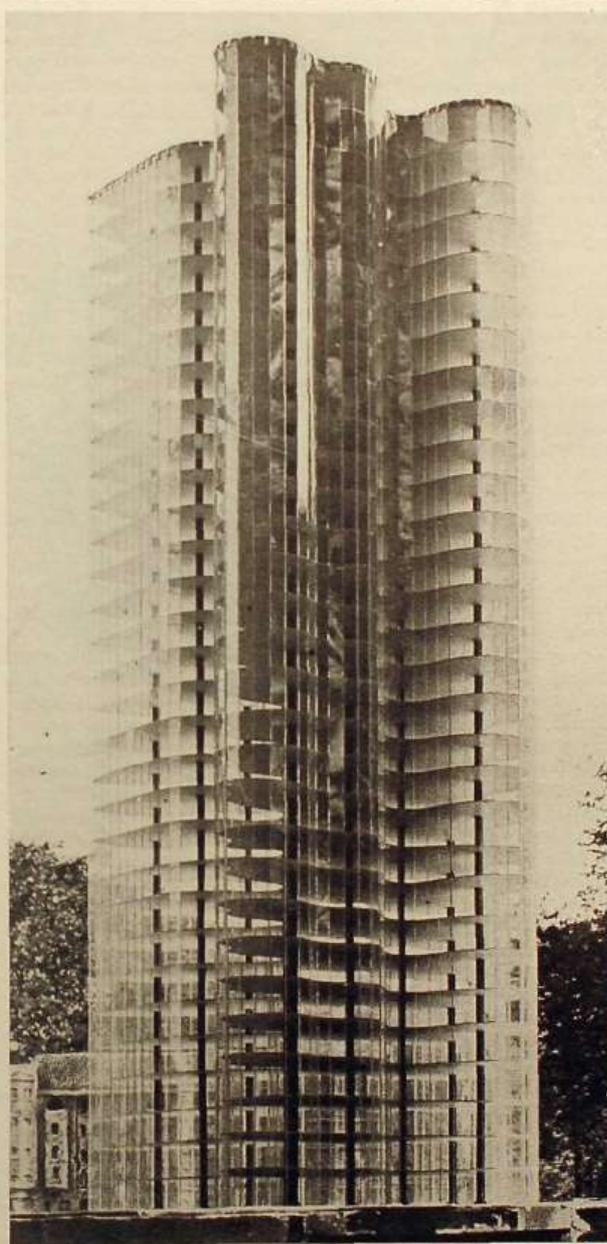
Aunque las referencias a sus fuentes son escasas en las obras de Viollet-le-Duc donde las alusiones a las reglas y la reconstrucción de fósiles de Cuvier son más indirectas que explícitas sabemos, por el catálogo de su biblioteca que poseía un ejemplar de las *Leçons d'Anatomie Comparée*,²⁴ y en el apartado de su *Dictionnaire* dedicado a la restauración aparece una referencia a Cuvier²⁵.

Además de por sus escritos teóricos, Viollet-le-Duc es conocido por su gran labor de restauración de los monumentos góticos de Francia. Cabría esperar que la antedicha mención a Cuvier aludiese a la posibilidad de aplicar las reglas anatómicas, por analogía, a la restauración de los "fósiles arquitectónicos" para, en frase de Cuvier, "reconstruir los monumentos del pasado".

Correspondería a James Fergusson, el historiador y escritor inglés contemporáneo de Viollet-le-Duc, recoger en sus *Verdaderos Principios de la belleza en el arte* las implicaciones de cuanto antecede para la historia del arte, no ya las enseñanzas relativas a la forma estructural. Fergusson contempla la posibilidad de principios afines a las reglas de Cuvier para la identificación de restos arqueológicos y la reconstrucción de edificios antiguos: Con igual facilidad con que la impresión de un fósil o un hueso orientan al geólogo, todo verdadero estilo de arte permite al arqueólogo dictaminar, a partir de unos pocos fragmentos, el siglo de construcción del edificio al cual esos fragmentos pertenecen.²⁶

Y en América podemos detectar ideas similares. Ya nos hemos referido a las lecciones constructivas deducibles según Horatio Greenough de los esqueletos de los animales. Herederos directos del funcionalismo de Greenough en la crítica americana fueron Montgomery Schuyler y Leopold Eidlitz. La publicación el año 1875 en Estados Unidos de la traducción de *Entretiens sur l'Architecture* realizada por el arquitecto Henry van Brunt dio igualmente a conocer el "estructuralismo" gótico de Viollet-le-Duc a estos autores y al público americano.²⁷

Eidlitz era un arquitecto en ejercicio que se interesaba profundamente por los problemas estructurales y admiraba la construcción medieval alemana y francesa. Sus teorías arquitectónicas, centradas en lo principal sobre cuestiones de estructura, se contienen en la obra *La Naturaleza y función del Arte y, más particularmente de la arquitectura*, publicada en 1881.²⁸ En ella, Eidlitz se refiere insistentemente al edificio como "organismo", más alude asimismo a los elementos constructivos individuales como "organismos estructurales subordinados" en particular el pilar, el contrafuerte y el pináculo de la construcción gótica del siglo trece.²⁹ Para Eidlitz, estos elementos estructurales expresan su función real, se corresponden con ella como no lo hacen los motivos estructurales aplicados de la arquitectura renacentista: pilastras y frontones.



Edificio de vidrio y acero diseñado por Mies van der Rohe, con el racionalismo se materializó la idea de separación entre la piel y los huesos de un edificio.



Eidlitz ejerció considerable influencia sobre el crítico de arquitectura Montgomery Schuyler. Ambos eran buenos amigos y Schuyler el defensor de la obra de Eidlitz, con posterioridad olvidada y destruída en gran parte. La producción de Schuyler fue desigual y abarcó numerosos temas, algunos de interés no muy duradero. Pero su crítica arquitectónica estuvo siempre inspirada por una visión esencialmente racionalista y radical, surgida de la misma oposición al eclecticismo huero y la pedantería histórica irrelevante que compartieran Eidlitz y Viollet-le-Duc y por un gran entusiasmo (en el que precedió a otros críticos contemporáneos) hacia las conquistas de los nuevos ingenieros americanos, especialmente hacia sus puentes y rascacielos.

El más completo resumen de la filosofía de Schuyler lo constituye la charla por él pronunciada el año 1894 en Schenectady, posteriormente publicada en *Architectural Record* bajo el título de "La arquitectura moderna"³⁰. En este artículo se enuncian ya muchos de los temas del racionalismo. Como ejemplos de los nuevos problemas, los nuevos condicionantes de la arquitectura a los que Eidlitz se había referido en forma teórica más bien abstracta, Schuyler discute las transformaciones específicas experimentadas por el mundo del comercio y la tecnología norteamericanos (así, por ejemplo, la introducción de la estructura metálica y el ascensor) que demandan una respuesta nueva de los arquitectos.

El acierto de los arquitectos americanos en crear un estilo nuevo y adecuadamente moderno, señala Schuyler, tendió a evidenciarse particularmente en aquellas áreas (edificios de oficinas, rascacielos de Chicago) donde fue preciso deshacerse de la convención académica. El reto de la nueva construcción en Chicago era grande, pero no más que los problemas similares obligadamente afrontados por la arquitectura del pasado. Cuando los constructores góticos del siglo trece debieron afrontar la cuestión de cómo equilibrar los poderosos empujes laterales tendentes a abatir los muros y provocar el hundimiento de la bóveda hallaron una solución práctica consistente en la disposición de puntales de cantería al exterior y por encima de las naves laterales; en palabras de Schuyler, un expediente estructural torpe y poco prometedor. Sin embargo, con el paso de varias generaciones aplicadas a resolver el problema de la expresión visual de su función, los constructores góticos fueron capaces de llegar al arbotante.

"Más que hablar lo hicieron cantar, y he!a ahí, una nueva forma arquitectónica, el arbotante de una catedral gótica, parte integrante del más complicado y completo organismo jamás producido por el hombre, uno de esos organismos tan parecidos a los de la naturaleza que, junto con Emerson, bien podría decirse de él: La naturaleza les cedió un lugar gustosa.

Los adoptó como de su propia raza, Igualándolos en antigüedad.

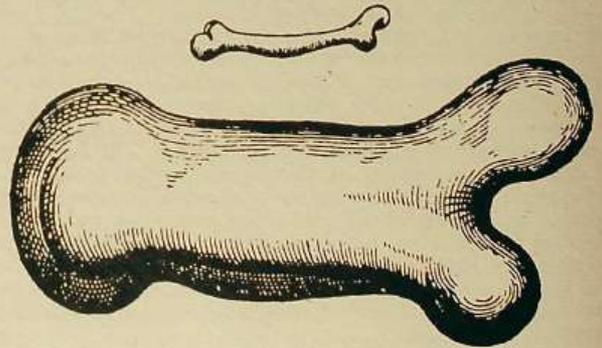
Con los Andes y el Ararat.

*La analogía es más que poéticamente cierta. En el arte como en la naturaleza un organismo es un conjunto de partes interdependientes cuya estructura determina la función y cuya forma expresa la estructural"*³¹.

Schuyler prosigue reproduciendo íntegramente el pasaje antes citado de las *Recherches sur les Ossements Fossiles* de Cuvier (*"escuchemos la idea de Cuvier acerca de los organismos naturales"*) sobre los principios de la reconstrucción paleontológica. De la regla de Cuvier de la "correlación de las partes" nos señala que *"Esta característica de los organismos de la naturaleza es compartida por, al menos, uno de los organismos del arte. A partir de la sección transversal del pilar de una catedral gótica, alguien suficientemente conocedor de las leyes de la estructura orgánica puede reconstruir el conjunto del sistema estructural del que aquel consituye el núcleo y la prefiguración. El diseño de tal edificio me parece acreedor, si de entre todas las obras del hombre alguna lo merece, al título de la obra de arte creativa. No imita las formas de la naturaleza, sino sus procesos"*³².

El origen de tal género de ideas debe buscarse, indudablemente en Viollet-le-Duc. Antes de abandonar a Schuyler merece la pena destacar otro ejemplo, extraído igualmente de su conferencia antes mencionada y suerte de desafío a los arquitectos contemporáneos, sobre los tipos de forma estructural creados por los ingenieros y que reclamaban una expresión arquitectónica equivalente. Ya Eidlitz había predicho lo novedoso y sorprendente para sus creadores de las formas destinadas a satisfacer funciones enteramente desconocidas antes. Schuyler retoma aquí el ejemplo que tan provechoso fuera a D'Arcy Thompson: el recientemente concluido Forth Bridge, en Escocia *"¿cabe imaginar"* se pregunta, *"que esta forma pudiera ser obra de un hombre que hubiere abordado un diseño sin tener por base y motivo las leyes de la estructura orgánica?"*³³

Ya hemos visto cómo se utiliza la imagen del método de restauración de los huesos fósiles de Cuvier para expresar la idea arquitectónica de que en el gótico, e igualmente en los demás estilos, el armazón estructural del edificio forma un sistema coherente y coordinado cuyos elementos se influyen mutuamente al transmitirse las cargas entre sí. Las restantes analogías "fisiológicas" que hayan podido existir para otros tipos de sistemas funcionales en edificios no corresponden a autores del siglo diecinueve ni se asocian al nombre de Cuvier. Será preciso esperar la llegada de Le Corbusier para encontrar las comparaciones biológicas de la fisiología respiratoria con la ventilación de



Dibujo de Galileo Galilei que ilustra la similitud entre dos huesos de diferente tamaño.





los edificios; del sistema nervioso con las redes del suministro eléctrico, del teléfono o de las comunicaciones en un edificio o una ciudad; de los intestinos con los desagües y el acantarillado; y, analogía predilecta, de la circulación de la sangre con la circulación peatonal y rodada.

El principio de la similitud.

Una de las consecuencias más importantes de la regla de la "correlación de las partes" era la de que las relaciones funcionales no sólo regían la presencia necesaria y simultánea de los diversos órganos en combinación sistemática, sino que determinaban, además, las proporciones y dimensiones de la forma básica de una criatura. Por ejemplo, un ave que doblara las dimensiones corporales de otra tendría un peso aproximadamente ocho veces mayor (en proporción al volumen). Más si debiera poseer exactamente la misma forma, aumentada tan sólo de escala, tendría una superficie de alas únicamente cuatro veces mayor, pese a sostener un incremento superior de peso. La conclusión es que la proporción de las alas frente a la dimensión corporal debería ser otra en el ave mayor. Diversos autores han señalado la relevancia de esta conclusión para los sistemas de proporción arquitectónica y para los problemas estructurales y de ingeniería.

Aunque sus estudios lo situarán en el marco de la anatomía funcional y el propio autor hiciera referencia a sus efectos, no fue Cuvier quien estableciera de hecho el "principio de la similitud". El principio es tan antiguo como Galileo, quien apreció antes que nadie sus manifestaciones y encontró numerosos ejemplos de su presencia tanto en la naturaleza como en el ámbito de la ingeniería. En esencia, el principio establece que para cuerpos similarmente contruidos, verbigracia de igual forma, las relaciones entre las partes variarán con el tamaño. El volumen de los cuerpos variará según el cubo de sus dimensiones lineales, y la masa y el peso tenderán a hacerlo parecidamente; mientras que la superficie total, o el área de las secciones de las partes y, de aquí, su resistencia mecánica, variará según el cuadrado de las dimensiones.

En ingeniería, el estudio de esta clase de problema se denomina análisis dimensional; en él y para un espesor dado, la resistencia de los puentes, vigas y otras estructuras o elementos estructurales de diseño exactamente similar, variará en relación a su dimensión absoluta. Así, un modelo reducido cuyas proporciones fueran enteramente similares a las de la estructura a tamaño natural no representaría a escala el rendimiento mecánico de la estructura. Galileo señala cómo en el Arsenal de Venecia se empleaba proporcionalmente más andamiaje para la construcción de un gran barco que para la de uno pequeño por la mayor razón de peso a tamaño³⁴.

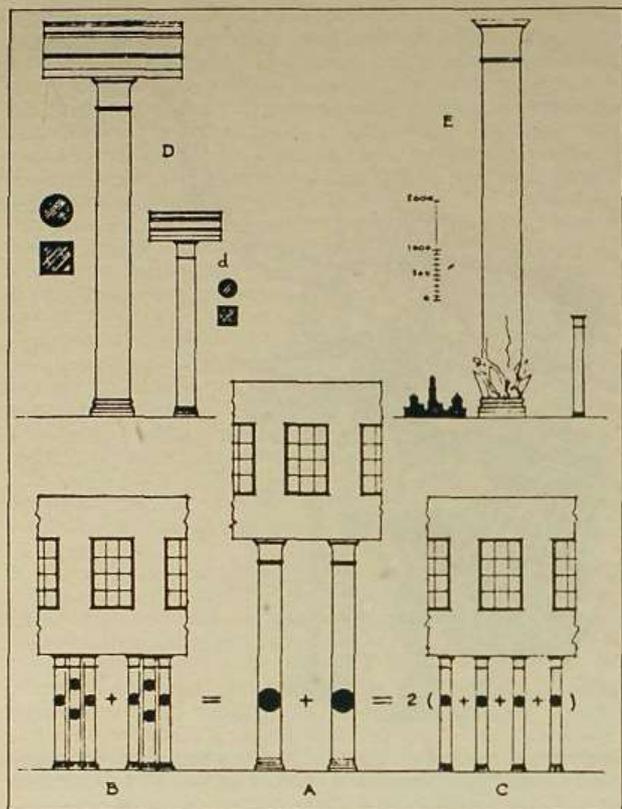
Herbert Spencer, cuyas "Filosofía Sintética" y "Sociología" se alzaron sobre una base biológica y cuyas formación y profesión habían sido inicialmente las de ingeniero fue, uno de los autores decimonónicos interesados por el principio de la similitud. Spencer demostró cómo los efectos de la similitud establecen un límite a las dimensiones de las células, explicando así por qué tanto los animales muy pequeños como los muy grandes están



formados al igual por células de tamaños parecidos. Por analogía. Spencer aplicó las mismas ideas, al campo de lo sociológico, en el que llegó a insinuar posibles razones de las dimensiones y cohesión relativa de los grupos sociales³⁵.

En el contexto biológico, Galileo mostraría el dibujo de dos huesos de longitud diferente, más de resistencias capaces de soportar cargas proporcionales a sus dimensiones lineales. El hueso de mayor longitud es, en proporción, mucho más grueso que el hueso corto.³⁶ Esta es la razón del grosor de las patas de los elefantes y de la imposibilidad de la existencia de criaturas terrestres de dimensiones muy superiores a las de éstos, pues las cargas que deberían soportar durante la marcha o la carrera serían excesivamente grandes y el necesario grosor de las patas conferiría suma torpeza a los movimientos. Si las ballenas y los grandes peces desconocen este problema ello se debe únicamente a que sus cuerpos se encuentran sostenidos en el agua y por tanto, sus esqueletos escapan a los efectos de la gravedad. Los hipopótamos, al igual que los dinosaurios prehistóricos, se benefician asimismo de hábitos parcialmente acuáticos.

Viollet-le-Duc advirtió la manera en que consideraciones semejantes debían ser de aplicación a las estructuras constructivas adinteladas. Las proporciones, señala, no deben determinarse de



modo absoluto en relación al material, el diseño en cuestión y su finalidad.

"En el arte de la arquitectura no es posible establecer la fórmula de que 2 es a 4 como 200 a 400, porque si bien podemos enlazar columnas de 2 metros de altura mediante vigas de 4 metros, resulta imposible sostener una viga de 400 metros sobre dos columnas de 200 metros de altura. El arquitecto que desea cambiar de escala debe hacer lo propio con el método (el modo); y el estilo; consciente precisamente en elegir el método adecuado a la escala (entendido el término en su aceptación más amplia)"³⁷.

Entre los críticos del siglo diecinueve interesados por este género de cuestiones se cuenta Eidlitz, quien ofreció una explicación matemática más completa que la de Viollet-le-Duc a los efectos dimensionales de que se trata en relación con el diseño específico de las columnas clásicas. Las escuelas de arquitectura habían enseñado siempre que las proporciones de los órdenes clásicos obedecían a relaciones prescritas y que, así, las columnas debían tener, forma similar cualquiera que fuese su tamaño. Eidlitz señala que doblar las dimensiones de una estructura co-

lumnar implicaría un incremento de ocho veces en la carga soportada por cada columna, lo que, para mantener invariable la resistencia del elemento, exigiría un aumento en 2,83 veces de su diámetro contra el simple-doblo que se pretendía. Recordemos, sin embargo, que la proporcionalidad geométrica constante en columna y entablamento constituía un artículo de fe para la escuela renacentista³⁸.

Encontramos, pues, aquí una manera de determinar las proporciones arquitectónicas, al menos las de los elementos estructurales, relativamente y en base a la función, más que por los cánones matemáticos absolutos, sólo derivados visualmente, de los teóricos de la proporción. En el siglo veinte, al menos dos estudiosos de la forma coincidirán con la observación de Eidlitz sobre los órdenes clásicos: Tristán Edwards, en *El estilo y la composición en arquitectura*, que aporta como evidencias la proporción variable del cuerpo humano entre el nacimiento y el estado adulto³⁹ y Percy Nobbs, en *El diseño: tratado sobre el descubrimiento de la forma*, obra filosófica del período de pre-guerra hoy olvidada y que, sin embargo, contiene algunas interesantes y sugerentes consideraciones sobre la forma arquitectónica⁴⁰.

D'Arcy Thompson dedica gran parte de un capítulo (el titulado "la magnitud") al principio de la similitud, rico en consecuencias sutiles y de gran alcance para el diseño de los animales⁴¹. En los organismos, algunas propiedades varían con el cubo de las dimensiones lineales, la respiración o combustión de los tejidos y la producción de calor entre ellas; mientras que la resistencia de los huesos, los músculos y los tallos de las plantas, los mecanismos respiratorios (dependientes del área de la superficie a través de la que el oxígeno es absorbido), las superficies de absorción de los alimentos en el estómago y la pérdida de calor por el contacto con la atmósfera varían con el cuadrado de las dimensiones⁴².

Estos argumentos explican por qué, *inter alia*, existe un límite inferior al tamaño de las criaturas de sangre caliente: por qué los animales más pequeños, como los ratones, deben comer constantemente, y los colibrís, abejas y algunos insectos viven del néctar, "el alimento más rico y concentrado"; por qué las pulgas y los saltamontes pueden dar saltos tan grandes en relación a su tamaño, cuando la altura absoluta a que pulgas, hombres y caballos pueden saltar es muy igual; por qué las aves más grandes deben volar más deprisa; por qué los insectos pueden caminar por paredes y techos; y por qué los árboles no pueden alcanzar mucho más allá de los cien metros de altura; así como muchas otras sorprendentes y poderosas limitaciones teóricas a la diversidad de las formas naturales y la conducta de los animales.⁴³

En arquitectura pueden observarse efectos equivalentes. La cuantía de espacio suministrado por un edificio suele expresarse en términos del total de superficie en planta, lo que puede ser origen de confusión, pues generalmente se asume una relación de altura suelo-techo constante o mínima y la cuantía efectiva de espacio es, en realidad, función del volumen construido. No obstante, algunas otras propiedades importantes de un edificio

Percy E. Nobbs, proporciones de columnas determinadas en relación a las cargas. A, B, C muestran una carga constante en órdenes diferenciados. D, muestra una columna, entablatura y sección de fustes para dos órdenes en proporción 1:2. E, muestra la falla de una columna monolítica al no poder soportar su propio peso.





se relacionan con el área. El área del solar ocupado puede ser importante, mientras que el área superficial exterior del edificio lo será indudablemente, por su estrecha relación con el costo (la "piel" exterior es un notable factor del coste total) así como por las pérdidas de calor y la demanda de acristalamiento para iluminar un área determinada. Nobbs observa cómo, por la misma razón

*"La forma de una casa de doscientas habitaciones no puede ser la mera reproducción ampliada de una casa de veinte habitaciones. Un plantón con cuatro hojitas es algo muy diferente, desde el punto de vista de la forma, de una planta con un millar de grandes hojas y cincuenta capullos"*⁴⁴.

Nobbs señala también cómo la forma de un edificio puede alargarse indefinidamente para albergar un incremento en el número de habitaciones o crecer hacia arriba hasta apurar las posibilidades estructurales con igual propósito, encontrándose, sin embargo, su anchura limitada por la demanda de iluminación natural. Esta demanda puede expresarse de manera aproximada como el requerimiento de una determinada superficie de cerramiento exterior por unidad de volumen. Vemos como en los grandes edificios de oficinas se cumple tal razón adoptando la forma de torre o bloque alargado, mientras que en edificios incluso mayores, como los gigantescos rascacielos de cristal de Le Corbusier para el Plan Voisin de París, la forma se quiebra en

una serie de aletas salientes a fin de facilitar la penetración de la luz por doquier⁴⁵. Algo similar se observa en la forma de la planta de edificios grandes tal como son los hospitales, dispuesta frecuentemente según una serie de alas radiales.

El típico centro urbano de oficinas en los Estados Unidos (como por ejemplo, Manhattan) muestra la manera en que este efecto de plegado para la obtención de una mayor superficie exterior, cuando se considera a tan gran escala, depasa el principio de las ondulaciones sobre el plano horizontal para resultar en un sistema de puntas verticales. D'Arcy Thompson ejemplifica cómo en base a razones diferentes, diversas superficies corporales ven incrementada su superficie exterior por una conformación similar. Así, las vellosidades incrementan la superficie de absorción del intestino de modo semejante, añade d'Arcy Thompson, a cómo aumentamos el área de absorción real de una toalla diseñando un tejido del que sobresalen infinidad de lazos de hilo. El arrecife de coral sustituye otro ejemplo natural de gran extensión superficial para un volumen dado.⁴⁶

Comentando la organización geométrica de Manhattan y sus edificios en relación a los problemas de calefacción, como contrapuestos a los de iluminación, Buckminster Fuller señala que difícilmente un ingeniero podría haber diseñado otra forma más eficaz de eliminar el calor que a tan elevado costo se produce inintermittentemente en cada edificio durante todo el invierno



neoyorquino. La línea quebrada formada por las coronaciones de los edificios viene a ser como las aletas refrigeradoras del motor de una motocicleta. Ambas consideraciones se contraponen aquí: si para la mejor iluminación se requiere la mayor superficie, ésta se precisa a su vez mínima para la conservación óptima del calor producido en el interior. Evidentemente, el problema térmico cambia de signo durante el verano. Se busca entonces la liberación de calor producido en el interior. Evidentemente, el problema térmico cambia de signo durante el verano. Se busca

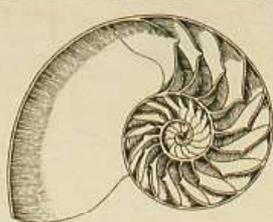
entonces la liberación de calor, a cuyo fin es más ventajosa la mayor extensión superficial. En un clima como el de Nueva York la refrigeración de los edificios durante el verano constituye mayor problema que su contrario en invierno. Como estas son muchas las investigaciones que tratan de efectos ligados al "principio de similitud" y, todas ellas, han demostrado la poca fiabilidad de nuestros conocimientos convencionales sobre las formas arquitectónicas.

PHILIP STEADMAN

NOTAS

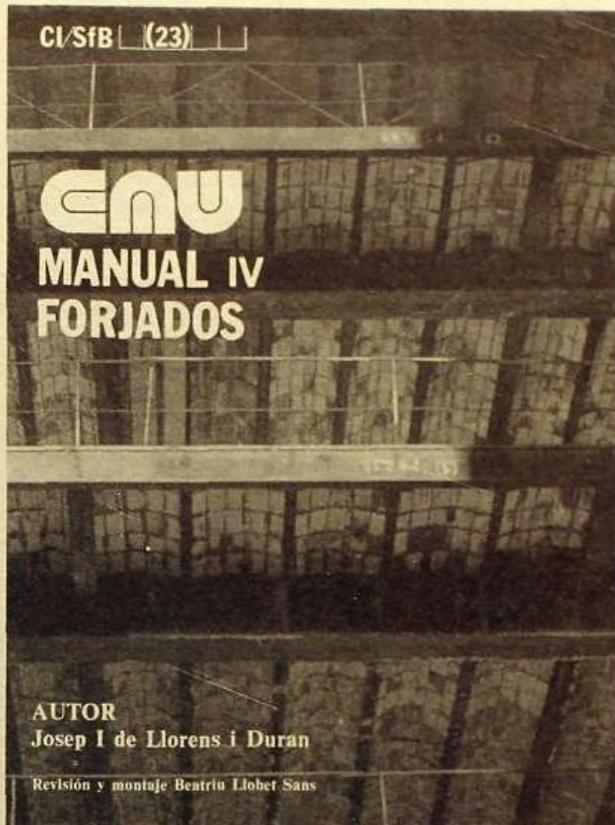
1. J. A. Stewart, *Notes on the Nichomachean Ethics of Aristotle*, 2 vols. Oxford, 1982, vol. 1, pp. 194-5, comentario a Aristóteles, Nichomachean Ethics, libro 2, capítulo 6, apartado 9.
2. Para una relación de los orígenes del concepto de forma orgánica —aplicada tanto al arte como al organismo— en la filosofía griega, con especial referencia a Platón así como a Aristóteles, ver G. N. Orsini, "The Ancient Roots of a Modern Idea", en *Organic Form: the life of an Idea*, Ed. G.S. Rousseau, Londres, 1972, pp. 7-23. Citando al crítico Rudolf Eucken, Orsini llama la atención sobre la connotación, en cierta medida diferente de su sentido biológico moderno, que la palabra "orgánico" tuvo hasta el siglo XVIII, de "utilizado como instrumento". Es éste un punto de sumo interés para mi propio discurso aquí. Su implicación es, como Coleridge señalara, que los términos "mecánico" y "orgánico", representativos ahora de una oposición casi diametral, poseyeron significados originalmente cercanos, con referencia común al propósito y la teleología. Las ideas de los románticos alemanes, y de Coleridge, sobre la forma orgánica, se discuten con mayor amplitud en el ensayo de P.C. Ritterbush contenido en el mismo volumen "Organic Form: Aesthetics and Objectivity in the Study of Form in the Life Sciences" *ibid.*, pp. 26-59. Para el concepto de lo orgánico en la crítica de Coleridge a Shakespeare ver *Coleridge's Essays and Lectures on Shakespeare*, ed. E. Rhys, Londres y Nueva York, 1907, pp. 46-47.
3. Aristóteles: *On the Parts of Animals*, libro 1, parte 5, sección 645. Ver traducción de W. Ogle, Oxford, 1911.
4. Para una historia completa de la estética funcionalista ver E. de Zurko, *Origins of Functional Theory*, Nueva York, 1957.
5. D'Arcy W. Thompson, *On Growth and Form*, Cambridge, 1917; las referencias corresponden a la edición abreviada de J.T. Bonner, Cambridge, 1961. Traducción al castellano por H. Blume Ediciones, Madrid, 1980.
6. *Ibid.*, pp. 230-38
7. *Ibid.*, p. 230
8. *Ibid.*, pp. 251-58
9. Ver C.C. Gillispie, *The Edge of Objectivity*, p. 268
10. W. Coleman, *Georges Cuvier, Zoologist*, Harvard, 1964, p. 68
11. G. Cuvier, *Rapport Historique sur le Progres des Sciences Naturelles*.
12. F. Vicq d'Azyr, *Système Anatomique des Quadrupèdes*, Paris 1972, "Discours préliminaire", p. 1 XXXVII; citado por M. Foucault, *The Order of Things* p. 228
13. Ver M. Foucault, *op. cit.*, p. 266
14. W. Coleman, *op. cit.*, p. 172.
15. G. Cuvier, *Recherches sur les Ossements Fossiles*, "Discours préliminaire", pp. 60-61. El "Discours préliminaire" a esta obra fue traducido por R. Kerr como *Essay on the Theory of the Earth*, Edimburgo, y Londres, 1813, donde este pasaje aparece en las pp. 94-95. También se publicó separadamente en francés bajo el título de *Discours sur les Révolutions de la Surface du Globe*, Paris, 1825.
16. H. Greenough, *Form and Function. Remarks on Art, Design and Architecture*, ed. H.A. Samll, Berkeley y los Angeles, 1947, p. 57. Se trata de una versión del *Memorial of Horatio Greenough*, ed. H.T. Tuckerman, Nueva York, 1853, basado a su vez en "Horace Bender" (Seudónimo de H. Greenough), en *The Travels, Observations and Experience of a Yankee Stonecutter*, Nueva York, 1852.
17. Le Corbusier, *Precisions sur un Etat Present de l'Architecture et de l'Urbanisme*, colección de l'Esprit Nouveau, Paris, 1960, "Le Plan de la Maison Moderne", p. 24.
18. De una carta de Peronet al Mercure de France, abril 1770; citada por R.D.

- Middleton, *Viollet-le-Duc and the Rational Gothic Tradition*, 6 vols., tesis doctoral no publicada, Cambridge University, 1958, vol. 2 (sin paginar).
19. De una carta de Patte a Marigny; citada en *ibid.*, vol. 2.
20. R.D. Middleton, *op. cit.*
21. *Ibid.*, col. 3
22. Ver Sir John Summerson, *Heavenly Mansions, and other Essays on Architecture*, Londres, 1949, capítulo 6, "Viollet-le-Duc and the Rational Point of View", pp. 135-58.
23. E.E. Viollet-le-Duc, *Dictionnaire Raisoné de l'Architecture Française du XI^e au XVI^e Siècle*, 10 vols. Paris 1854-68, "Style", vol. 8, p. 482. "Trait", vol. 9 pp. 197-214, en particular las figuras 1 y 3.
24. *Catalogue des Livres composant la Bibliothèque de Feu M.E. Viollet-le-Duc Architecte*, Paris 1880, p. 147 cota 1129.
25. E.E. Viollet-le-Duc, *op. cit.*, "Restauration", col. 8 pp. 14-34.
26. J. Fergusson, *An Historical Enquiry into the True Principles of Beauty in Art, more especially with reference to Architecture*, Londres, 1849, p. 181.
27. E.E. Viollet-le-Duc, *Entretiens sur l'Architecture*, 2 vols., Paris, 1863-72; traducido por H. van Brunt como *Discourses on Architecture*, Nueva York 1875; traducido bajo el mismo título por B. Bucknall, Boston, 1889; las referencias proceden de la edición publicada en 2 vols., Londres y Nueva York, 1959.
28. L. Eidlitz, *The Nature and Function of Art, More Especially of Architecture*, Londres 1881.
29. *Ibid.*, pp. 361-62
30. M. Shuyler, "Modern Architecture", en *Architectural Record*, 4, 1894, ed. W.H. Jordy y R. Coe, Harvard, 1961; las referencias corresponden a la edición abreviada, Nueva York, 1964.
31. *Ibid.*, p. 76
32. *Ibid.*, p. 77
33. *Ibid.*, pp. 77-78
34. Galileo Galilei, *Discorsi e Dimostrazioni Matematiche Intorno a Due Nuove Scienze*, Leiden, 1638; traducido por H. Crew y A. de Salvo como *Dialogues Concerning Two New Sciences*, Nueva York, 1914, Ver p. 2.
35. Ver Herbert Spencer, *The Evolution of Society* (Selecciones de *Principles of Sociology*), ed. R.L. Carneiro, Chicago, 1967. Introducción editorial pp. XIII-XIV.
36. Galileo Galilei, *op. cit.*, p. 131.
37. E.E. Viollet-le-Duc, *Dictionnaire Raisoné de l'Architecture Française*, "Style", vol. 8, p. 483.
38. L. Eidlitz, *op. cit.*, pp. 299-300.
39. A.T. Edwards, *Architectural Style*, Londres, 1926; reimpresso como *Style and Composition in Architecture*, Londres 1944.
40. P.E. Nobbs, *Design: A treatise on the Discovery of Form*, Oxford, 1937
41. D'Arcy Thompson, *On Growth and Form*, capítulo 2, pp. 15-48. Como breve interpretación actualizada ver R. Mc. N. Alexander, *Size and Shape*, Londres 1971. Para una interesante discusión popular ver J.B. S. Daldane, *Possible worlds*, Londres 1927, "On Being the Right Size", pp. 18-26.
42. Ver J.T. Bonner, *Morphogenesis: An Essay on Development*, Princeton, 1952.
43. D'Arcy Thompson, *op. cit.*, capítulo 2, pp. 15-48.
44. P.E. Nobbs, *op. cit.*, p. 269.
45. Le Corbusier, *La Ville Radieuse*, Paris, 1933; traducido por The Radiant City, Londres, 1964, Ver p. 206 y otras.
46. D'Arcy Thompson, *op. cit.*, p. 35.



Dibujo de un Nautilus Pompilius





Indice

1.ª entrega (CAU 77, enero-febrero 1982)

- 1 Definición y partes**
- 2 Exigencias**
- 3 Tipos de forjados**
- 4 Artículos complementarios**

2.ª entrega (CAU 78, marzo-abril 1982)

Tipos constructivos I: Vigas

3.ª entrega (CAU 79, mayo-junio 1982)

Tipos constructivos II: Losas

En esta entrega:

Tipo constructivo 11

- 1 Composición
- 2 Exigencias

Tipo constructivo 12

- 1 Composición
- 2 Exigencias

Tipo constructivo 13

- 1 Composición
- 2 Exigencias

5.ª entrega (CAU 81, septiembre-octubre 1982)

Anexos

Artículos complementarios

TIPO CONSTRUCTIVO 11



Elemento básico:

Placas

Resistencia inicial:

Autoportantes

Continuidad:

Monolítico

Tipo de apoyo:

Isostático

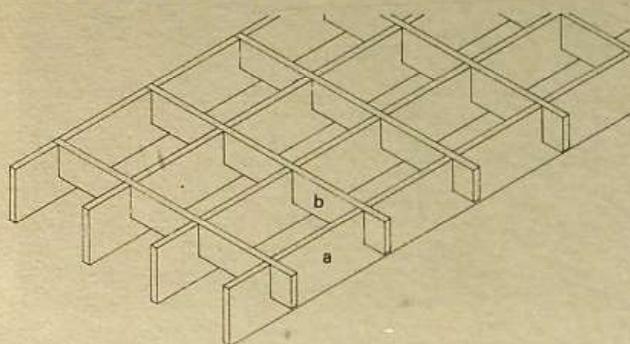
Material:

Acero

1 Composición

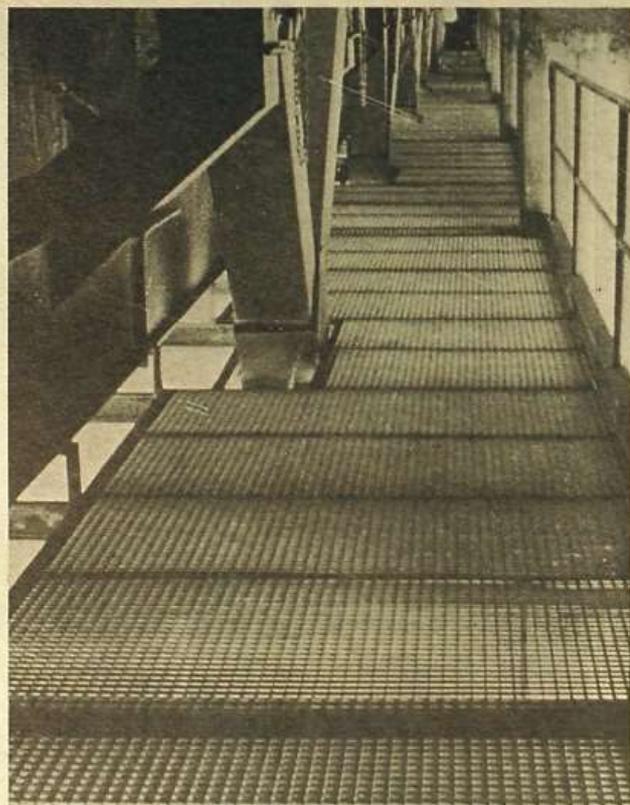
Elemento resistente

Rejilla de acero compuesta por fleje doblado y soldado o chapa gofrada con relieve antideslizante, sin huecos, reforzada por la forma a base de nervios.



a pletina portante
b pletina separadora

1 Elementos que forman la parte resistente: una pletina portante y otra separadora



2 La mayor utilización de este tipo de forjado es en instalaciones industriales o construcciones auxiliares

2 Exigencias

2.1. Estructurales

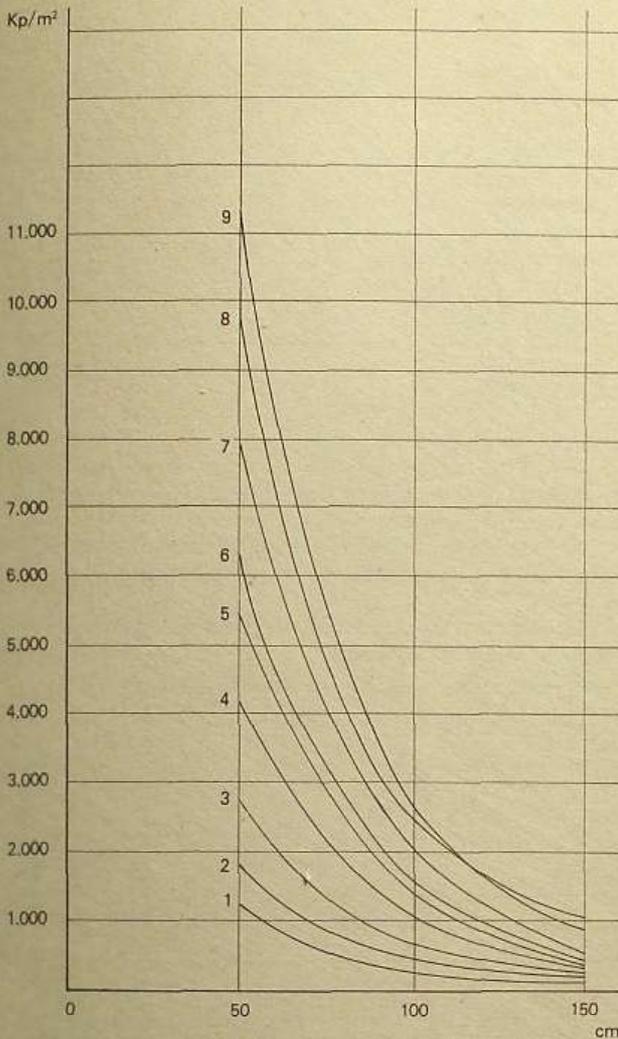
Resiste las cargas verticales en ambas direcciones. No se incorpora al funcionamiento general de la estructura frente a los esfuerzos horizontales.

La resistencia a la flexión es muy limitada. Sólo puede usarse para salvar luces pequeñas (1 m para las planchas y 2 para las rejillas). Mayores luces requieren una red de vigas para soporte de las placas.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Tipo	Referencia	Malla (mm)	Peso (Kp/m ²)	Pletina portante	Pletina separad
6	1	10x10	49	25x2	10x2
9	2	10x10	56	30x2	10x2
5	3	15x15	35	25x2	10x2
7	4	15x15	40	30x2	10x2
3	5	15x30	23	25x2	10x2
4	6	15x30	26	30x2	10x2
3	7	30x30	19	25x2	10x2
4	8	30x30	28	25x3	10x3
2	9	30x30	21	30x2	10x2
6	10	30x30	32	30x3	10x3
2	11	30x60	12	25x2	10x2
2	12	30x60	18	25x3	10x3
2	13	30x60	13	30x2	10x2
3	14	30x60	20	30x3	10x3
1	15	35x35	16	25x2	10x2
3	16	35x35	24	25x3	10x3
4	17	35x35	19	30x2	10x2
5	18	35x35	28	30x3	10x3
1	19	35x70	10	25x2	10x2
2	20	35x70	16	25x3	10x3
2	21	35x70	12	30x2	10x2
3	22	35x70	18	30x3	10x3
8	23	35x35	35	40x3	10x3
8	24	35x35	54	40x3	40x3

3 Características geométricas del elemento que forma la parte resistente



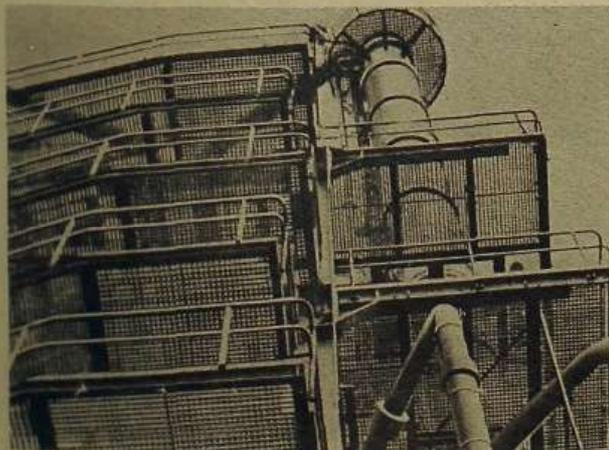
4 Carga que puede soportar el forjado en función de la luz y para una flecha determinada

2.2. Aislamiento térmico, acústico y resistencia al fuego

Las placas metálicas no satisfacen ninguna de estas exigencias. Las rejillas carecen además de estanqueidad.

2.3 Puesta en obra

Se trata de elementos prefabricados que se montan en la obra. Su colocación suele realizarse con el montaje de la maquinaria más que en la construcción del edificio.



5 La facilidad del montaje de este forjado lo hace idóneo en instalaciones de tipo industrial

2.4 Incorporación de equipo

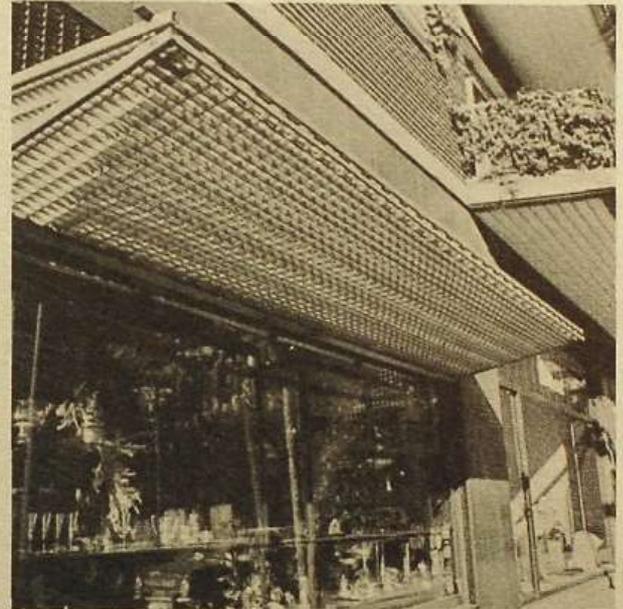
Permiten con facilidad la fijación de instalaciones. Constituyen a menudo galerías de soporte de conductos.

2.5 Durabilidad y mantenimiento

Debe someterse a las operaciones de mantenimiento propias del acero y que dependen del tratamiento de protección inicial (pintura, galvanizado, etc.) y de la agresividad del ambiente.

2.6 Versatilidad

Se trata de elementos de tamaño reducido que se desmontan con facilidad. Por ello se usan frecuentemente como elementos auxiliares en la industria para la creación de plataformas, galerías, pasarelas y escaleras.



6 La facilidad de manipulación de los elementos permite una amplia gama de utilización

CRITERIOS DE UTILIZACIÓN, APLICACIONES RECOMENDABLES			
EXIGENCIAS	Estructurales	Rigidez	Es un forjado muy flexible
		Monolitismo	Sólo se mantiene dentro de cada plancha o placa
		Encadenado	Apoyo isostático. Requiere estructura autoportante
	Aislamiento	Térmico	
		Acústico	No tiene
	Resistencia al fuego		
	Puesta en obra		Montaje industrial
	Incorporación de equipo		Suele utilizarse como soporte en galerías de conductos
	Durabilidad y mantenimiento		Los de acero
	Versatilidad		Desmontable
USO	Luces y cargas		Muy pequeñas
	Estructura coherente		Metálica
	Tipo de construcción		Industrial

7 Criterios de utilización y aplicaciones más recomendables para este tipo de forjado

TIPO CONSTRUCTIVO 12



Elemento básico:

Placas

Resistencia inicial:

Autoportantes

Continuidad:

Monolítico

Tipo de apoyo:

Encadenado

Material:

Hormigón armado

1 Composición

Elemento resistente

Placas prefabricadas de hormigón, macizas o aligeradas, armadas en ambas caras y direcciones

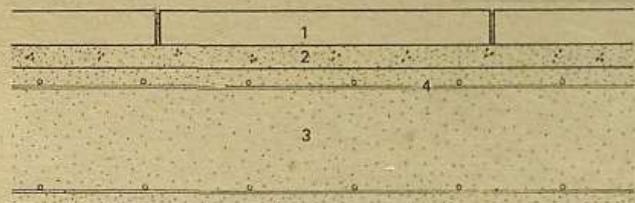
Aligeramiento

Proporcionado por nervios o alvéolos (Encofrados perdidos o piezas cerámicas)

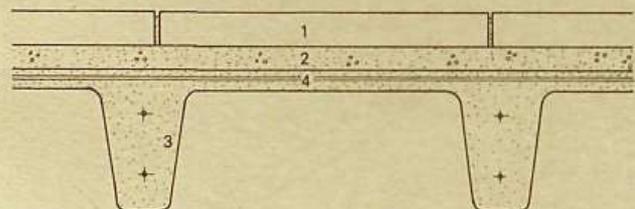
Hormigonado de las juntas perimetrales

Acabado inferior

LISO O NERVADO



1 pavimento
2 mortero de agarre
3 placa de hormigón
4 armadura superior e inferior en ambos sentidos



8 Elementos que conforman el forjado, ya sea una placa maciza o aligerada

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS	
Placas macizas	
espesor (cm)	peso (Kp/m ²)
10	250
11	275
12	300
13	325
14	350
15	375
16	400

9 Peso, según el espesor, de un forjado formado por placas macizas de hormigón

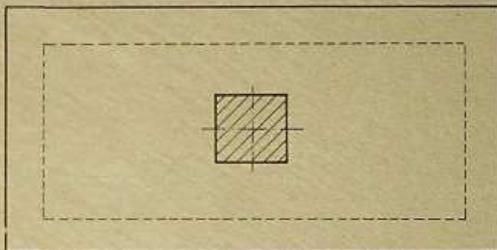
2 Exigencias

2.1 Estructurales

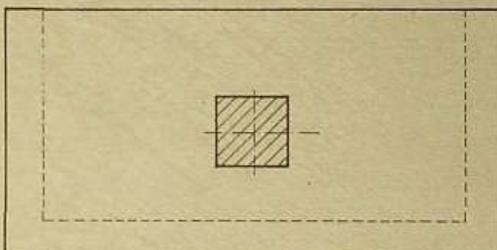
Resiste las cargas verticales en ambas direcciones y se incorpora al comportamiento general de la estructura frente a los esfuerzos horizontales.

Al beneficiarse del efecto de la doble flexión, la relación canto-luz puede aumentarse, con lo que se obtienen espesores inferiores.

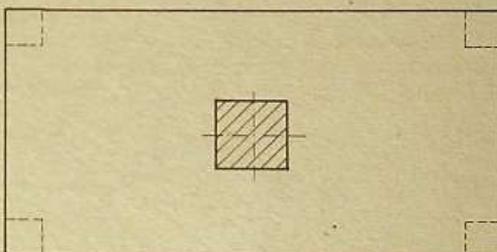
Monolitismo y encadenado se solucionan con el tratamiento adecuado de las juntas.



a



b

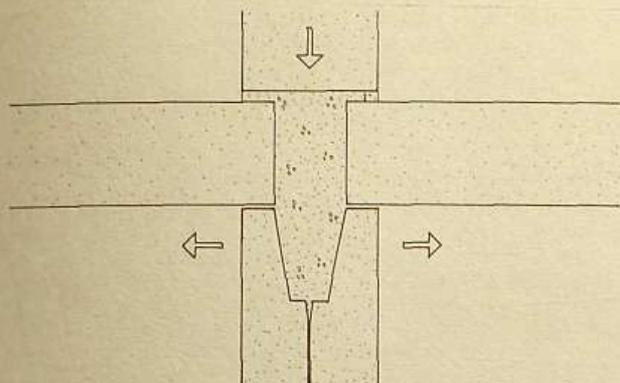


c

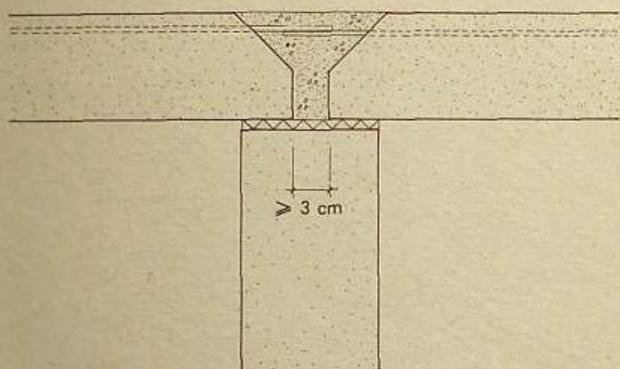
• Figuras a, b: apoyo a lo largo de todo el perímetro o virtualmente en tres lados, caso de sistemas cruzados donde tanto los paneles longitudinales como los transversales son portantes, la armadura suele seguir dos direcciones ortogonales.

• Figura c: apoyo sobre los cuatro vértices, caso de sistemas de estructura portante lineal y losas de forjado, la armadura es cruzada según las dos direcciones de apoyo

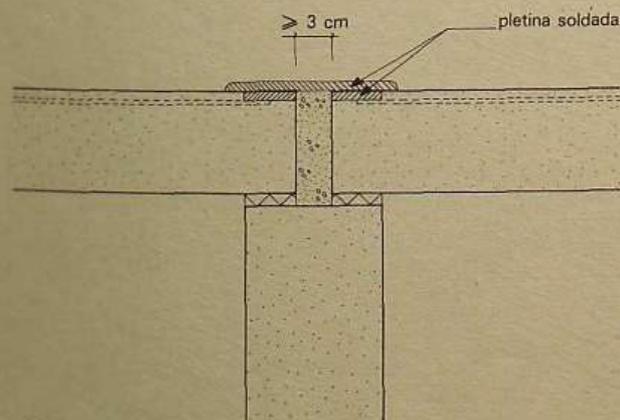
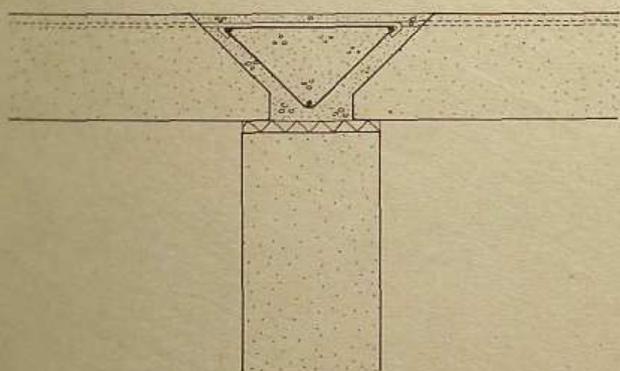
10 Esquemas del armado de las placas según que el apoyo sea perimetral o puntual



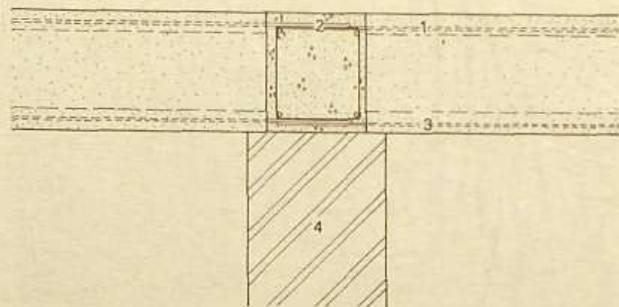
$\geq 8\phi$



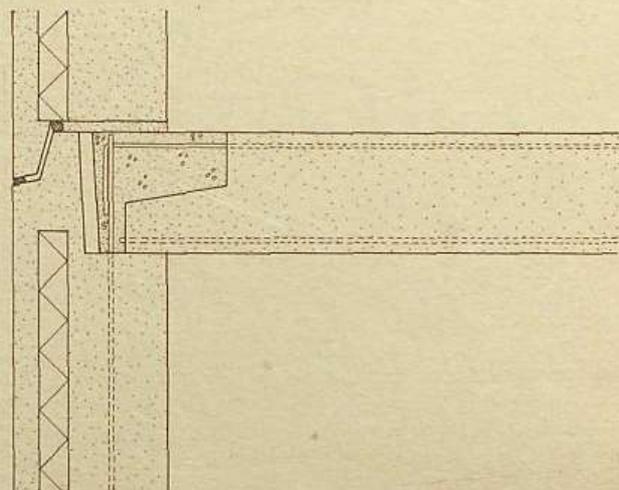
$\geq 3 \text{ cm}$



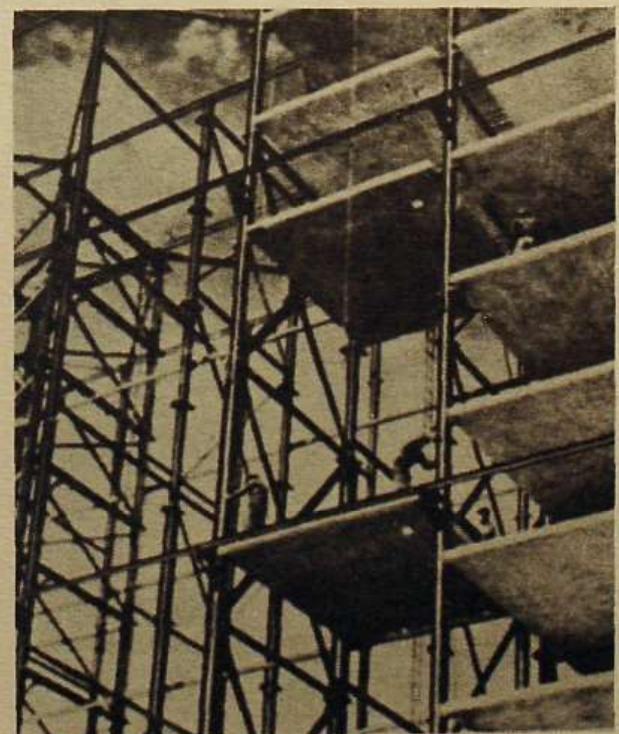
11 Distintos tipos de apoyo de un forjado de placas sobre un muro



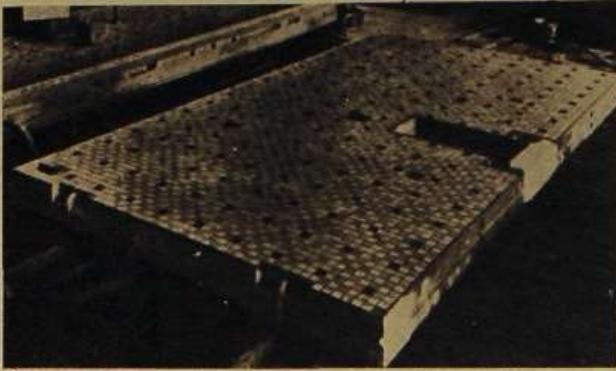
- 1 armadura de momentos negativos
- 2 soldar en obra
- 3 armadura de momentos positivos
- 4 muro



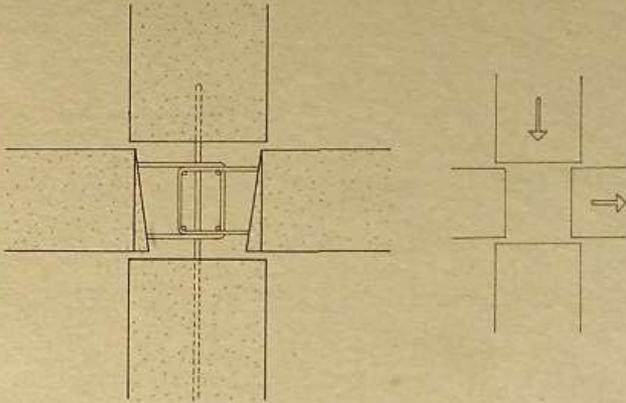
12 Apoyo de un forjado de placas sobre un muro central y uno de cerramiento



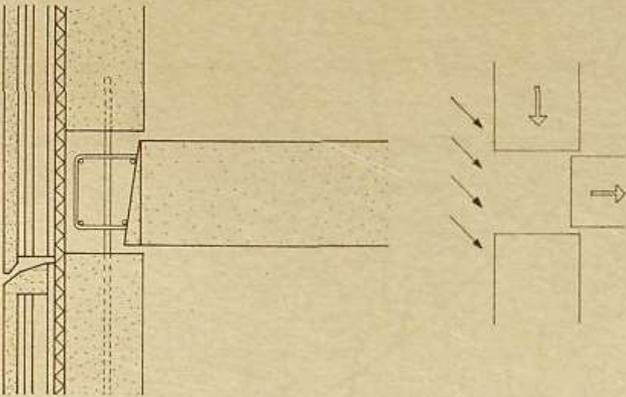
13 Forjado de placas sobre una estructura de pilares metálicos y jácenas



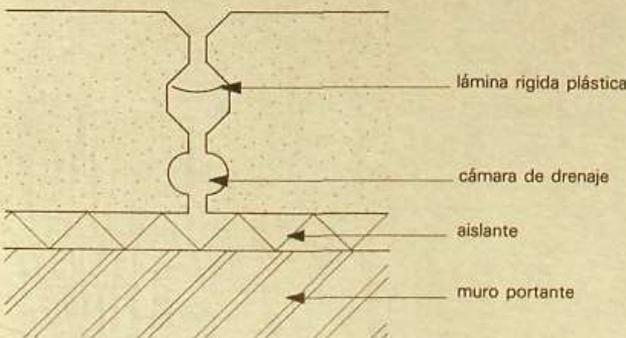
14 Forjado formado por losas prefabricadas que llevan incorporado un revestimiento de mosaico como pavimento



Junta entre forjado y pared portante interior



Junta entre forjado y pared portante exterior



Sección horizontal

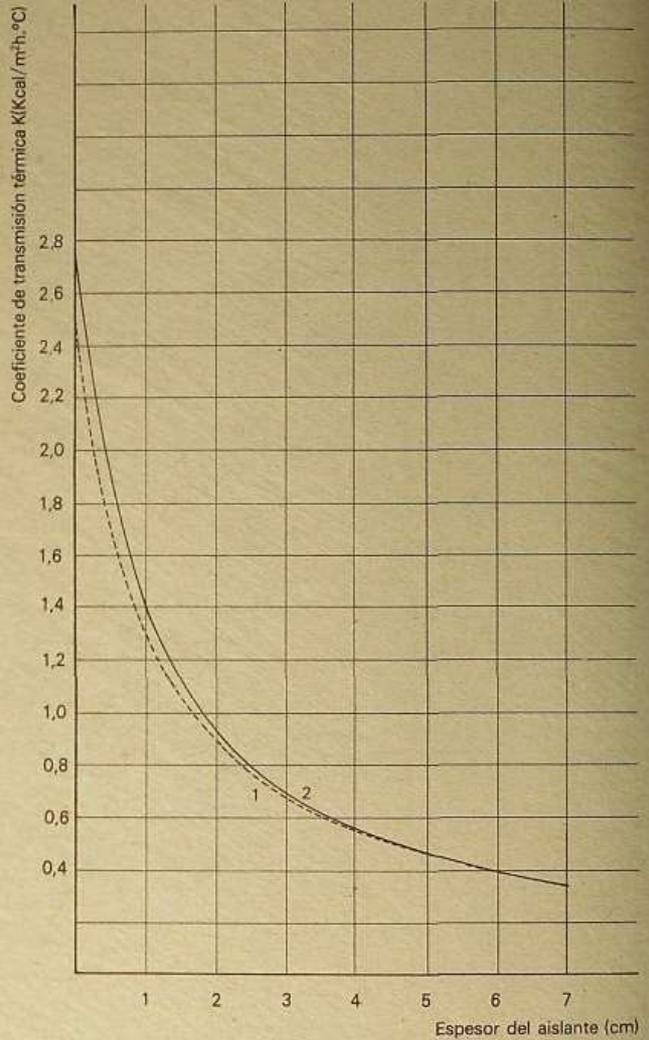
15 La colocación del zuncho y la continuidad de las armaduras aseguran la rigidez de la junta

2.2 Aislamiento térmico

En la tabla adjunta se muestran los distintos valores del coeficiente de transmisión térmica de este tipo de forjado, en función del aislamiento. Para el cálculo de estos valores se ha supuesto un forjado formado por:

- pavimento de 3 cm ($\lambda = 1,4$)
- capa de mortero de 2 cm ($\lambda = 1,2$)
- placa de 15 cm de espesor ($\lambda = 1,4$)
- aislante ($\lambda = 0,028$)

Para otras características de los materiales, espesores o disposiciones constructivas, debe calcularse el coeficiente de transmisión térmica del forjado según las indicaciones fijadas por la norma NBE-CT79



- 1: separación con el espacio exterior o local abierto (flujo descendente)
- 2: separación con otro local, desván o cámara de aire (flujo ascendente)

16 Valores del coeficiente de transmisión térmica de un forjado de placas según el espesor del aislante

2.3 Aislamiento acústico

El índice de amortiguamiento acústico (R) de una losa maciza de hormigón es del orden de 56 dB (A)

	R	L _n
	54	83
Con losa	59	51

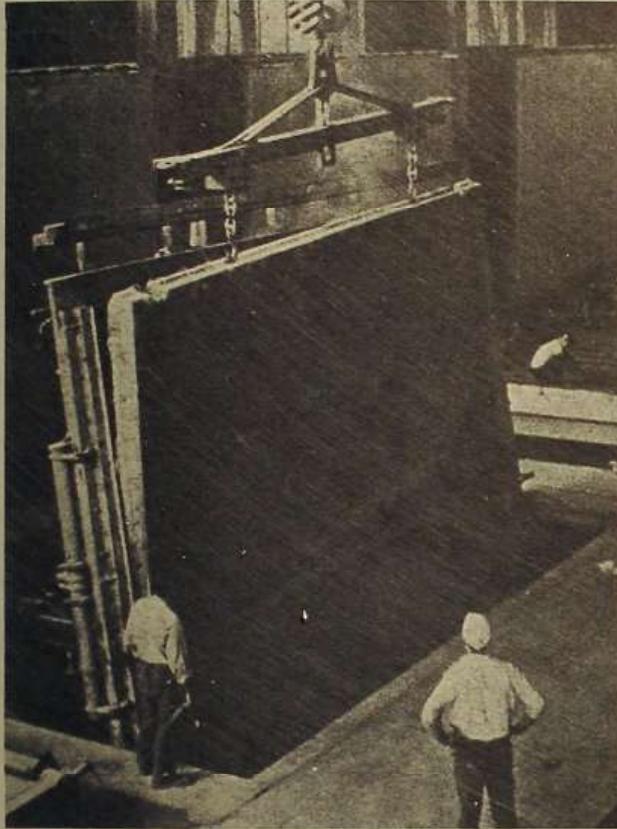
17 Valores del índice de amortiguamiento acústico y del nivel de ruido de impacto de un forjado de placas

2.4 Resistencia al fuego

Los forjados realizados con losa maciza de hormigón no requieren protección especial, mientras se utilicen espesores superiores a 15 cm.

2.5 Puesta en obra

La colocación de placas prefabricadas necesita los medios auxiliares correspondientes a la prefabricación pesada. Requieren espacio para el acopio y facilidad de acceso.



18 El elevado peso de las placas requiere mecanismos especiales para la suspensión

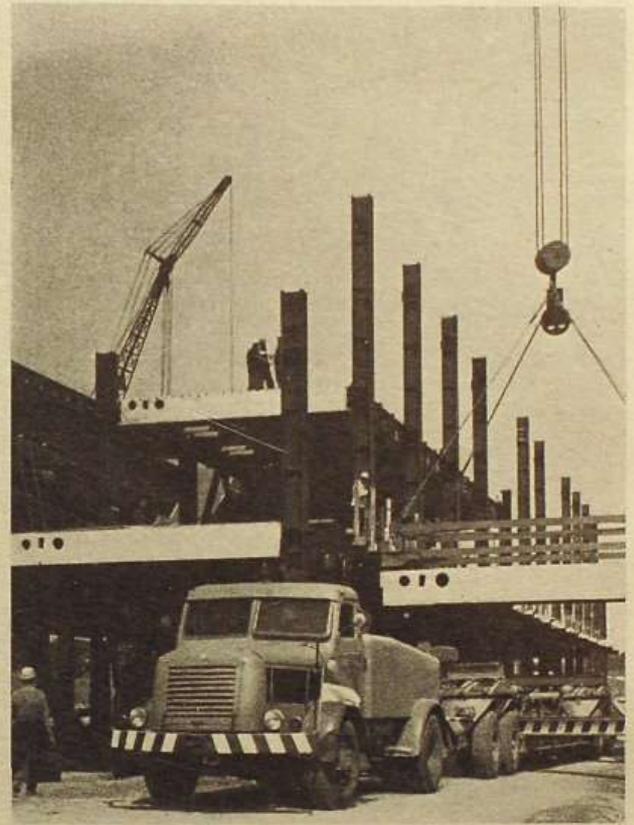
2.6 Incorporación de equipo

Las instalaciones suelen incorporarse en el espesor del elemento durante el proceso de fabricación.

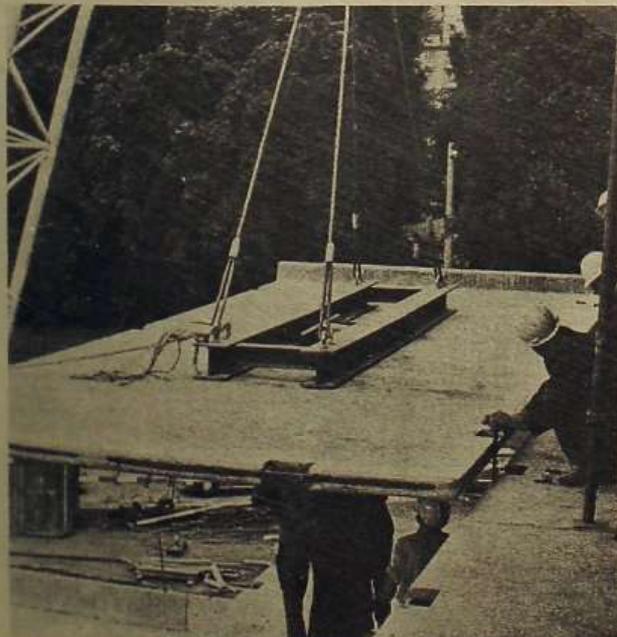
2.7 Coste

Se beneficia de las ventajas que proporciona el proceso industrial y seriado.

El peso y el tamaño limitan su radio de acción a las proximidades del centro productor.



20 El transporte de las placas es un factor de gran incidencia en el coste total



19 Colocación en obra de una placa prefabricada para la formación del forjado

CRITERIOS DE UTILIZACIÓN, APLICACIONES RECOMENDABLES			
EXIGENCIAS	Estructurales	Rigidez	Puede conseguirse con cantos reducidos gracias a la flexión en dos direcciones
		Monolitismo	Se resuelve automáticamente por tratarse de una sola pieza
		Encadenado	Por el hormigonado de las juntas
	Aislamiento	Térmico	Insuficiente para forjados de separación con locales no calefaccionados o exteriores.
		Acústico	El impacto requiere solución complementaria
	Resistencia al fuego		Suficiente en cualquier caso a partir de los 15 cm de espesor
	Puesta en obra		Con grandes medios de colocación y transporte. Se hormigonan las juntas. Sin encofrado
	Incorporación de equipo		Embebido en el interior del forjado
USO	Luces y cargas		Pequeñas
	Estructura coherente		De grandes paneles
	Tipo de construcción		Prefabricación pesada

21 Criterios de utilización y aplicaciones más recomendables para este tipo de forjado

TIPO CONSTRUCTIVO 13



Elemento básico:

Placas

Resistencia inicial:

En obra

Continuidad:

Monolítico

Tipo de apoyo:

Encadenado

Material:

Hormigón armado

1 Composición

Elemento resistente

Placa maciza o aligerada de hormigón vertido en obra.

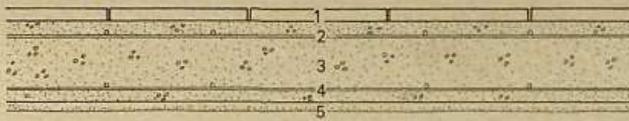
Aligeramiento

Proporcionado por la propia forma de la losa, (losa artesonada o encofrado recuperable) o con la utilización de bovedillas resistentes o no (cerámicas, de hormigón u otros materiales). Da lugar a una malla plana de nervios entrecruzados con capa de compresión (forjado reticular).

Armaduras superior e inferior en ambas direcciones

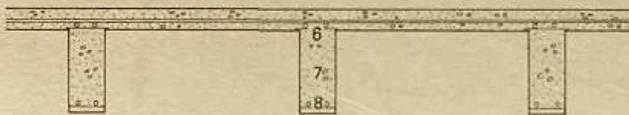
Acabado inferior

Plano o artesonado



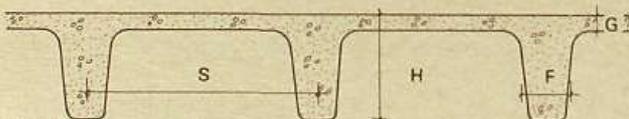
- 1 pavimento
- 2 armadura superior
- 3 hormigón
- 4 armadura inferior
- 5 guarnecido

Losa maciza



- 6 armadura superior
- 7 hormigón
- 8 armadura inferior

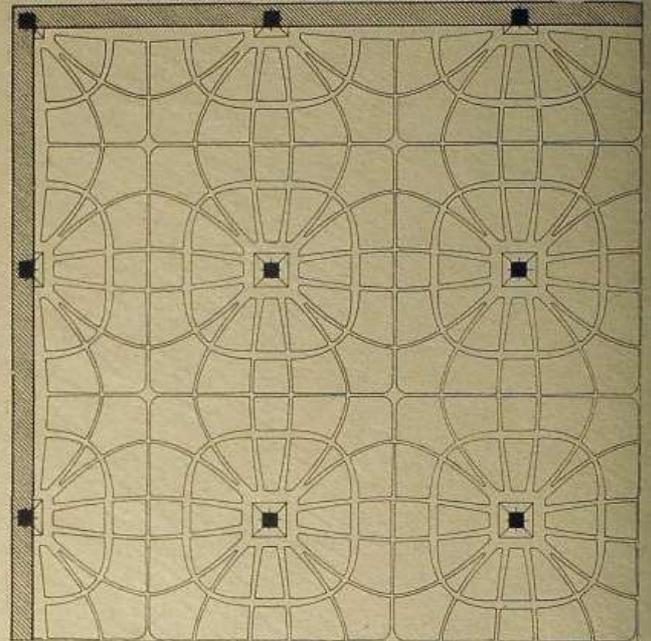
Forjado reticular



22 Elementos que forman el forjado, ya sea una placa maciza o aligerada

H	S	Peso propio total por m ² (incluye macizados en zonas de apoyo)			
		50	60	70	80
20	F = 10 G = 3	F = 10 G = 3	F = 10 G = 3	F = 10 G = 3	
		347	340	332	
25	F = 10 G = 3	F = 10 G = 3	F = 10 G = 3	F = 10 G = 3	
		432	409	400	390
30	F = 10 G = 5	F = 10 G = 5	F = 10 G = 5	F = 10 G = 5	
		525	498	490	480
35	F = 10 G = 5	F = 10 G = 5	F = 10 G = 5	F = 10 G = 5	
		567	550	540	

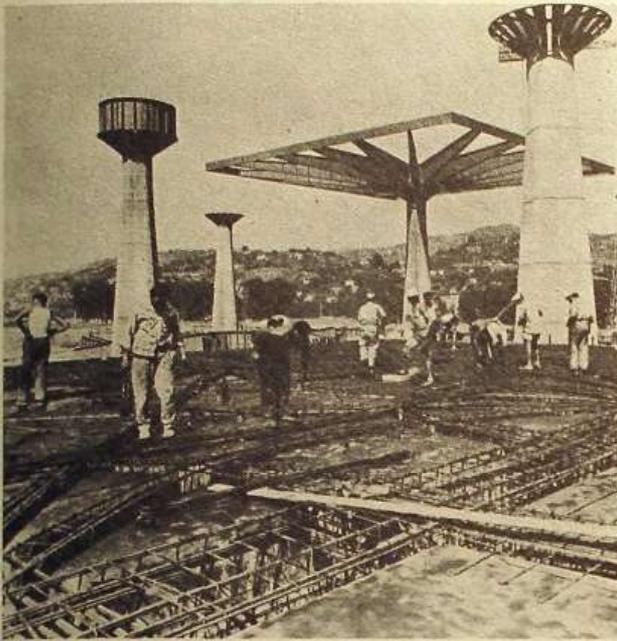
23 Peso propio por m² en función de la dimensión de los nervios, la separación entre ellos y el canto total



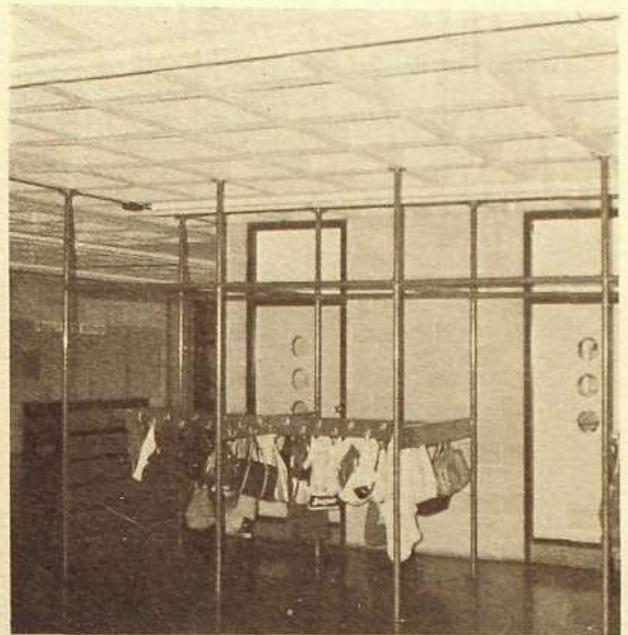
24 Esquema del forjado utilizado en la construcción del edificio para el "Lanificio Gatti", en Roma



25 Vista del forjado reticular utilizado en el edificio citado anteriormente



26 Montaje del forjado del edificio "Palazzo del Lavoro", en Turin



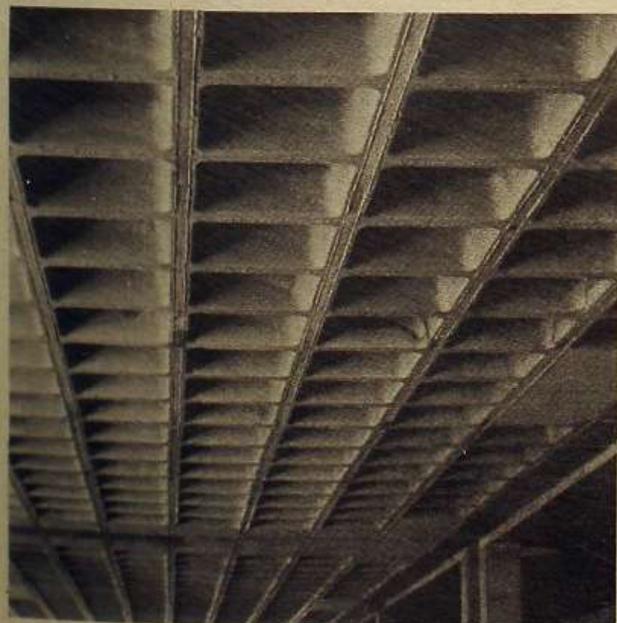
29 La placa artesonada requiere que los cerramientos interiores respeten la modulación



27 Vista del forjado citado en la foto anterior



30 El tabique debió proyectarse alineado con el nervio



28 Forjado reticular de malla rectangular



31 Placa aligerada antes de proceder al hormigonado

2 Exigencias

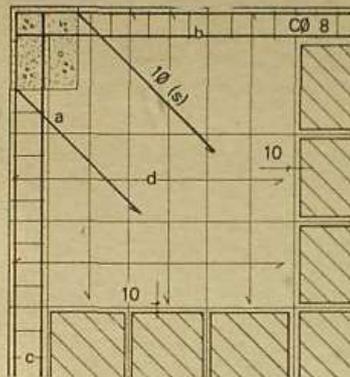
2.1 Estructurales

Resiste la carga vertical en dos direcciones, es decir que moviliza la flexión en ambos sentidos, lo cual permite reducir el canto que se adoptaría con un forjado unidireccional.

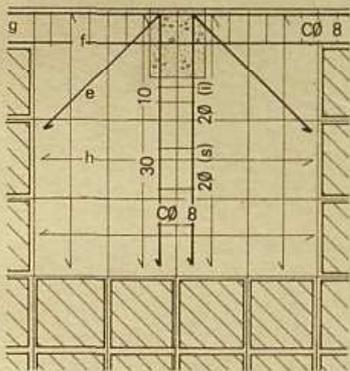
Es recomendable utilizar valores algo más prudentes puesto que los propuestos por la Instrucción, han resultado en la práctica algo insuficientes para evitar las flechas diferidas, que produce la fatiga del hormigón.

Las distancias entre apoyos en ambos sentidos deben guardar una relación comprendida entre 0.5 y 2, para evitar que la luz corta cargue con la totalidad de la carga y se anule el efecto placa.

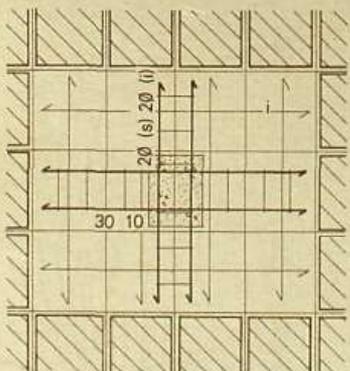
La bidireccionalidad permite además apoyar el forjado directamente sobre pilares, prescindiendo de soportes continuos (vigas o muros). En este caso deben adoptarse disposiciones constructivas complementarias como son los ábacos y capiteles, (que evitan el punzonamiento de la zona próxima al pilar), y los nervios perimetrales, (que resisten la torsión que se produce en los bordes).



Capitel de esquina



Capitel extremo



Capitel central

- a 1.º cerco a 5cm de la cara del pilar
- b armado nervio perimetral
- c nervio perimetral
- d 10 (s) 10 (i) entre nervios

- e cerco a 5cm de la cara del pilar
- f armado nervio perimetral
- g nervio perimetral
- h 10 (s) 10 (i) entre nervios

- i 10 (s) 10 (i) entre nervios

EH-80; Art. 50 Placas rectangulares sustentadas en su contorno

50.1 Generalidades.— Se refiere este artículo a las placas rectangulares planas de espesor constante que aparecen sustentadas en sus cuatro bordes, cualquiera que sea la forma de sustentación de cada uno de ellos: simple apoyo, semiempotramiento o empotramiento perfecto.

Salvo expresa justificación en contrario, el canto total de estas placas no será inferior a $l/40$ ni a 8cm, siendo l la luz correspondiente al vano más pequeño.

d) Placas macizas.— El espesor de las placas no será inferior al mayor de los siguientes valores:

—12cm o $l/36$ siendo l la luz del vano, en el caso de placas sin ábacos o si estos no cumplen las dos condiciones siguientes:

a) la longitud total del ábaco en la dirección de cada vano es igual o superior al tercio de la luz de este vano

EH-80; Art. 51.3

b) el resalto de ábaco es igual o superior a la cuarta parte del espesor de la placa

—10 cm o $l/40$, siendo l la luz del vano mayor, en el caso de placas con ábacos que cumplan las condiciones anteriores.

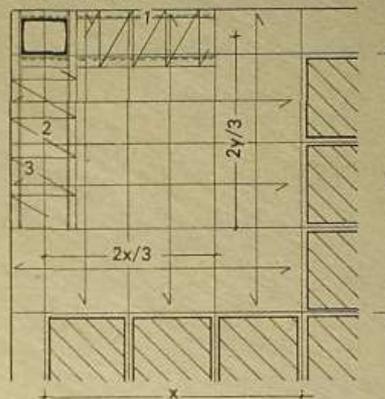
e) Placas aligeradas.— El espesor de las placas aligeradas no será inferior al mayor de los siguientes valores:

—10 cm o $h/3$ siendo h su espesor

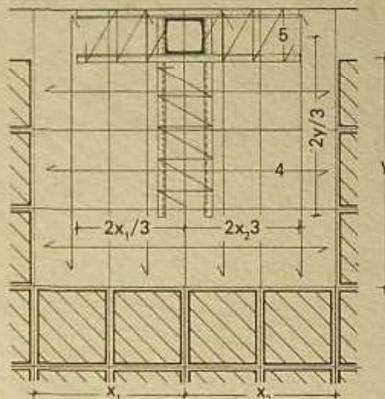
La separación entre ejes de nervios no será superior a un metro, siendo el número de nervios en cada recuadro, en cada dirección, no menor que cuatro.

En todos los casos se dispondrá una capa de compresión de espesor no menor a tres centímetros

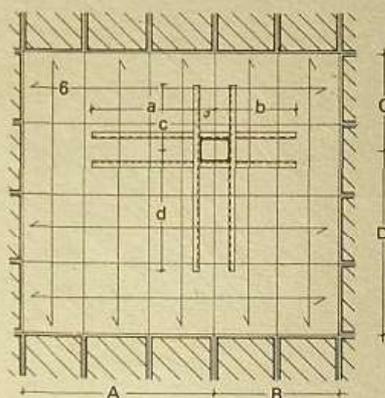
33 Parámetros de construcción según la norma EH-80



- 1 cobrejuntas de continuidad
- 2 crucetas
- 3 espiral Ø 8 A100 acero normal



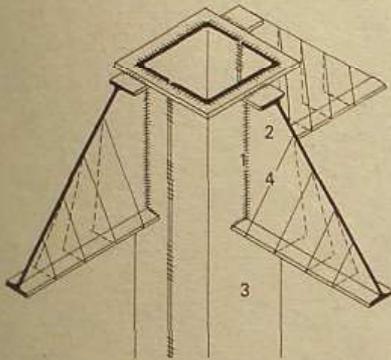
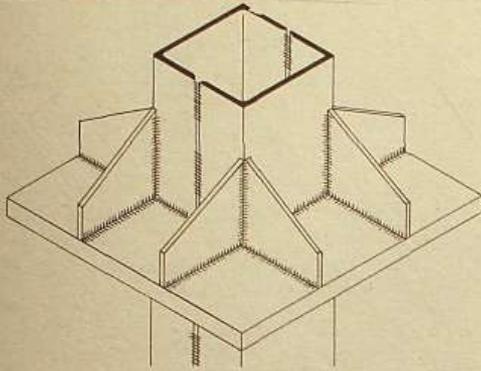
- 4 armadura de reparto superior e inferior entre ejes de nervios
- 5 espiral Ø 8 A100 acero normal



- 6 10 8(s) 10 8(i) entre nervios
- a = 2/3A
- b = 2/3B
- c = 2/3C
- d = 2/3D

32 Esquemas estructurales del apoyo de una placa sobre un pilar de hormigón armado

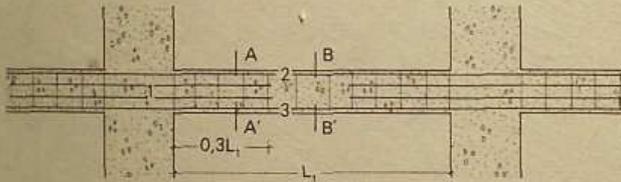
34 Esquemas estructurales para el apoyo de una placa sobre un pilar metálico



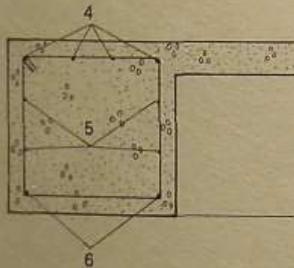
- 1 cordón de soldadura
- 2 cartabón IPN
- 3 columna
- 4 espiral de acero normal

Soporte metálico de borde (ábaco metálico mediante cartabones)

35 Soluciones para la formación de un ábaco metálico: cartabones o platabandas y cartelas

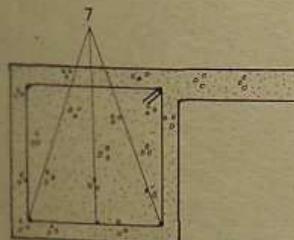


- 1 armadura torsión
- 2 armadura superior principal
- 3 armadura inferior principal



Sección A-A'

- 4 armado superior nervio perimetral
- 5 armadura de torsión
- 6 armado inferior nervio perimetral



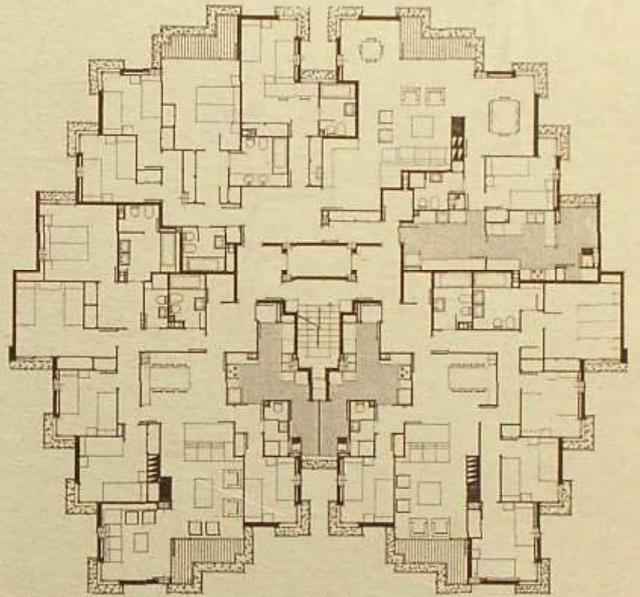
Sección B-B'

- 7 armado inferior nervio perimetral

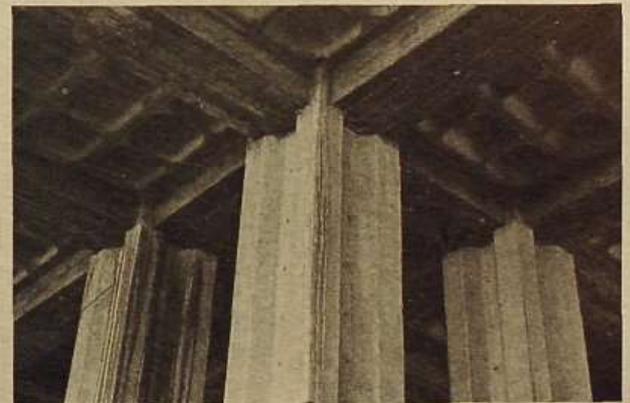
36 Refuerzos necesarios que deben colocarse en los nervios de borde de un forjado de losas aligeradas

El monolitismo se produce automáticamente con el vertido en obra del hormigón, que facilita asimismo el encadenado, variable según el tipo de soporte.

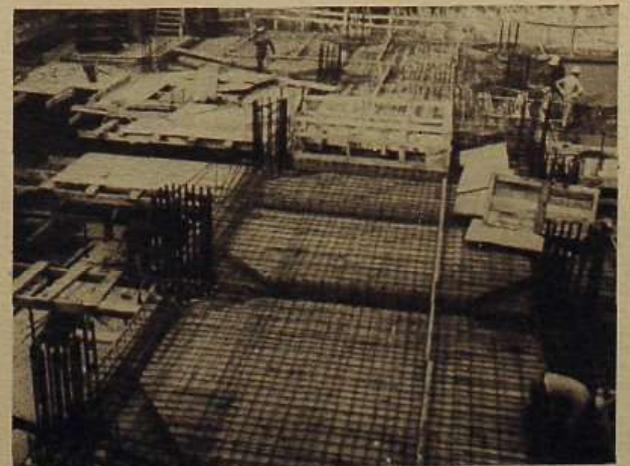
Al aumentar la luz o las cargas debe aumentarse el espesor. Pueden evitarse los grandes cantos acudiendo a una red de vigas, que define una trama secundaria sobre la que se apoya el forjado



37 Edificio de viviendas con forjado reticular según proyecto del arquitecto Jose A. Coderch

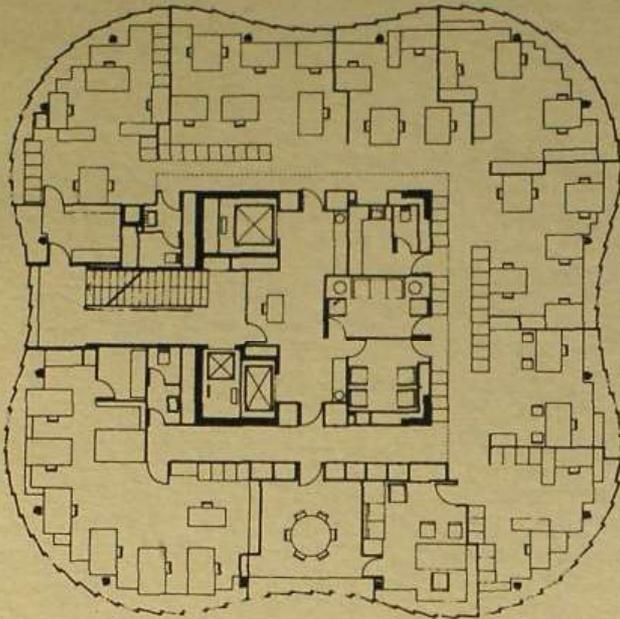


38 Forjado reticular sobre red de vigas



39 Forjado realizado con placa maciza sobre red de vigas

No es necesario que la ordenación de soportes sea rectangular siempre y cuando se evite dejar sin apoyo alguna zona del forjado. Distribuciones muy irregulares requieren losas macizas capaces de movilizar flexiones en cualquier dirección.

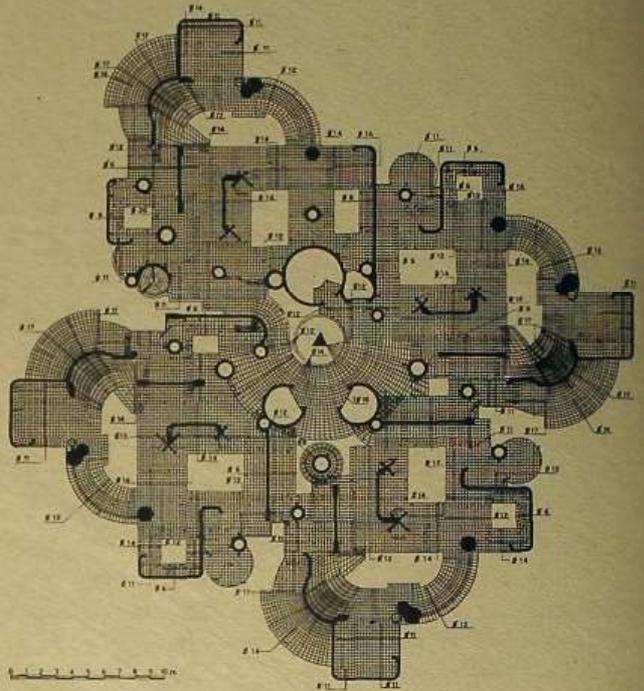


40 La ordenación de soportes no necesita ser rectangular si se mantiene un esquema racional



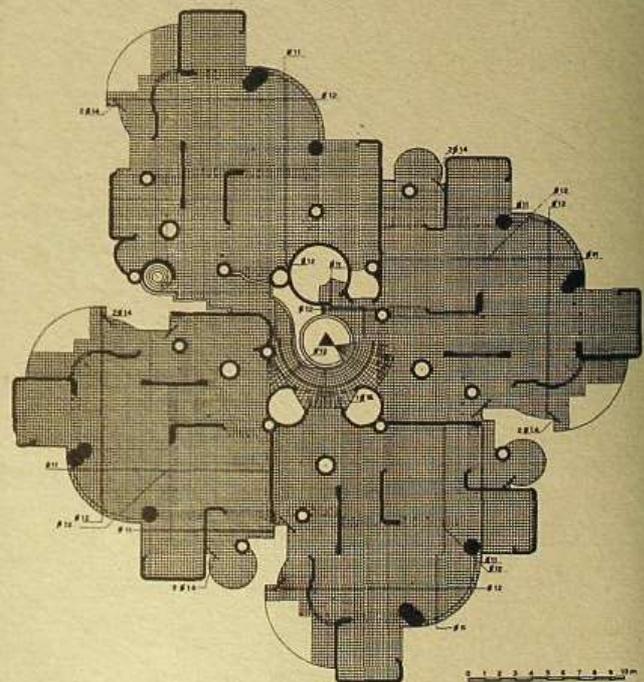
41 Vista general del edificio "Torres Blancas" realizado por el arquitecto Saenz de Oiza, en Madrid

armadura superior
planta tipo



42 Esquema de la armadura superior del forjado utilizado en la construcción del edificio "Torres Blancas"

armadura inferior
planta tipo



43 Esquema de la armadura inferior del forjado citado en la foto superior

2.2 Aislamiento térmico

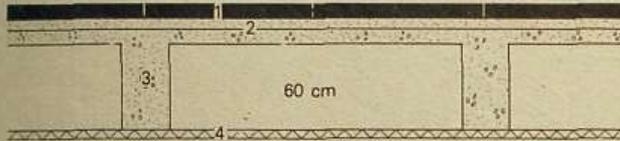
En la tabla adjunta se muestran los distintos valores del coeficiente de transmisión térmica de este tipo de forjado, en función del aislamiento. Para el cálculo de estos valores se ha supuesto un forjado formado por:

- pavimento de 3 cm ($\lambda = 1,4$)
- capa de mortero de 2 cm ($\lambda = 1,2$)
- forjado de 25 cm de espesor ($R = 0,23$)
- aislante ($\lambda = 0,028$)

Para otras características de los materiales, espesores o disposiciones constructivas, debe calcularse el coeficiente de transmisión térmica del forjado según las indicaciones fijadas por la norma NBE-CT79:

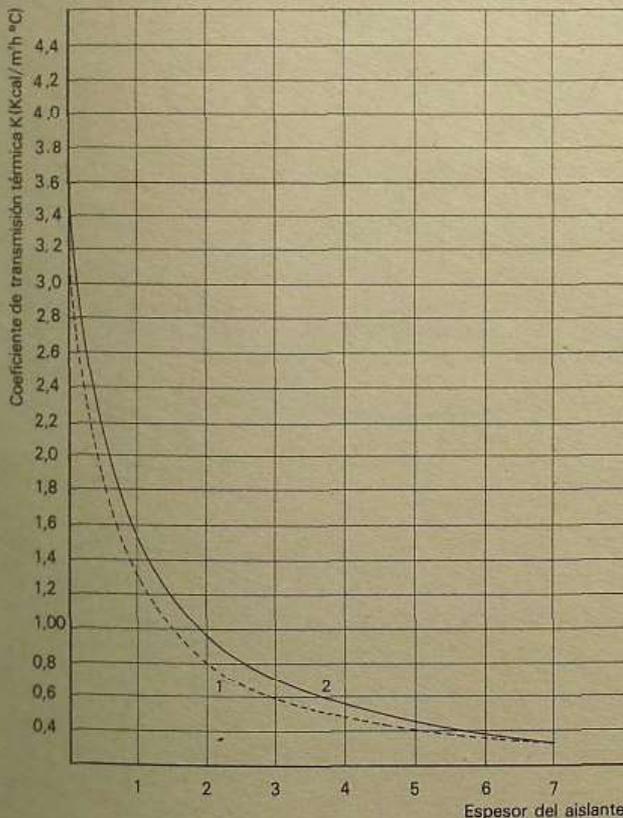
2.3 Aislamiento acústico y resistencia al fuego

Pueden consultarse los valores correspondientes al forjado descrito en el *Tipo Constructivo 10*.



Forjado de separación con un espacio exterior

- 1 pavimento (3 cm; $\lambda = 1,4$)
- 2 mortero (2 cm; $\lambda = 1,2$)
- 3 forjado $R = 0,23$
- 4 aislante ($\lambda = 0,028$)



- 1: Separación con el espacio exterior o local abierto (flujo descendente)
- 2: separación con otro local, desván o cámara de aire (flujo ascendente)

44 Valores del coeficiente de transmisión térmica de los forjados que se muestran en la figura, en función del aislante

2.4 Puesta en obra

La puesta en obra de placas de hormigón armado es algo más complicada que la de forjados de losas.

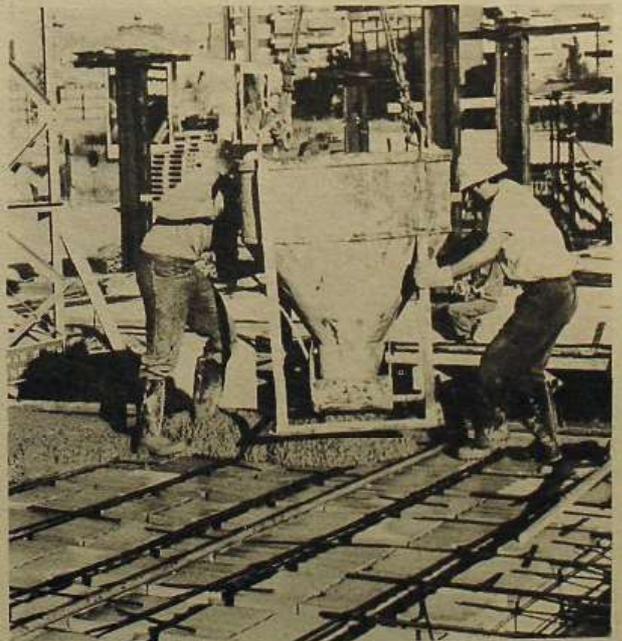
Requieren un encofrado total, cuyo nivel de industrialización permite mayor o menor rapidez de montaje, desencofrados parciales en breve plazo, diferentes distancias entre puntales, mayor seguridad en el arriostramiento, mayor número de puestas, acabados más uniformes, etc...

Se necesitan las siguientes fases:

- encofrado y apuntalamiento
- aligeramiento
- armado y colocación de instalaciones
- control de ejecución
- mojado y limpieza de encofrados, armaduras y aligeramiento
- vertido del hormigón
- curado
- desencofrado parcial
- resto desencofrado



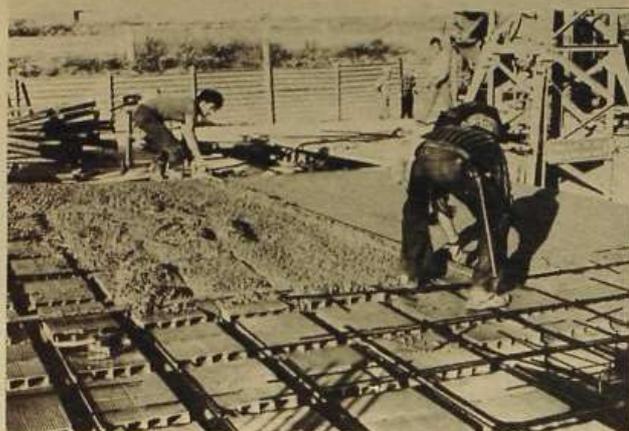
45 Mojado del forjado previo al vertido del hormigón



46 Vertido del hormigón para la formación de los nervios y de la capa de compresión



47 Vibrado del hormigón colocado

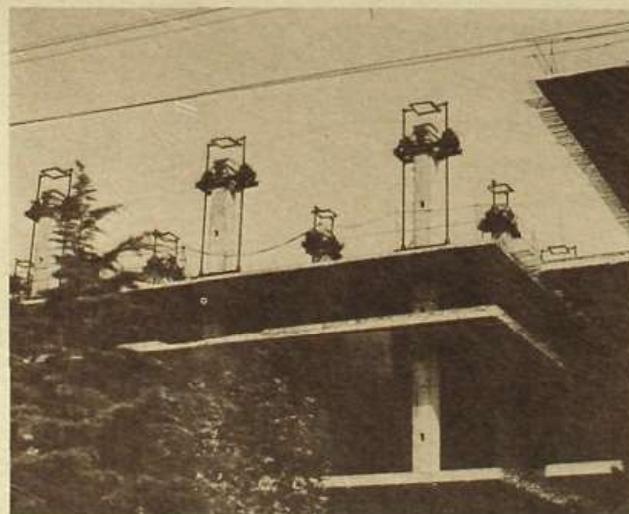


48 Regleado del hormigón una vez vibrado

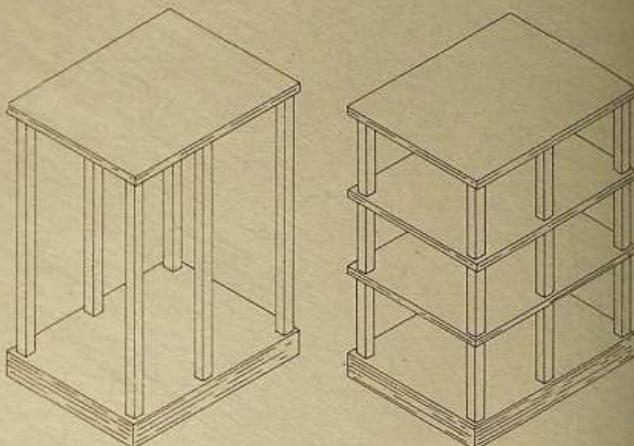
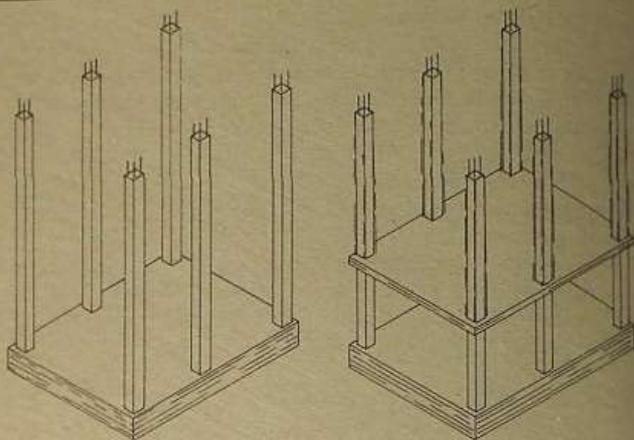
El sistema Lift-Slab

Este procedimiento modifica substancialmente el proceso constructivo habitual. Con los pilares a toda altura ya colocados, se construyen sobre el suelo y unos encima de otros, todos los forjados del edificio, que posteriormente se elevan uno a uno mediante gatos situados en la parte superior de los pilares. Por último se realizan las uniones de las placas a los pilares.

Con ello se consigue realizar los forjados en óptimas condiciones, sobre un plano horizontal sin puntales ni encofrados, a cambio de una elevación delicada de cada una de las placas y la ejecución de las uniones de elementos ya terminados en donde no se establece fácilmente la continuidad.



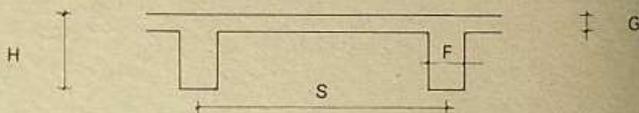
49 Elevación de un forjado, realizado por el sistema "Lift-slab", mediante gatos en la parte superior de los pilares



50 Esquema del proceso de montaje de forjados en el sistema "Lift-slab"

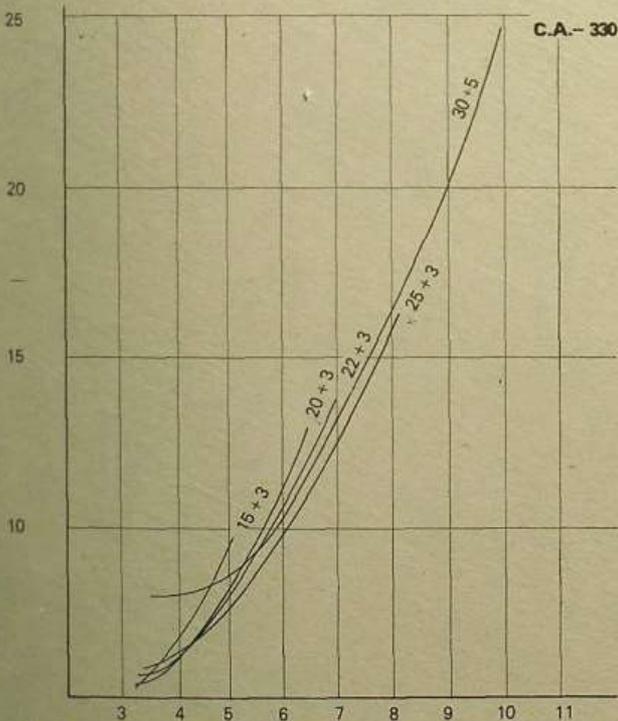
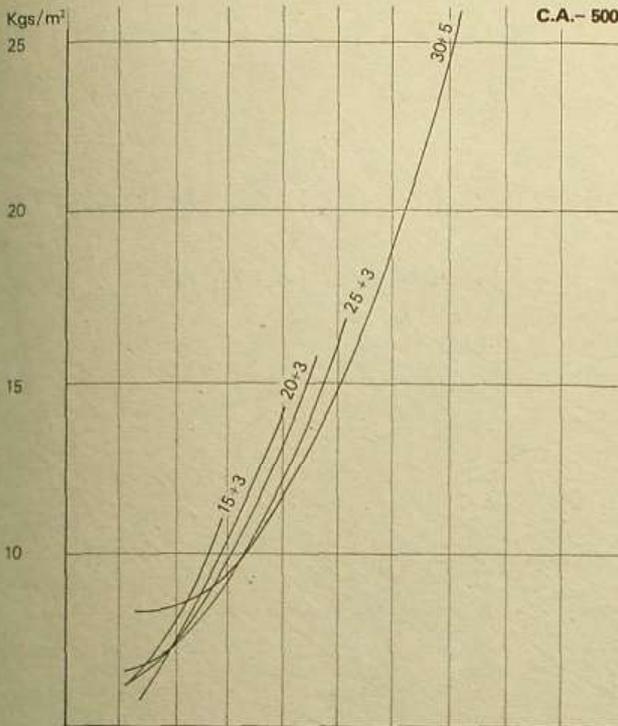
2.5 Versatilidad

Las placas de hormigón ya realizadas son muy difíciles de modificar. Es laboriosa la apertura de huecos, puede perjudicar fácilmente a las zonas contiguas y producir debilitamientos importantes si se realizan en zonas próximas a los apoyos.



H	S	2 piezas por unidad de aligeramiento			3 piezas
		50	60	70	80
20	F=10 G=3	F=10 G=3	F=10 G=3	F=10 G=3	
	6 118,4	4,2 111,5	3,1 106,3		
25	F=10 G=3	F=10 G=3	F=10 G=3	F=10 G=3	F=10 G=3
	6 144,4	4,2 135,4	3,1 130	3,5 125	
30	F=10 G=5	F=10 G=5	F=10 G=5	F=10 G=5	F=10 G=5
	6 180	4,2 169,8	3,1 165	3,5 160	
35	F=10 G=5	F=10 G=5	F=10 G=5	F=10 G=5	F=10 G=5
	4,2 193,8	3,1 185	3,5 180		

51 Hormigón y unidades de aligeramiento necesarias para un m² de forjado



52 Repercusión de la cuantía de acero en distintos espesores

	por m ²	ptas/m ²	%
Hormigón	129 L.	777	29
Acero	8,5Kp	678	25
Pizcas	2,86Ud	258	10
Encofrado	1m ²	946	36
TOTAL		2.659	100

53 Análisis por componentes del coste de los forjados de un edificio de viviendas entre medianeras

Ventajas e inconvenientes de las estructuras de barras de hormigón armado con forjados reticulares

VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> • Buena transmisión de esfuerzos horizontales • Mayores luces • Arriostramiento incluido • Cara inferior plana: facilidad de distribución, paso de instalaciones o colocación de cielo raso • La ordenación de pilares no necesita ser rectangular • Voladizos en cualquier dirección • Buen aislamiento a la transmisión del ruido aéreo
INCONVENIENTES	<ul style="list-style-type: none"> • Elevado peso propio • Elevada rigidez: rotura frágil y deficiente aislamiento acústico al ruido de impacto • Problemas de torsión de bordes y de punzonamiento de pilares • Los nudos no son perfectamente rígidos • Construcción complicada • La ordenación de pilares no necesita ser rectangular: los proyectos no se estudian y la estructura sale más cara • El encofrado debe ser total. El parcial es peligroso

54 Ventajas e inconvenientes de las estructuras de barras de hormigón con forjados reticulares

Recomendaciones de diseño

- Aunque la distribución de pilares no debe ser rectangular, hay que evitar dejar zonas sin apoyo
- Compensar las luces en vanos interiores y en exteriores con voladizos; así se alivian los pilares y se ahorran los bordes armados a torsión
- Disponer los huecos en bandas centrales
- Evitar que una luz entre pilares o de voladizo sea muy superior al resto, ya que determinará el canto del forjado
- Reforzar los puntos singulares tales como, entregas de rampas y escaleras, arranques de paredes de carga en áticos, etc...
- Los recuadros no superarán la proporción 1 ↔ 2, pues en caso contrario el funcionamiento del forjado será como losa y no como placa
- Las juntas de dilatación deben disponerse con generosidad sin apurar los máximos admisibles puesto que en caso de incendio, estas estructuras tan monolíticas movilizan esfuerzos horizontales considerables

55 Recomendaciones para el diseño de este tipo de forjado

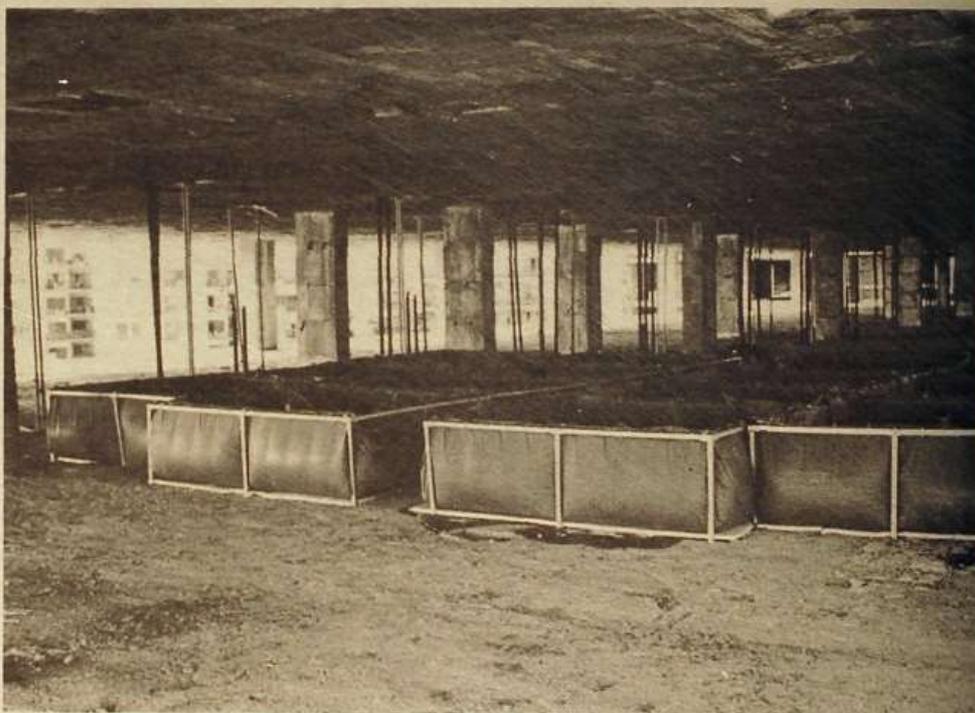
CRITERIOS DE UTILIZACION, APLICACIONES RECOMENDABLES			
EXIGENCIAS	Estructurales	Rigidez	Se beneficia del efecto de la flexión en dos direcciones
		Monolitismo	Se consigue con la puesta en obra
		Encadenado	Puede apoyarse directamente sobre soportes. No necesaria la distribución pilares siga ley rectangular
	Aislamiento	Térmico	Insuficiente forjados de separación con locales no calefac o exter mejora con el aligeramiento
		Acústico	El impacto requiere solución complementaria
	Resistencia al fuego		Placas macizas: suficiente a partir de 15 cm. de espesor. Placas aligeradas: requieren prote
USO	Puesta en obra	Requiere encofrado y apuntalamiento. Acabado inferior liso o artesonado	
	Incorporación de equipo	Placas macizas: en el grueso del encofrado	
	Luces y cargas	Moderadas para placas macizas. Grandes para placas aligeradas	
	Estructura coherente	Hormigón armado	
Tipo de construcción		Industrializada o tradicional racionalizada	

56 Criterios de utilización y aplicaciones más recomendables para el forjado estudiado

INTEMAC



INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES



Materialización
de la carga sobre un
forjado mediante bal-
sas de agua.

MADRID

Oficinas:
Monte Esquinza, 30 - 4º D
MADRID-4
Tels. (91) 410 51 58/62/66

Laboratorio:

Carretera de Loeches, 7
TORREJON DE ARDOZ
Tels. (91) 675 31 00/04/08

BARCELONA

Pasaje Busquets, 37
CORNELLA DE LLOBREGAT
Tels. (93) 377 43 58/62

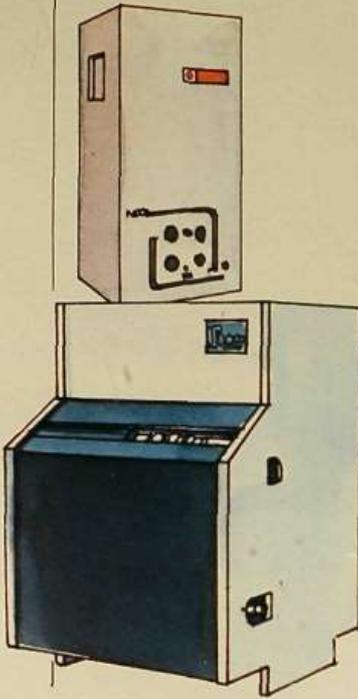
SANITARIOS • CALEFACCION • AIRE ACONDICIONADO

IRROSA

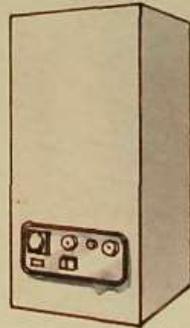
Nuestra fe y nuestra confianza,
se reflejan indudablemente en la calidad
de unos productos de larga vida
con garantía de futuro.

Soluciones **Roca** para todas las energías

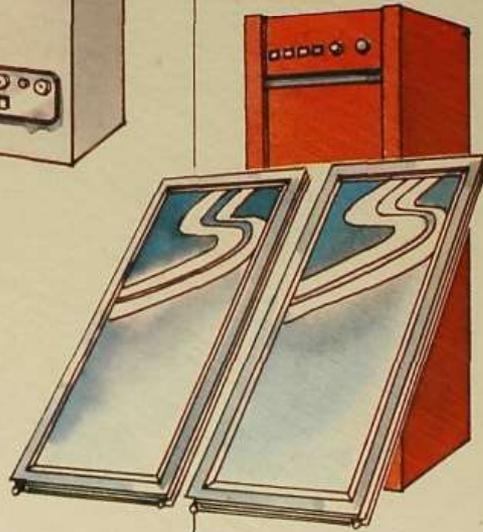
Gas



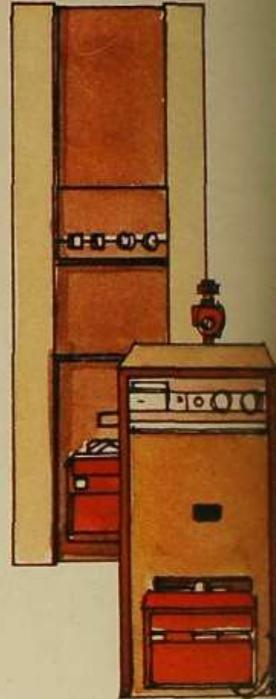
Eléctrica



Solar



Líquidos
y gaseosos



Bombas de calor aire-agua

Energía libre... gratis y sin contaminación.
El aire que respiramos contiene mucho calor y es aprovechado por la Bomba de Calor Roca.

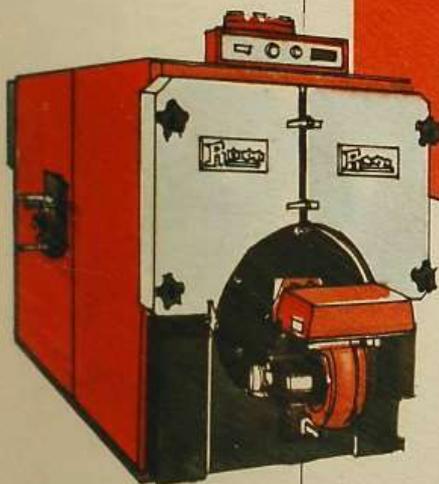
El calor obtenido nos proporciona un considerable ahorro energético: 1 Kw de consumo eléctrico de la Bomba de Calor proporciona 3 Kw eléctricos de potencia calorífica. Por lo tanto, triplicamos el calor proporcionado por el coste de energía consumida.



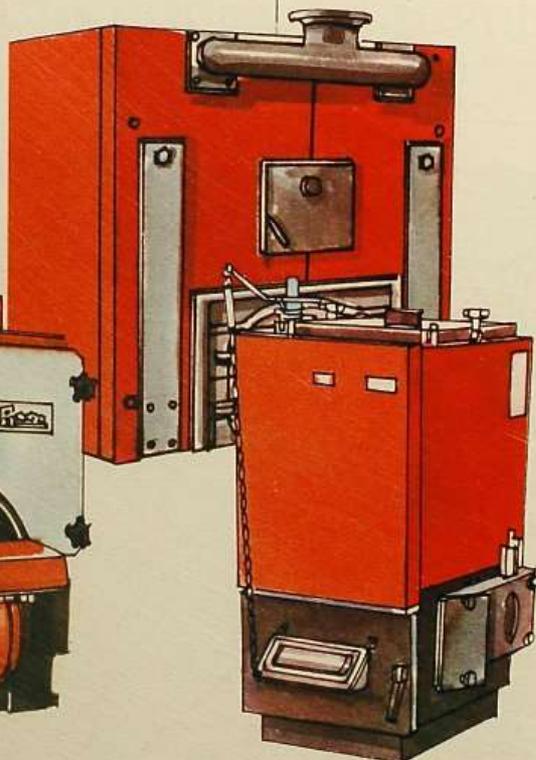
**Calefacción por radiadores
y producción de
agua caliente sanitaria**

calefacción y producción de agua caliente sanitaria

Líquidos
y gaseosos

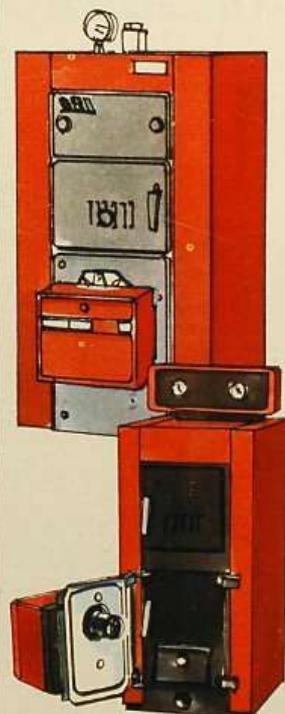


Carbón



Leña

Policombustible

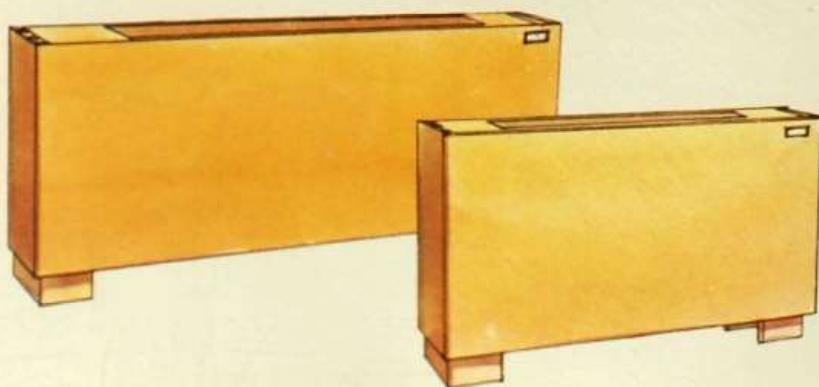
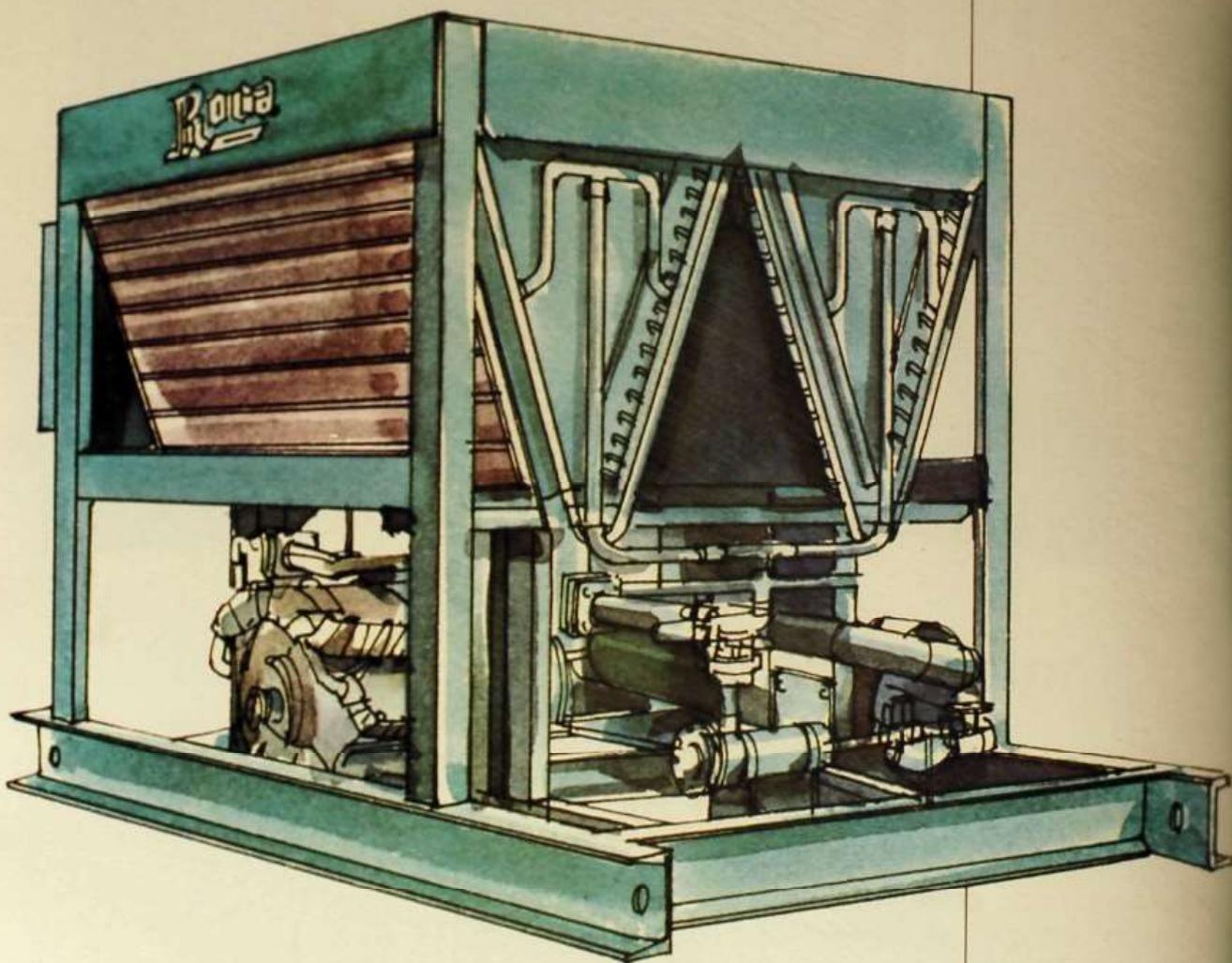


Radiadores
de hierro fundido
de acero y
paneles



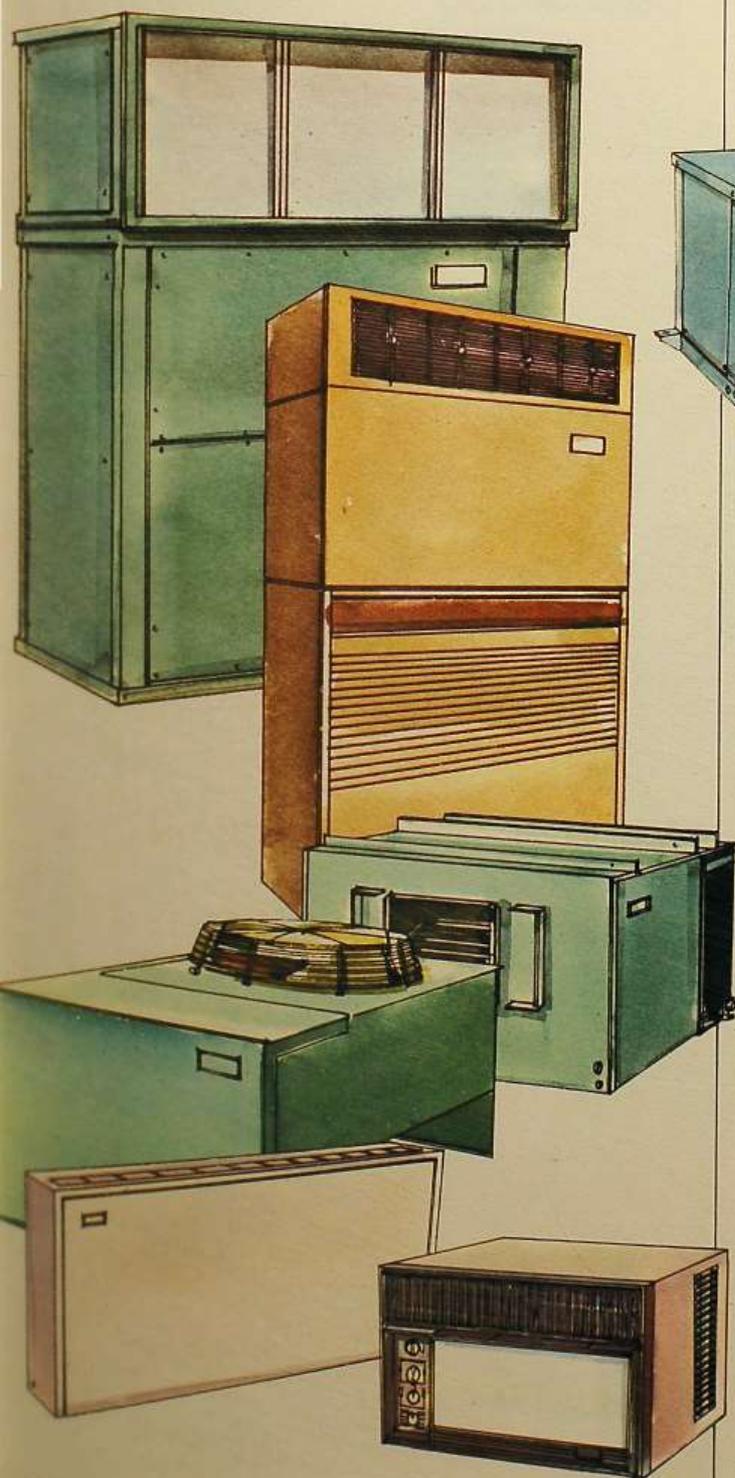
Aire acondicionado **Roca** para cualquier

Centralizados

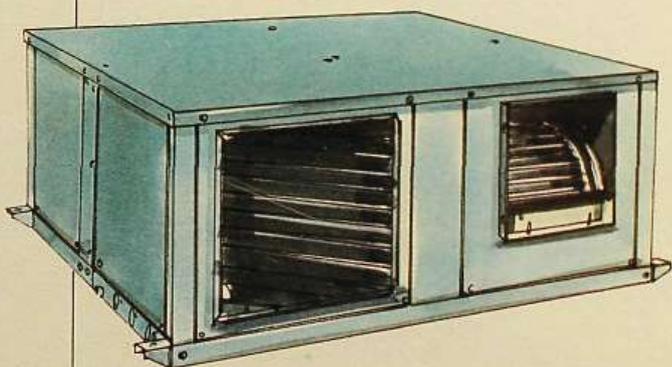


instalación.

Compactos autónomos



Bomba de calor aire-aire



Energía libre... gratis y sin contaminación.

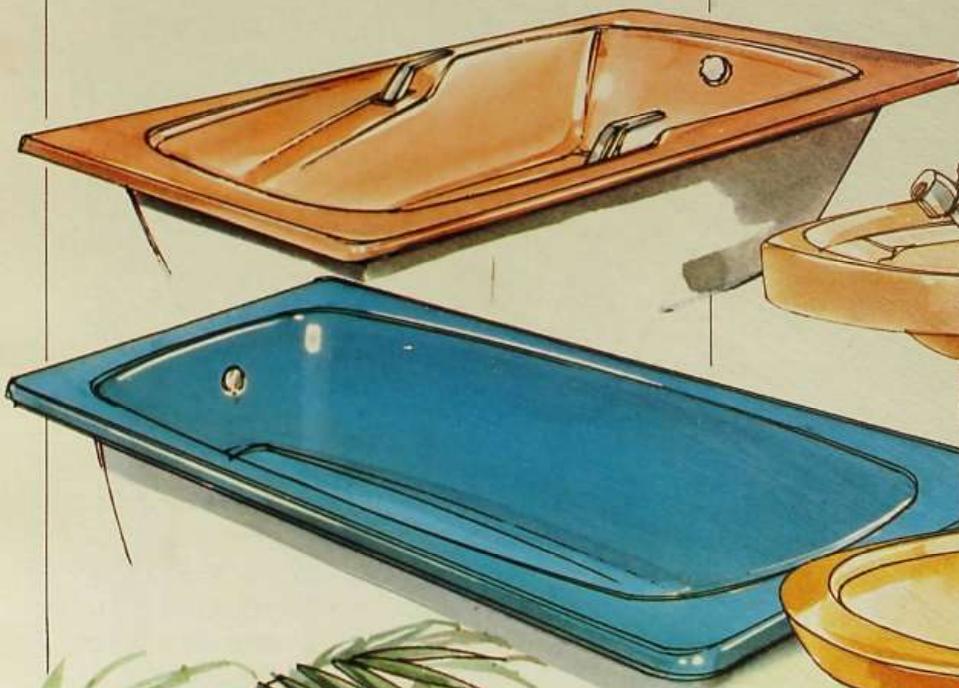
La principal ventaja es su rendimiento energético. Una resistencia o placa eléctrica proporciona 1 Kw de calor por 1 Kw de electricidad consumida. La Bomba de calor Aire-Aire proporciona hasta 3 Kw de calor por 1 Kw de electricidad consumida.

Este rendimiento extraordinario se consigue porque el ciclo frigorífico del equipo extrae calor del aire exterior y lo impulsa al interior.

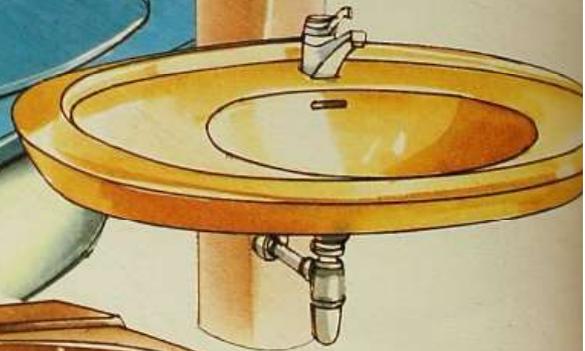
Funcionamiento totalmente automático gracias al exclusivo módulo de control electrónico Rose, programado para conseguir el máximo ahorro de energía.



Bañeras



Lavabos



Inodoros

Bidés

Cuartos de
baño

Roca

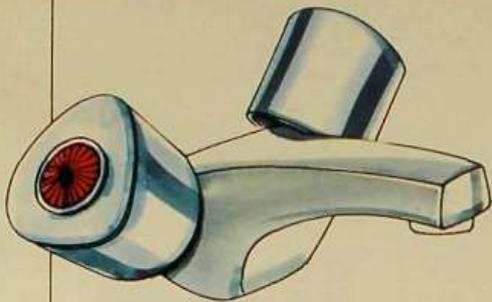


La más completa gama de bañeras de fundición y acero, platos ducha, lavabos, inodoros y bidés donde seleccionar los modelos más adecuados para el cuarto de baño.

Se fabrican en blanco y en los colores verde Sauce, verde Taiga, beige Visón, beige Bolero, azul Formentor, azul Caribe, amarillo Manila, rojo Samba y marrón Castoro.

Griferías

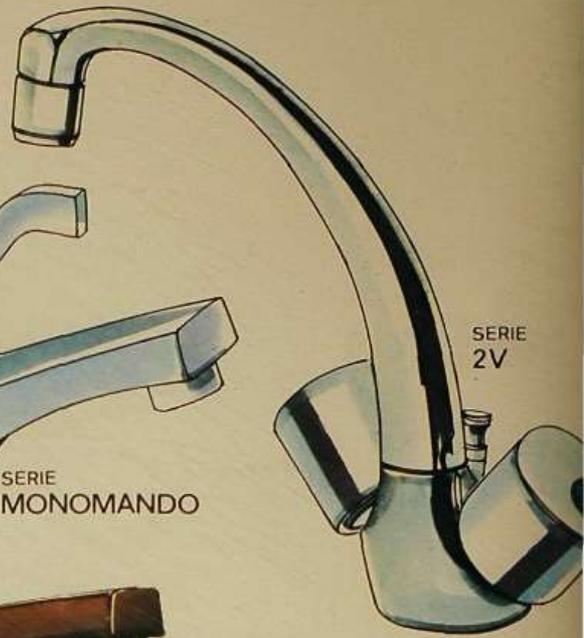
- Técnica avanzada
- Rigurosos controles de verificación
- Cromado permanente
- Ocho diseños diferentes



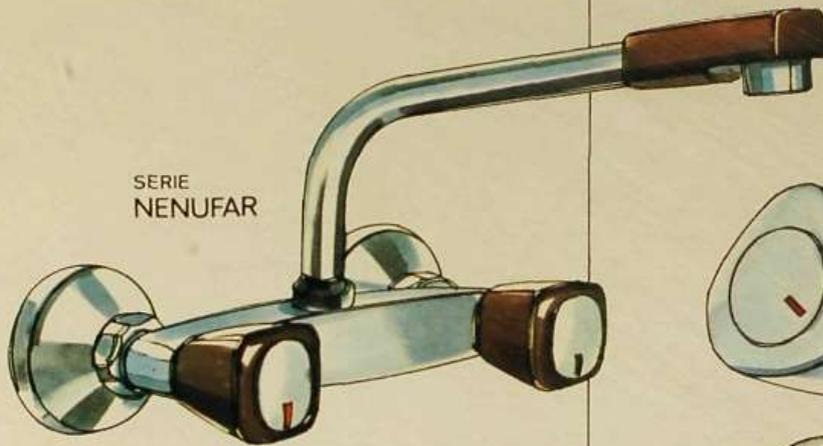
SERIE
Enea



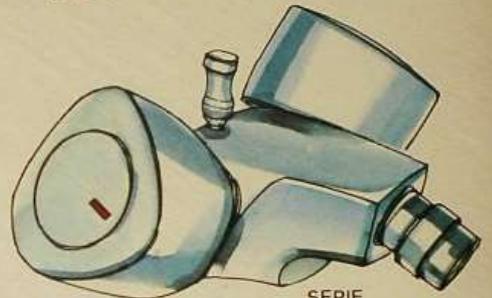
SERIE
MONOMANDO



SERIE
2V



SERIE
NENUFAR



SERIE
FUCSIA



SERIE
ALOA



SERIE
ZINNIA

Si está interesado en obtener una completa información de cualquier producto ROCA, visite nuestras SALAS DE EXPOSICION en MADRID, José Abascal, 57 ó BARCELONA, P.º de Gracia, 28 ó escriba al Servicio de Información Comercial de:

COMPAÑIA ROCA-RADIADORES, S.A.
Avda. Diagonal, 513-BARCELONA-29

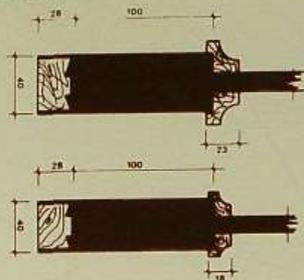


Puertas Cuesta, perfección técnica.

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

DETALLE PUERTAS



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 Kg/m³ y compuesto por 5 capas, lo que permite garantizar puertas Cuesta contra torceduras, alabeos y deformaciones.

Puertas Cuesta de alta seguridad revalorizan la construcción.

Concebidas, diseñadas y fabricadas desde un principio como tales puertas de seguridad, guardan el mismo estilo que las del resto de la casa.



Aquí encontrará Puertas Cuesta.

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

DELEGACIONES: ASTURIAS (Oviedo). Avda. de Simancas, 49, bajo. Tel. 36 93 22. GIJÓN • BARCELONA (Gerona, Tarragona). C/ Infanta Carlota, 8-10. Tel. 239 37 06 • LA CORUÑA (La Coruña, Lugo, Orense, Pontevedra). C/ Rubine, 49. Apartado 411. Tels. 27 52 11 - 27 52 90 • SAN SEBASTIÁN (Guipúzcoa, Alava, Logroño, Navarra). C/ Prim, 29. Tels. 46 37 66 - 45 92 77 • ZONA CENTRO (Madrid, Avila, Segovia, Guadalajara). C/ Serrano, 213, 1ª Tels. 250 24 36 - 250 24 08. MADRID-16.

REPRESENTACIONES: Albacete, Alicante, Almería, Bilbao, Burgos, Cádiz, Córdoba, Cuenca-Toledo-Ciudad Real, Granada, Jaén, Las Palmas de Gran Canaria, León-Zamora, Lérida, Málaga, Melilla, Murcia, Palencia, Plasencia (Cáceres)-Salamanca, Santa Cruz de Tenerife, Santander, Sevilla-Huelva-Badajoz, Tarragona, Valencia, Valladolid, Vigo y Zaragoza.



YES

Garantía de Calidad

MODELO SALOME

12.612.532

Grupo de baño con ducha teléfono de 1/2".

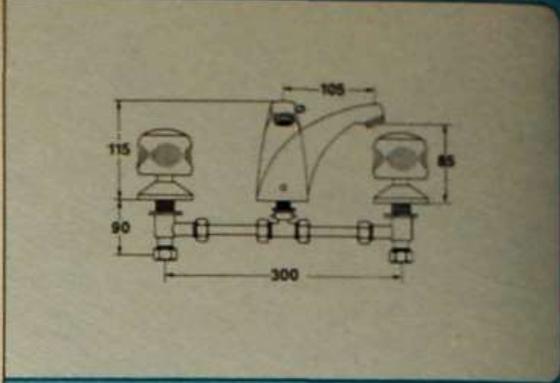
Batterie de bain vue avec douche téléphone de 1/2".

External bath battery with telephone shower of 1/2".

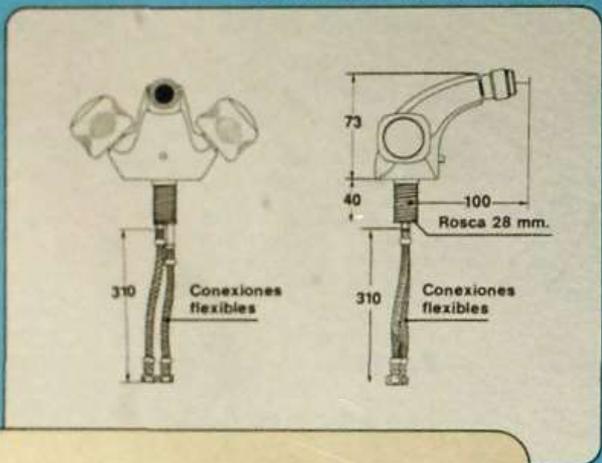




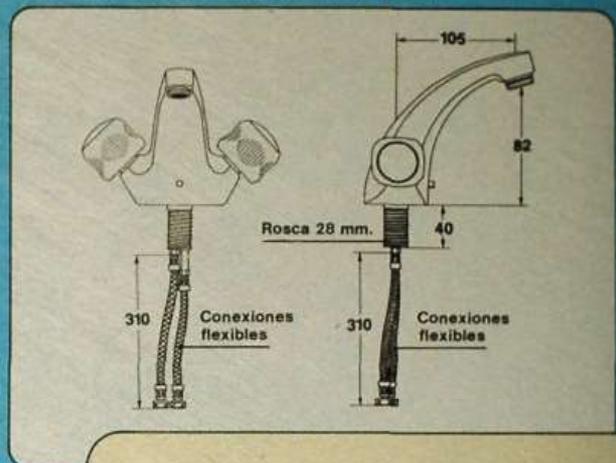
12.602.010
 Juego lavabo americano con aireador de 1/2".
 Batterie de lavabo americaine à gland dévissable de 1/2".
 American wash basin battery with detachable gland of 1/2"



12.625.019
 Monobloc para bidé con aireador.
 Monobloc de bidet à gland dévissable.
 Bidet monoblock with detachable gland.



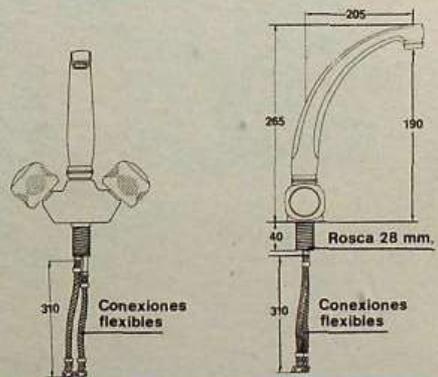
12.603.019
 Monobloc para lavabo con aireador.
 Monobloc de lavabo à gland dévissable.
 Wash basin monoblock with detachable gland.



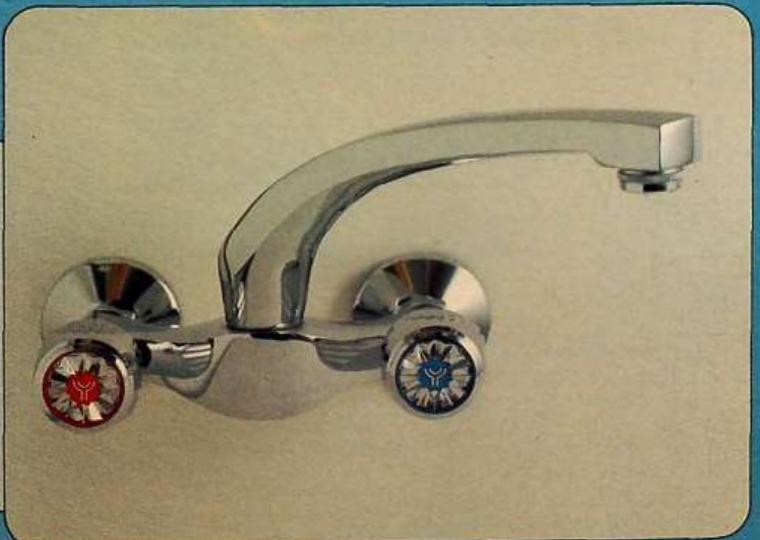
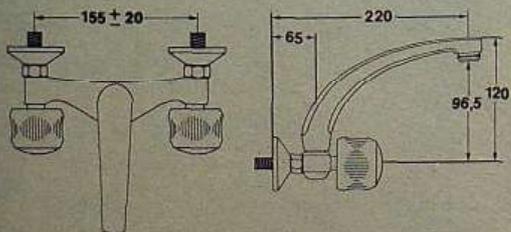
12.601.000
Grifo lavabo de 1/2".
Robinet pour lavabo de 1/2".
Washstand faucet of 1/2".



12.618.119
Monobloc para fregadero fundido aireador.
Monobloc d'évier à gland dévissable.
Sink monoblock with detachable gland.

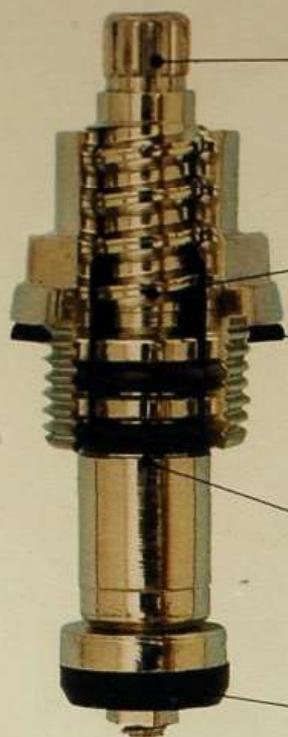


12.616.012
Grupo fregadero de 1/2".
Batterie d'évier de 1/2".
Sink battery of 1/2".



MONTURA ALTA PRECISION

MONTURA DE ALTA PRECISION, CORTO RECORRIDO Y DOBLE TORICA.
CUMPLIENDO LAS NORMAS EUROPEAS. DESARROLLA UN MILLON DE
CICLOS DE APERTURA Y CIERRE EN PERFECTO ESTADO DE TRABAJO.



Fijación del volante.

Rosca trapezoidal que permite un corto recorrido más perfecto y una mayor resistencia al desgaste.

Junta de estanqueidad entre el cuerpo y la montura.

Doble tórica de caucho acrílico nitrilo, que garantiza la absoluta estanqueidad y protege la rosca trapezoidal de las deposiciones calcáreas, manteniendo una prolongada suavidad de maniobra.

Goma de valvulita de caucho nitrílico para una mayor duración.

POR ESTA Y OTRAS RAZONES:

La fundación Española CALITAX, entidad independiente de control y certificación de calidad, otorga su Marca y Etiquetas Informativas a los productos de nuestra fabricación por superar periódicamente con éxito, las rigurosas pruebas a que son sometidos según niveles Internacionales.



CALITAX

CONTROL DE CALIDAD



MIEMBRO DEL "CENTRE
INTERNATIONAL DE PROMOTION
DE LA QUALITE ET D'INFORMATI
AUX CONSOMMATEURS"

MIEMBRO

METALURGICA **YES** SA

Canal de la Infanta, 8 Apartado de Correos, 35
Molins de Rei (Barcelona) SPAIN
Teléfono (93) 668 21 00* Telex. 57449 BANS-A-E

ACEROS

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

aceros REA

TORRES HC

BANCOS



BANCA CATALANA

SERVICIOS



METALURGICA YES SA

Canal de la Infanta, 8 t. (93) 668 21 00* Molins de Rei. (Barcelona)

NUESTROS DELEGADOS TECNICOS ESTAN:

- | | |
|---|--|
| ZONA: Barcelona
M. FERRER CUADRAS
Pza. Villa Madrid, 4, 3º, 2º Tl. 318 51 42
BARCELONA-2 | Zona: Cataluña
P. QUINONERO NUÑEZ
Gavarres, 4, 1º, 2º Tl. 680 08 00
LA PALMA DE CERVELLO (Barcelona) |
| ZONA: Levante-Murcia
J. HERNANDEZ PARRA
Vinalopó, 11, 9º Tl. 369 06 67
VALENCIA-10 | Zona: Andalucía-Extremadura
REPRESENTACIONES MARIN, S.A.
Monte Tabor, 6 Tl. 25 14 04
SEVILLA-7 |
| ZONA: Málaga
M. FERNANDEZ PEREZ
Miguel Lafuente, 12 Tl. 25 45 02
MALAGA | Zona: Zaragoza-Huesca
A. ESPELETA MARTIN
Parque, 18-20 Tl. 37 90 62
ZARAGOZA-7 |
| ZONA: Baleares
J. LUIS FORTEZA PIÑA
Barón de Pinopar, 6 Tl. 22 31 71
PALMA MALLORCA (Baleares) D.P.-12 | Zona: Madrid-Guadalajara-Toledo
M. ANGEL FERNANDEZ PEREZ
Seseña, 32, 12º B Tl. 218 29 00
MADRID-24 |
| ZONA: Norte-León-Castilla-Guipúzcoa
J.M. LORENZO TOMILLO
Rep. Argentina, 31, 3º D Tl. 20 29 68
LEON | Zona: Asturias
J. ANT. FERNANDEZ ALVAREZ
Argañosa, 100, 1º Tl. 23 71 24
OVIEDO |
| ZONA: Galicia
S. REY BUSTO
Fdo. Ill el Santo, 37, 7º D Tl. 59 96 61
SANTIAGO DE COMPOSTELA (La Coruña) | Zona: Ciudad Real
F. RUBIO RUIPEREZ
Toledo, 48, 1º A
CIUDAD REAL |
| Zona: Canarias
R. CABALLERO GOSANO
Viera y Clavijo, 34-36, 3º F Tl. 36 89 29
Apartado Correos 693
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA | |

cati

kern

c.a. de tubos industriales

BARCELONA - 18

Avila, 100 Tel. (93) 309 44 66 (3 líneas)

VENTA Y ALQUILER

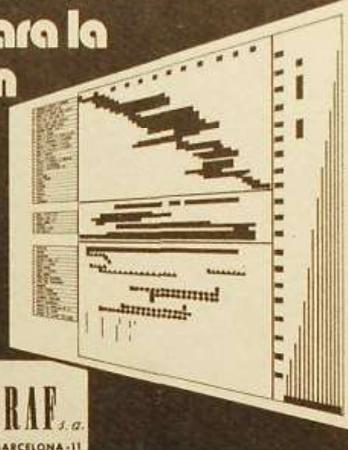
Andamios de fachada prefabricados
Soportes de encofrado
Cimbras y apuntalamientos
Torres fijas y móviles
Pasarelas y tribunas
Cobertizos y armaduras tubulares

Delegaciones:
MADRID
ZARAGOZA

Planning para la construcción

Planificación y control
de marcha de obras.

- Control de fases
- Suministro de materiales
- Contratación mano de obra
- Adjudicación de presupuestos
- Registro de certificaciones
- Fechas de iniciación de cada planta.
- Resalte de adelantos y retrasos.
- Control de aprovisionamiento materias.



PLANNIGRAF S.A.

MUNTANER, 68 T. (93) 322 14 04 BARCELONA-11

PREFABRICADOS



intemo.ca

Entenza, 95 - Tel. 223 85 42 / 43

INSTALACIONES INTEGRADAS MODULARES S.A.

BARCELONA-15

- Falso suelo GOLDBACH (para salas de ordenadores, oficinas, etc.)
- Falsos techos (de fibra mineral, metálicos, etc.)
- Mamparas acústicas de doble panel y mampara simple

Envíe este cupón y recibirá información.

Sr. _____

Calle _____

Población _____

PAVIMENTOS DE GOMA

PIRELLI

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

