

MATERIALES, TECNOLOGIAS Y PROTOTIPOS DE VIVIENDAS DE MUY BAJO COSTE

(Soluciones para España y
adecuación a condiciones, incluso
extremas, del área centroamericana)

Julián Salas Serrano, Dr. Ing. Ind.

y

Pablo Díaz-Romeral Bringas, Arquitecto
(IETcc)

127-5

INTRODUCCION

El fin último de la investigación es el de conseguir unas tipologías de viviendas realizadas mediante materiales, procedimientos o sistemas constructivos que permitan proporcionar un producto final, cuyas características fundamentales sean: adecuación a las necesidades físicas y socioculturales de la zona y, prioritariamente, **la consecución de un muy bajo coste de ejecución de las mismas.**

Cuando se habla a continuación de «viviendas de muy bajo coste» se debe entender que nos referimos a las que cumplen básicamente las dos condiciones limitativas aceptadas por las Naciones Unidas (UNCHS-HABITAT):

- a) Superficie construida comprendida entre 30 y 50 m²
- b) Coste de construcción inferior a los 100 \$ USA (1982) por metro cuadrado construido. (Para nuestras condiciones, fijáramos un coste aproximado de 10.000 pts/m²).

Estos condicionantes, junto a la idea de hacer frente en forma fiable a fenómenos naturales extremos: acciones sísmicas; ciclones y tornados; condiciones climatológicas adversas... obligan a replantear y comprobar materialmente apriorismos consolidados hasta el presente: empleo del cemento como conglomerante; supresión de medios de elevación en obra; bajas considerables en las resistencias características usuales, etc.

El planteamiento global del tema que se propone, desde la óptica de un equipo pluridisciplinar de trabajo, con las correspondientes asesorías en posibles zonas de aplicación, constituye un enfoque innovador. Por otra parte y coyunturalmente, se estima que el trabajo propuesto puede enmarcarse como actividad en el contexto de dos hechos importantes:

- A) La nominación oficial del año 1987 por parte de las Naciones Unidas como «Año Universal de los Sin Vivienda».
- B) La realización de planes conjuntos de investigación, con instituciones iberoamericanas de cara a 1992, fecha del «V Centenario del Descubrimiento».

ANTECEDENTES

Un tema del alcance y universalidad como el propuesto y que denominaremos abreviadamente «Viviendas de Muy Bajo Coste», tiene multitud de antecedentes a nivel general, conceptual, de prototipos..., tan variados y dispersos como la propia diversificación entre países, regiones, culturas, materiales autóctonos, etc.

Como antecedente más inmediato y como balance del estado del arte del tema, nos referiremos al reciente (Enero 1983), Congreso Internacional sobre «La vivienda económica en los países en desarrollo: materiales, técnicas de construcción, componentes», patrocinado por las Naciones Unidas y organizado por el C.S.T.B., Plan Construction y Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

Antecedentes nacionales

Las experiencias, prototipos y realizaciones que de forma dispersa y descoordinada se han ejecutado en España sobre «viviendas de muy bajo coste» son de distinto interés. No obstante, un proyecto de investigación metodológicamente integrado y con proyección internacional como el planteado, nos parece inédito y permitiría recuperar, en parte, el amplio trecho recorrido por otros países europeos en este subsector específico de construcción, al que se dedican centros de investigación o grupos de trabajo estables. Citaremos, a título de ejemplo, únicamente los siguientes:

- «Institute for Housing Studies-Bie», Bouwcentrum, Rotterdam (Holanda).
- «Foundation Habitat et Etablissements Humains». CNUEH-Naciones Unidas, Nairobi (Kenya).
- «Institut des Sciences et des Techniques de l'Équipement et de l'Environnement pour le Développement». ISTED, París (Francia).
- «REXHAB-CEBTP», París (Francia).
- «Building Research Establishment — Overseas Division». Gaston (Londres) y Departamento de la Escuela de Arquitectura de Newcastle University, en Inglaterra.
- «AGIBP, SPA», Mattei-Roma (Italia).
- «HABITROPIC», Estocolmo (Suecia).

Así como los referenciados en este mismo número en el apartado de «Noticias».

Antecedentes en el Instituto Eduardo Torroja

No existen trabajos previos sobre el tema global propuesto, pero son abundantes las experiencias acumuladas sobre aspectos parciales del mismo; existe igualmente el equipo humano y material auxiliar para llevar a término las misiones que se describen en los apartados siguientes.

Antecedentes del equipo

El equipo de trabajo se constituye específicamente para este cometido. Como tal no ha realizado trabajos previos, únicamente ha coordinado la redacción del presente número monográfico de la Revista Informes de la Construcción.

OBJETIVOS CONCRETOS DEL PROYECTO E INTERES DE LOS MISMOS

El proyecto que se propone se ha descompuesto, para su mejor análisis, en ocho fases que denominaremos en adelante con las letras: A, B, ... H.

Seguiremos el orden cronológico de la elaboración prevista, señalando el contenido de cada fase, objetivos y, en algunos casos, el previsible interés de los mismos.

En el cronograma, tabla 2, se recoge un esquema de fases-tiempos.

Fase A: Estudio reciente de la bibliografía

Esta etapa se movería sobre los siguientes ejes o palabras clave: viviendas de muy bajo coste; tipologías de viviendas muy económicas; racionalización de métodos; viviendas mejorables; autoconstrucción; operaciones de erradicación del chabolismo; participación de usuarios; recuperación de subproductos; etc.

Objetivo A: Realizar un balance en profundidad de la situación bibliográfica del tema de investigación a tres niveles:

- 1.º teoría: estudios sociológicos, tipológicos, económicos, ...
- 2.º práctica intermedia: productos, metodologías,
- 3.º realizaciones y experiencias concretas: valoración y fiabilidad de resultados.

Fase B: Evaluación de la práctica sobre el tema

A fin de evitar duplicidades, adopción de vías erróneas o toma de decisiones despegadas de la práctica, parece importante el conocer in situ o mediante información fiable directa el mayor número de experiencias, estudios o realidades, paralelas o afines al tema propuesto.

Fase C: Materias primas y semielaboradas. Características mínimas

Los estrechos límites impuestos para los presupuestos de construcción de las viviendas de muy bajo coste hacen necesario que el tema se afronte con gran pragmatismo poniendo en revisión prácticas o usos que pueden estar asumidos como obvios. (Tabla 1).

Desde la Conferencia de Vancouver se ha venido evidenciando una estrecha relación entre «viviendas de muy bajo coste» y la noción de «tecnologías apropiadas». Entenderemos como tales aquéllas que virtualmente logren en su aplicación un efecto positivo sobre el desarrollo industrial.

Objetivo C: Se centra esta fase en la consecución o utilización de materias primas y semielaboradas que aporten bajas sensibles en los costes de utilización, incluso aceptando una cierta disminución cualitativa de los mismos. Se trata, pues, de promover materias, procesos o empleos nuevos adaptados al marco ambiental físico, económico y sociológico, con un mejor aprovechamiento de los recursos locales, regionales y nacionales.

Sin ánimo de acortar totalmente el tema, resulta factible a priori la elaboración, ensayo y valoración de materiales del tipo:

- hormigones pobres en cemento,
- hormigones de escorias o residuos volcánicos,
- materiales a base de desechos agrícolas: bagazo de caña; cáscara de arroz...,
- utilización de asfaltos, cales, azufre...,
- tierra-cemento.

TABLA 1

MATERIALES	ORIGEN O COMPOSICION		NATURALEZA
AGLOMERANTES	Minerales		Cementos, cales, puzolanas naturales, yeso, bauxitas
	Orgánicos		Bitumina, aceites oxidados, goma vegetal, cola de pez, proteínas
ARIDOS O MATERIALES «DE BASE»	Minerales		Tierras diversas, arcillas, cenizas, arenas, gravas, piedra
	Desechos:	Forestales o agrícolas	Virutas, sarmientos, cañizo y bambú, cortezas, etc.
		De industrias agrícolas	Carozo, cáscaras de arroz o trigo, cacahuete, cocotero, ...
FIBRAS «ARMADURAS»	Vegetales		Paja, bagazo de caña, rastrojos, conglomerado de maderas...
	Animales		Crines, excrementos animales, ...

Resultado C: Evaluación práctica de características físicas y de durabilidad de materiales pobres a base de desechos agrícolas e industriales.

Definición del conjunto de valores mínimos para la aceptación de empleo de estos materiales. (Definición mediante «performances»).

Fase D: Diseño y especificaciones:

1. De los componentes y sus reglas de empleo
2. Del metaproyecto o proyecto «neutro»

Se ocuparía esta fase en un trabajo de definición funcional y de diseño, consistente en un proceso global, en el que forzosamente han de interrelacionarse las dos subfases marcadas debido a las estrechas influencias existentes entre componentes-procedimiento-proyecto.

Se procederá en la forma siguiente:

- Criterios básicos que han de respetarse;
- Listado de mínimos de carácter funcional;
- Diseño de elementos y de su utilización;
- Prototipos de componentes (de producción artesanal, semi-industrial o de adquisición en mercado).

Objetivo D: Elaboración y contraste de «know-how» global del procedimiento constructivo que se propondrá. Soluciones de proyecto que, con carácter básico, han de responder a los condicionantes fundamentales, generando una amplia gama de soluciones formales diversas.

Resultado D:

- PROYECTO FUNCIONAL: recogerá las características formales, técnicas y sociales del modelo a producir.
- PROYECTO DE PRODUCCION: comprenderá la plasmación material y su relación con la forma práctica, técnica y económica de los elementos y del conjunto.
- PROYECTO DE EJECUCION: combinará ciclos de producción, descripción de tipos, secuencias y ritmos de trabajo según las previsiones del proyecto de producción.

Fase E: Adecuación del procedimiento constructivo a condicionantes externos específicos

Objetivo E: En esta fase del trabajo se abordará la adecuación del proyecto (s) «neutro (s)», concretado en la fase anterior, a una serie de condicionantes o agentes extremos previamente definidos.

Tratará de conseguirse un equilibrio entre: forma-ejecución-acciones. Para la definición de condicionantes extremos, ajenos a los nacionales, se contará con la colaboración de «asesores externos» y la normativa en vigor en los países respectivos.

No es momento ni se está en disposición de delimitar la gama de «condicionantes externos específicos» que

será objeto de estudio. No obstante, a título de orientación pueden apuntarse:

- Condiciones medias;
- Zona de sismicidad intensa;
- Zona ciclónica;
- Climatología extrema.

Resultado E: Conjunto de proyectos de ejecución de la solución formal «neutra» adaptados a las distintas «condiciones extremas específicas». El correspondiente a las «condiciones medias» sería el objeto de ejecución-prototipo que se contempla en la etapa siguiente.

Fase F: Construcción de la solución-tipo para las condiciones de Madrid

Se pretende sacar a licitación la ejecución de la solución tipo, así como la fabricación del equipo y utillaje auxiliar especialmente diseñado para el caso.

Objetivo F: Ejecutar con carácter experimental las realizaciones piloto, así como las alternativas parciales distintas que se consideren de interés para la investigación. La ejecución se llevará a cabo utilizando únicamente los medios y organización propios del procedimiento.

La dirección de obra y el seguimiento continuado de la ejecución deberán ser fuente de datos y enseñanza práctica.

Resultado F: Como consecuencia de esta fase, se podrá evaluar de forma real el resultado del proceso puesto a punto para dar respuesta a las necesidades externas propias de la región donde se ubica.

**Fase G: Divulgación de resultados
Evaluación de alternativas y propuestas de modificaciones**

Esta fase tenderá a ofrecer los resultados obtenidos en el proyecto de investigación a las Instituciones y los asesores externos, explicitando y detallando en qué consistiría su participación en el trabajo de evaluación y de proposición de modificaciones.

Objetivo G: Mediante contactos directos, se procurará exponer públicamente, en las Instituciones participantes a las que pertenecen los asesores externos o en otros foros similares, los resultados conseguidos hasta el momento. Se detallará y centrará la participación que de ellos se solicita, con la intención de plasmar en resultados (proyectos o realizaciones) las soluciones propias de condicionantes específicos.

Resultado G: Es previsible que se obtengan distintos tipos de resultados como consecuencia de la divulgación del proyecto que aquí se propone. No obstante y en relación con la participación concertada con los asesores externos, se obtendrán las modificaciones y sugerencias pertinentes para hacer más operativo el procedimiento en los distintos contextos.

Es intención de esta Fase de trabajo, el tratar de minimizar los inevitables desajustes entre los procesos de investigación aplicada, desarrollados en centros de in-

PROYECTO DE INVESTIGACION: "VIVIENDAS DE MUY BAJO COSTE"

TABLA 2

FASES DEL PROYECTO DE INVESTIGACION	A.- ESTUDIO BIBLIOGRAFICO B.- EVALUACION DE LA PRACTICA C.- MATERIAS PRIMAS Y SEMIELABORADAS	D.- DISEÑO Y ESPECIFICACIONES: COMPONENTES ⇒ PROYECTO	E.- ADECUACION A LOS CONDICIONANTES ESPECIFICOS	F.- CONSTRUCCION DE PROTOTIPOS	G.- DIVULGACION Y MODIFICACIONES	H.- RECICLADO Y REDACCION FINAL	
PARTICIPANTES	Equipo fijo + personal laboral	Equipo fijo	Equipo fijo + Asesores Int	Equipo fijo + contrata	Equipo fijo + Asesores Ext	Equipo fijo	
RESULTADOS	a.- Estado del arte del tema b.- Datos cuantitativos sobre materiales	Proyectos: funcional, de producción, de ejecución	Anteproyectos específicos	Realizaciones piloto	Proyectos específicos	"Know-how"	
TIEMPOS PREVISTOS (Participantes)	e. f. e. f. p. l.	e. f. e. f. p. l.	e. f. a. i.	e. f. c. c.	e. f. a. e.	e. f. a. e.	
	△ 1º SEMESTRE		△ 2º SEMESTRE		△ 3º SEMESTRE		△ 4º SEMESTRE
	TIEMPO PREVISTO: 27 MESES						

investigación y las prácticas vigentes en los distintos procesos reales de producción de viviendas de bajo costo.

Fase H: Reciclado y presentación final del trabajo

Por tratarse de un proceso de investigación aplicada, en el que varias de las fases se concatenan, y por la importancia que pueden tener los resultados de la Fase G respecto del total, resulta necesario, desde una visión de conjunto, el poner a punto los resultados del trabajo.

Objetivo H: Puesta a punto del «know-how» total del procedimiento básico y de sus posibles variantes.

Resultado H: Presentación, bajo distintos enfoques: recopilación total, divulgación, patentes... del conjunto de conocimientos y aportaciones del trabajo.

INTERES GLOBAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

Entendemos que un estudio con realizaciones prácticas, a una escala adecuada, sobre el tema de «viviendas de muy bajo coste» presenta diversos matices complementarios de interés que trataremos de reflejar:

Interés tecnológico

El tema, pese a la dislocada carrera constructiva de las dos últimas décadas en España, no ha sido acometido. La «vivienda de muy bajo coste» era la vivienda de súper-mala calidad: emplazamiento inadecuado, mínima superficie, carencia de servicios e instalaciones, inadecuabilidad de materiales, escasa fiabilidad y, por tanto, obsolescencia prematura. El tema que se propone trata de realizar una reflexión pausada y rigurosa sobre hechos tangibles y cuantificables en algunos aspectos.

Interés social

El tema nos parece, por el vacío existente ya aludido, de inaplazable realización. Desde una óptica nacional, la aparición de nuevos protagonistas en el mundo de la

edificación y de la promoción de viviendas: los Entes Autonómicos, los Fondos municipales, las Cooperativas, las Asociaciones ciudadanas, los Grupos de autoconstrucción... exigen nuevas respuestas tecnológicas formales, en el tema de la vivienda, para los sectores de menores rentas. Esta razón nos parece que justifica que un Centro como el Instituto Eduardo Torroja (CSIC) aborde el tema mencionado con la seriedad que requiere.

Por otra parte, el hecho ya aludido de la nominación oficial del año 1987 por las Naciones Unidas como «Año Universal de los Sin Vivienda», nos parece en sí un acontecimiento importante, por el **interés reciente** de las grandes empresas constructoras internacionales por este subsector de construcción en los países subdesarrollados y en vías de desarrollo.

Interés político

Desde el punto de vista político, el tema propuesto es de suma vigencia. Por una parte «la calidad de la vida en los asentamientos humanos» es prioritario en las declaraciones oficiales. Por otra, el constituir un tema que afecta a un sector económico «intensivo en mano de obra», le da carácter prioritario en los planes de investigación actuales.

Al tratarse de un trabajo en colaboración múltiple con Instituciones de diferentes países iberoamericanos, juzgamos que recoge fielmente los dictados sobre planes de trabajo comunes de la Comisión que se ocupa de la preparación del «V Centenario del Descubrimiento».

PLAN DE TRABAJO Y TIEMPO PREVISTO PARA SU REALIZACION

Tal y como se indica en el organigrama de la tabla 2, el Plan de Trabajo que se propone se ha desglosado en ocho Fases de las que se detallan:

- objetivos,
- personal que interviene,
- resultados,
- tiempos de ejecución.

Algunas de las fases propuestas se solapan o superponen en el tiempo.

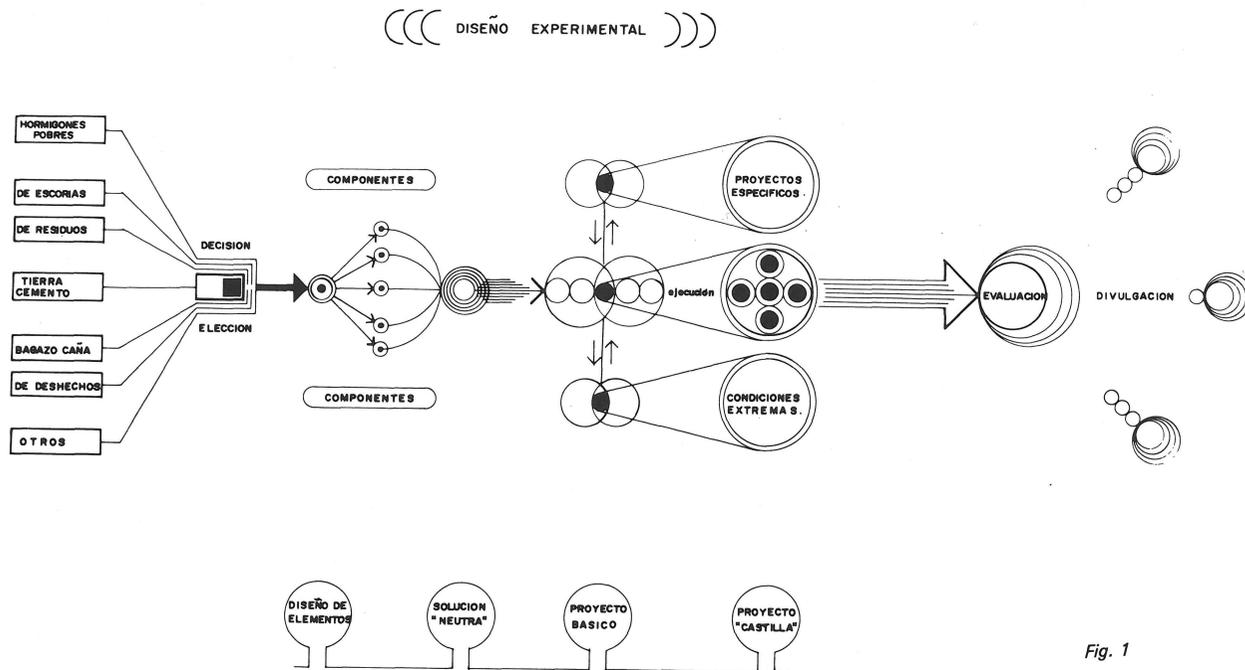


Fig. 1

El plazo global del plan es de veintisiete meses (dos años y un trimestre). En el organigrama se detalla, con periodos trimestrales de tiempo, la evolución temporal completa.

La figura 1 trata de esquematizar de forma gráfica el proceso de ejecución de las fases C a H inclusive, desglosadas en subfases y con mención de los resultados previsibles de las mismas.

SUBSECTOR «EDIFICACION» AL QUE SE DIRIGE EL TRABAJO

Resulta extremadamente impreciso y complejo el tratar de delimitar a priori el tipo de realizaciones a las que se pretende dirigir este trabajo. No obstante, valiéndonos

en parte de un esquema de Roger Katon adaptado para el caso, hemos delimitado en la figura 2 dos zonas que nominamos como «A» y «B».

Zona «A»: construcciones en zonas urbanas de bajo nivel de ingresos a base de autoconstrucción no planificada con utilización de materiales incluso de desechos agrícola-industriales.

Zona «B»: construcciones en zonas de nivel de ingresos bajos-medios de países en desarrollo e incluso industrializados a base de procedimientos semi-industrializados no evolucionados.

Entendemos que la investigación que se propone abordaría buen número de casos de las Zonas A y B. Especialmente aplicables a la «B» serían las soluciones contempladas en la «Fase F» y a la «Zona A» las que figuran en las «Fases E-G».

COMPOSICION DEL EQUIPO DE TRABAJO

El equipo fijo de trabajo estaría compuesto por el siguiente personal técnico:

- Esperanza Aparicio, Ayudante de Investigación.
- Juan Díaz-Romeral Bringas, Arquitecto Técnico.
- Pablo Díaz-Romeral Bringas, Arquitecto.
- Jorge Páez Mañá, Ing. Téc. de Obras Públicas,
- Pedro José Sánchez Sánchez, Arquitecto,
- Julián Salas Serrano, Dr. Ing. Ind.

El equipo contará en temas puntuales con una serie de asesores internos al IETcc, así como con la participación en la Fase G de especialistas de Colombia, Cuba, Perú, República Dominicana y Venezuela.

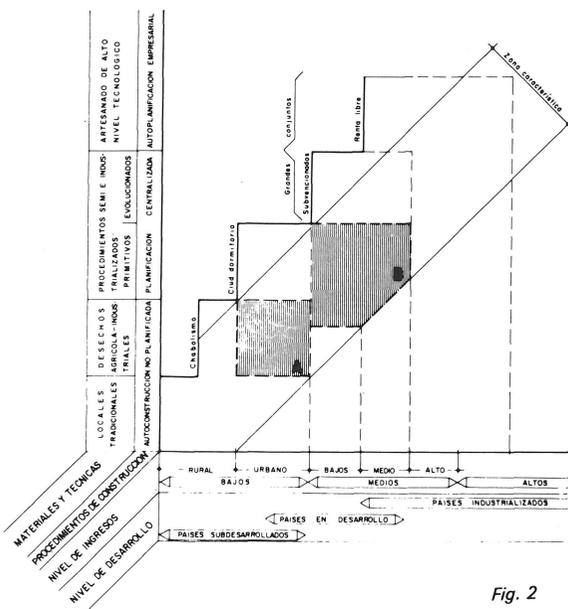


Fig. 2

BIBLIOGRAFIA

Las referencias bibliográficas que responden a las Palabras Clave: Viviendas de Bajo Coste; Autoconstrucción; Materiales de Desechos; Técnicas Apropriadas; Materiales Pobres, Chabolismo, son numerosísimas, especialmente desde el Congreso de Montreal: «Habitat 76». Como bibliografía de base se adoptarán, por su singular importancia, los siguientes trabajos de reciente publicación:

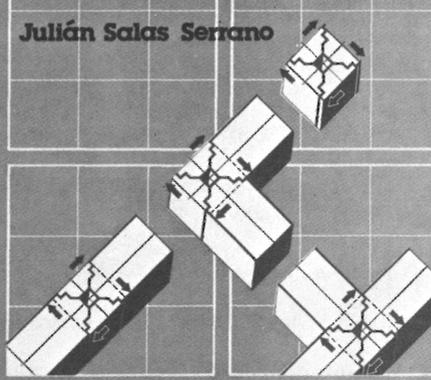
- PROCEEDINGS OF IAHS INTERNATIONAL CONFERENCE 1978: «HOUSING PROBLEMS IN DEVELOPING COUNTRIES». Edit. Fahd H. Dakhil, University of Petroleum and Minerals. Dos tomos de 750 y 809 págs. respectivamente.

- ACTAS DEL COLOQUIO INTERNACIONAL DE PARIS 1983 SOBRE: «LA VIVIENDA ECONOMICA EN LOS PAISES EN DESARROLLO: MATERIALES, TECNICAS DE CONSTRUCCION, COMPONENTES». Edit. Preses Ponts et Chaussées. 1er Tomo: 344 págs.

- NACIONES UNIDAS. Actas de la «Conferencia de Vancouver», Canadá, 1976.

- H. PROVVISOR: «Cinq ans après «Habitat 76». Analyse de l'information sur l'habitat à faible coût produite depuis 1976 et exposée dans les rencontres internationales». Diciembre 1981, 147 págs.

* * *

<p style="font-size: small;">Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.</p> <p style="font-size: small;">Consejo Superior de Investigaciones Científicas.</p>	<p>ALOJAMIENTO Y TECNOLOGIA: ¿INDUSTRIALIZACION ABIERTA?</p> <p>Julián Salas Serrano</p> 
<p>ALOJAMIENTO Y TECNOLOGIA: ¿INDUSTRIALIZACION ABIERTA?</p> <p>JULIAN SALAS, ING. IND. (I.E.T.c.c.)</p> <p>Un volumen de 160 páginas, 109 figuras y 16 tablas. Tamaño 240 × 168 mm. Encuadernado en rústica. Precios: España, 1.200 ptas; extranjero, 17 \$ USA.</p>	
<p>SUMARIO:</p> <p>Prólogo Prof. G. Ciribini.</p> <p>Introducción</p> <p>Capítulo 1.—La industrialización en las proclamas y manifiestos de arquitectura.</p> <p>Capítulo 2.—¿Réquiem por la construcción industrializada?</p> <p>Capítulo 3.—Algunos conceptos básicos.</p> <p>Capítulo 4.—¿Proyecto tradicional, construcción industrializada?</p> <p>Capítulo 5.—Componentes.</p> <p>Capítulo 6.—La coordinación dimensional hoy.</p> <p>Capítulo 7.—Flexibilidad, intercambiabilidad y catálogos.</p> <p>Capítulo 8.—Industrialización, normativa y calidad.</p> <p>Capítulo 9.—Reflexiones finales.</p>	
<p style="text-align: right;">publicación del INSTITUTO EDUARDO TORROJA</p>	