FUENTES DOCUMENTALES PARA LA INVESTIGACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN CON TIERRA - APORTACIONES DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

Mercedes Ponce Ortiz de Insagurbe, Ana María González Serrano*
Departamento de Construcciones Arquitectónicas I
Escuela Técnica Superior de Arquitectura - Universidad de Sevilla
C/ Reina Mercedes, 2 - 41012 – Sevilla, España
Teléfono: 00-34-95 455 65 91 - Fax: 00-34-95 455 70 18
mponce@us.es - gserrano@us.es

Virtudes Azorín-Albiñana López
Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja
C/ Serrano Galvache, 4 - 28033 – Madrid, España
Teléfono: 00-34-91 302 04 40
Fax: 00-34-91 302 07 00
E-mails: vazorin@csic.es

Palabras clave: fuentes - investigación- instrumentalización

Resumen
El presente trabajo nace como una propuesta integral de investigación. Parte de un objetivo principal: búsqueda y recopilación de la mayoría de las fuentes de información documental que pudieran establecerse durante los últimos 50 años del Siglo XX, específicamente en España y desde un centro de investigación español de la calidad que avala al CSIC, y el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Dicha búsqueda, a su vez, permite ampliar su ámbito de aplicación siempre que se establezcan de antemano los diferentes vínculos de conexión entre las áreas temáticas que pueden definirse.

La dispersión de los resultados de investigaciones y el desarrollo de programas específicos causan confusión a la hora de realizar búsquedas concretas de los textos publicados, de evaluaciones de resultados experimentales como son las pruebas de laboratorio, o datos de intervenciones cuyas experiencias aplicadas pueden contribuir a la transferencias de conocimientos, información, documentación y apreciación de nuevos campos de estudio e investigación.
Se viene realizando una base de datos, mediante la recopilación documental y catalogación de la información editada conocida y existente como instrumento de búsqueda de las publicaciones y sus contenidos, que constantemente se ve incrementada con nuevas aportaciones.

Específicamente, en lo que se refiere a la construcción con tierra cruda, la posibilidad de acceder a datos de estudios científicos, seriamente elaborados, se halla dispersa y en numerosos casos, cuando se conocen, el acceso es restringido. Las experiencias de aplicación de las técnicas constructivas tradicionales se localizan por zonas geográficas, pero existen puntos comunes que pueden ser compartidos con Latinoamerica, Europa y el Continente africano, que propician el intercambio de información y el estudio comparado entre las distintas soluciones constructivas y arquitectónicas. El vínculo de intercambio se realiza en encuentros como estos Seminarios o en Congresos que publican actas no siempre accesibles a nivel general.

Aplicando criterios de selección, clasificación e identificación de los documentos, se trata de crear diferentes vías de identificación de conexiones que permitan discriminar en la correspondiente búsqueda..
La posibilidad de que existan mecanismos de búsqueda de información que colaboren en la transferencia de investigaciones, el poder contar con un medio de intercambio de experiencias, un fondo documental que permita formar e informar y que a su vez, se sirva

de las nuevas tecnologías de la comunicación para crear una red temática virtual de consulta y de publicación documental, es el propósito con el cual podemos llegar a sumar voluntades y concretar objetivos dentro del amplio marco temático del fomento, análisis, investigación e intervención en las construcciones con tierra cruda. En esta comunicación se detalla la importancia que se le dio en el IETcc a la construcción con tierra cruda a través de la investigación sobre desarrollo y difusión de viviendas de bajo coste en la década de los 80. y la labor realizada desde la institución por el equipo de investigación que puso en marcha el proyecto: "Materiales, tecnologías y prototipos de viviendas de muy bajo coste" dentro del cuál fué parte muy importante los sistemas de construcción con tierra y las aportaciones al material y a la técnica coonstructiva realizado desde otros campos de la construcción.

Desarrollo

Las soluciones con tierra, consideradas a menudo como arquitecturas de un estrato socio cultural de nivel económico bajo resultan más habituales de lo que esperamos cuando observamos los buenos resultados obtenidos y la aplicación en grandes obras de arquitectura de muy diversa entidad. Desde fortificaciones a la arquitectura religiosa, de soluciones palaciegas a la arquitectura doméstica, en España es más frecuente localizar aportaciones con técnicas y materiales en los que interviene la tierra cuando exploramos y analizamos el patrimonio histórico construido. A pesar de su larga tradición e importante Patrimonio realizado con tierra cruda, son muy reducidas las líneas de investigación existentes sobre este material y las soluciones arquitectónicas resueltas con el mismo, pero no por ello sin falta de interés.

En España es necesario destacar la importante aportación llevada a cabo en los últimos años por el Centro de Investigación de Arquitectura Tradicional (CIAT) de Segovia de Luis Maldonado Ramos y su equipo[1], o en el caso de la Universidad de Valladolid por José Luis Alonso Ponga, del área de la antropología, y sus estudios sobre la tradición en torno a la arquitectura de barro[2], o la profesora Soledad Camino Olea y su equipo[3] acerca de la arquitectura excavada; Y al Sur, los de la Universidad de Granada, y los de la Universidad de Sevilla del Proyecto de investigación I+D BIA2004-01092 al que pertenece la profesora Mercedes Ponce[4]. Más allá de estos grupos se contempla la difusión del conocimiento por organismos profesionales o cursos formativos del sector de la construcción con limitada difusión.[5]

La dispersión en el conocimiento de los documentos existentes sobre arquitectura y construcción en tierra cruda y la dificultad de localización de los mismos para su consulta, resultan un impedimento importante para profundizar en el conocimiento científico sobre el material, las técnicas constructivas, la normalización y las vías abiertas de investigación en un campo que, a pesar de haber sido calificado dentro de lo tradicional, vernáculo o artesano, cada día potencia su valor en determinados ámbitos donde la sostenibilidad, la ecoeficiencia, la economía o la falta de recursos reconocen la arquitectura de tierra como propuesta de mayor viabilidad. Una arquitectura que desde siempre ha tenido presencia tanto en el Patrimonio histórico como cultural, y que aún plantea vacíos legales para establecer programas de actuación, recuperación, consolidación, rehabilitación, y de ejecución, así como de difusión del conocimiento del material y la técnica coonstructiva, para la formación de operarios y técnicos capacitados.

Desde las actividades realizadas en torno a la tierra cabría destacar la desarrollada por centros de investigación, la celebración de seminarios, jornada y Congresos, tanto nacionales como internacionales, que no siempre están suficientemente anunciados y por tanto suelen escapar a nuestra información y posible consulta. A ello debemos añadir la dificultad de acceso a las actas y documentos facilitados en las mismas y que conscientes de ello, se viene soslayando en las actividades organizadas durante los últimos años, pero que no siempre ha sido así. Al menos en primera medida se hace necesaria su identificación, catalogación y localización y, en la medida de las autorizaciones disponibles, su difusión digital para facilitar la consulta.

Traemos en este caso las aportaciones que en el campo de la arquitectura de tierra se vienen realizando de forma científica y rigurosa por uno de los centros de investigación con mayor prestigio en construcción y de mayor antigüedad en España, con fuerte repercusión en el campo de la arquitectura e ingeniería, así como las posibilidades que ofrece tanto la consulta de sus fondos como la realización de propuestas de colaboración con la propia entidad.

Si retrocedemos en el tiempo la arquitectura de tierra en España tiene un interés investigador relativamente reciente y sus frutos más relevantes son recogidos en las revistas científicas del área de la construcción, con máxima repercusión en Iberoamérica.

Hasta la fundación en 1898 del Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción[6], las aportaciones al conocimiento de los materiales en España venían realizándose por el Cuerpo de Ingenieros militares del Ejército[7]. La construcción en sí misma tendrá que esperar a 1934 a que, por iniciativa de un grupo de profesionales, se fundara el Instituto Técnico de la Construcción y la edificación. Su evolución como centro de investigación en un periodo de consolidación y recuperación de la Posguerra española pasará por su incorporación al Centro superior de investigaciones Científicas (CSIC). Desde entonces consolidará su sede y en 1953 quedará afincado definitivamente en su edificio de "Costillares" como cariñosamente denominamos al centro que lleva el nombre de su fundador: Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja.(ICCET)

El ICCET tiene entre sus objetivos el apoyo tecnológico a la industria desde los materiales, las técnicas de construcción, estudios teóricos y estudios económicos, la investigación y la difusión del conocimiento.

En el ámbito de la investigación con tierra cruda el grupo de investigación del Instituto coordinado por Julián Salas estableció diversas líneas de trabajo sobre el problema de la vivienda social en Iberoamérica bajo el título "Materiales, tecnologías y prototipos de viviendas de muy bajo coste" (V.M.B.C.) aprobado por el Consejo Técnico del Instituto el 13 de Diciembre de 1983. Entre las líneas de trabajo se contemplaba la evaluación del estado de la cuestión en ese momento y la recopilación bibliográfica; el estudio de materias primas y la cuantificación de especificaciones mínimas; el empleo de diversos materiales como árido en la composición de una masa heterogénea y la caracterización de algunas tierras utilizadas en soluciones arquitectónicas de tierra en España. Los resultados de este equipo de trabajo fueron publicados en sucesivas revistas y cursos promovidos por el Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Dentro de las actividades del ICCET se establece la difusión del conocimiento y la formación de expertos profesionales vinculados a la arquitectura o ingeniería; Esta actividad es canalizada con la realización de los Cursos de Estudios Mayores de la Construcción (CEMCO) que vienen impartiéndose desde 1956, de carácter teórico-práctico, internacional y pluridisciplinar del profesorado.

Los trabajos que se desarrollaron en el Seminario 9 del Curso CEMCO de 1988 fueron consecuencia de la reunión en Madrid del Comité del Proyecto XIV.1 "Tecnología para viviendas de interés social en Iberoamérica" del programa Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Vº Centenario (CYTED-D), así como de la exposición de los resultados del trabajo de investigación aplicada desarrollado en el trienio 1985-87 por el equipo de investigación "Viviendas de muy bajo coste" (V.M.B.C.)
El objetivo de este Seminario CEMCO fue constituir un mesa de debate sobre aspectos tecnológicos del problema de la vivienda social en Iberoamérica y en la cual tuviesen un papel destacado en la discusión de los resultados, los técnicos latinoamericanos que informaron de la gravedad del problema en estos países, en un intento de hacer vigente la Declaración de Vancouver (HABITAT-76) sobre los asentamientos humanos[8].

Entre las materias previstas en este Seminario destaca para nuestro estudio el de Materiales, donde se analizan los hormigones a base de desechos agroindustriales, aspectos específicos de la tierra como material de construcción y la viabilidad de la madera en la realización de viviendas de muy bajo coste. Para ello era prioritario el estudio de soluciones autóctonas inmersas en la problemática local y el estudio en el campo de la vivienda de interés social para poder llevar a cabo un intercambio de ideas y proyectos que superase la cooperación internacional basada en un colonialismo mercantil.[9]

En el Campo de la difusión del conocimiento, el Instituto Eduardo Torroja tuvo su primera aportación con la creación del Servicio de Información bibliográfica que, dividido en tres secciones, Sección de Trabajo y Experimentación, Sección de Información bibliográfica de Información y Sección de Divulgación, tenía como propósito inicial informar a los sectores de la construcción sobre los avances producidos tanto en España como en el extranjero. De ellas, la Sección de Publicaciones será la encargada de llevar a cabo la edición de revistas, boletines y libros que edita el Instituto.

Aunque uno de los temas que centran la atención de la producción que en el se realiza es el hormigón en sus variadas líneas de trabajo, no es la única, y así, dentro de las actividades del Instituto, entre las labores de divulgación del conocimiento, la tierra también es objeto de formación para profesionales del sector de la construcción.
Dentro de la producción científica, el Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), al que pertenece el Instituto, dispone una serie que, con el título MONOGRAFÍAS, recoge trabajos científicos de investigación de carácter temático desde 1945, y entre los cuales llegó a difundirse las aportaciones realizadas desde el grupo de investigación del profesor Salas.

Con el título "*La tierra material de construcción"*, la Monografía nº 385/386 se edita en el año 1987. En ella se recogen las ponencias presentadas en las jornadas técnicas de divulgación y debate "LA TIERRA, MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN" celebradas en el IETcc los días 5-6 de junio de 1986 y organizadas por el equipo de investigación de este Instituto del CSIC responsable del proyecto *"Materiales, tecnologías y prototipos de viviendas de muy bajo coste".*[10] En la presentación de la monografía Julián Salas defiende que la tierra como material de construcción puede ser una bandera de cooperación solidaria con Latinoamérica en el marco del V Centenario del Encuentro de dos Mundos y dentro del Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. CYTED-D. Destacamos de esta monografía la visión global de la tierra como material de construcción y las repercusiones del mismo tanto en procesos de nueva construcción como en intervenciones sobre el Patrimonio construido, refrendadas por diversas intervenciones en España, Francia y países de Iberoamérica.

De la Sección de Publicaciones encargada de llevar a cabo la edición de revistas, boletines y libros que edita el Instituto, queremos destacar la aportación al conocimiento que realizan dos revistas con índices de calidad: la revista *Materiales de Construcción* y la revista *Informes de la Construcción*.

La primera, "Materiales de Construcción", orientada a la exposición de trabajos relacionados con las propiedades y el comportamiento de los materiales, así como a la difusión de las aportaciones sobre nuevos materiales y posibilidades de mejora del comportamiento de los existentes, tuvo en 1988 su aportación directa al campo de la construcción en tierra en el nº 210, vol. 38 de abril-junio con el título "*Análisis de resultados de ensayos de resistencia de probetas de tierra"* escrito por Julián Salas, María Jesús Guinea y Juan Diego Bernal. En él, partiendo de un suelo concreto, tierra roja de Soria, de la que se aportan datos para su caracterización físico-química, se realizan series de probetas de 4x4x16 cm, sobre las que se estudió la influencia del aumento de cemento sobre distintas proporciones tierra/arena; la repercusión del tipo de cemento y la trascendencia de la variación de la proporción de

cemento sobre relaciones concretas tierra / arena, presentando en todos los casos los valores a compresión, a flexotracción, así como la interrelación entre ellos.

Otra publicación periódica de especial interés para nuestro sector es la revista *Informes de la Construcción*. Como describe la página Web del Instituto ICCET, La revista *Informes de la Construcción* se considera "una publicación científico-técnica que desde su publicación en 1948 permanece como foro abierto y vivo de exposición y debate de todos los avances relacionados con la construcción" y que sintetiza en una función divulgativa, didáctica y de formación en todo lo relacionado con el proceso de materialización de un proyecto arquitectónico. Desde entonces esta publicación recoge en sus páginas los artículos más interesantes, de máxima actualidad, y de innovación, sobre aspectos relevantes que afectan fundamentalmente al campo de la ingeniería y de la arquitectura. Por tanto, por tratarse de ciencias aplicadas, recoge aspectos referentes a la física, a la química, a la matemática, a la mecánica o a la resistencia de materiales[11].

Pero aún añadiríamos a este marco de intenciones, que es la primera revista que con continuidad hasta nuestros días realiza una difusión del conocimiento constructivo tanto de las aportaciones españolas de la segunda mitad del siglo XX, como de las aportaciones más relevantes que a la construcción de la arquitectura se están llevando a cabo en Europa y en otros continentes con aportación tecnológica.

Vicente MAS, con motivo de la celebración del cuarenta Aniversario de la publicación llega a calificarla como edición Reina del Torroja[12], en la que además se descubren aportaciones sobre innovaciones técnicas desarrolladas en el campo de la construcción, y por tanto las investigaciones realizadas desde otras ciencias, como la Física, la Química o la Mecánica, aplicadas al campo de la Arquitectura y de la Ingeniería. A pesar de la variada difusión de publicaciones periódicas en estos momentos vinculadas al mundo de la arquitectura, Revista Nacional de Arquitectura, Domus, Casabella, o de carácter más constructivo como Anales de la Construcción y de la Industria, La construcción Moderna, o El Constructor, la continuidad de las mismas con una temática enfocada al campo específico de la construcción española, solo ha sido posible en los contenidos de Informes de la Construcción.[13]

De los trabajos recogidos en los números publicados destacaríamos las aportaciones de los números 361y 362 de 1984, con estudios de tierra como propuestas de sostenibilidad:

Díaz Gutiérrez, A.	Sistema constructivo "Quincha Prefabricada". Perú	Nº	361	Junio	1984
Quintana, L.	Soluciones actuales al problema de la vivienda en Iberoamérica. Venezuela	Nº	361	Junio	1984
Suárez Ibarra, S.; Oteiza, I. de	Viviendas de bajo costo Sistema SALVY. Maracaibo, Venezuela	Nº	361	Junio	1984
Berretta, H.; Mendizábal, M.	Soluciones actuales al problema de la vivienda en Iberoamérica	Nº	362	Julio	1984
Alva, A.	Sistema constructivo de tecnología intermedia como solución al problema de vivienda de las áreas marginales y socioeconómicamente deprimidas de una ciudad. Lima, Perú	Nº	362	Julio	1984

Y las exposiciones sobre sistemas constructivos de tierra de los números 362, 365 de 1984 y 377 y 382, de 1986,

Álvarez, M. (1); Guinea, M. J. (1);	Construcciones a base de tierra	Nº	365	Noviembre	1984

Nahoum, B.	El cooperativismo de ayuda mutua en el Uruguay: una alternativa popular y autogestionaria de solución al	Nº	362	Julio	1984
Pizzi, C. O.	Posibilidad de mejoramiento tecnológico de la vivienda rural en Latinoamérica. Córdoba, Argentina	Nº	362	Julio	1984
Sartorío, R.; Siniak, M.	Investigación sobre la vivienda rural en el nordeste de la República Argentina y propuesta para el déficit actual	Nº	361	Junio	1984
Galdieri, E.	Arquitectura de tierra -histórica y moderna- en Italia	Nº	377	Enero / Febrero	1986
Salas, J.; Moreno, R.	"Le domain de la terre", un conjunto de realizaciones-piloto a base de tierra, en L´Isle D´Abeau, Francia	Nº	377	Enero / Febrero	1986
Pereira, H.	Dos edificios públicos a base de tierra en Chile	Nº	377	Enero / Febrero	1986
Esteban Sáiz, J. L.	La arquitectura popular como base de una arquitectura Bioclimática. Aplicación al enfriamiento pasivo	Nº	385	Noviembre	1986
Instituto Nacional de Investigación y	Construcciones en adobe. Disposiciones especiales para diseño sismorresistente	Nº	377	Enero / Febrero	1986
Barrios, G.; Álvarez, L; Arcos, H;	Comportamiento de los suelos para la confección de adobes	Nº	377	Enero / Febrero	1986
Estrada, E.; Barbero, J. M.	Posibilidades estructurales de materiales a base de cal como conglomerante: primeros resultados	Nº	385	Noviembre	1986
Díaz Romeral, J.; Guinea, Mª J.;	Primeros resultados del trabajo de investigación sobre la tierra como material de construcción en el IETcc	Nº	377	Enero / Febrero	1986
Estrada, E.; Rohmer, E.	Comprobaciones resistentes de elementos constructivos de tierra	Nº	385	Noviembre	1986
Marussi, F.	Bóvedas a base de quincha en las edificaciones monumentales del Virreinato del Perú	Nº	377	Enero / Febrero	1986
Díaz Romeral	Maquinaria para la producción de construcciones en tierra	Nº	377	Enero / Febrero	1986
Aranfa, F.	La arquitectura del material único: Arquitectura subterránea excavada en Levante	Nº	397	Septiembre /	1988
Lewicki, B.	Evaluación de estructuras de muros resistentes	Nº	398	Noviembre /	1988
Montero, R.; Montero, G.	Adobe + behareque: "lo nuestro"	Nº	402	Julio / Agosto	1989
Borges, J.; Yáñez, A. (Venezuela)	"Tapia tradicional" hacia el rescate y mejora de una tecnología	Nº	402	Julio / Agosto	1989
Maldonado, L.; Castilla, F. J.; Vela,	La técnica del tapial en la comunidad autónoma de Madrid. Aplicación de nuevos materiales para la	Nº	452	Noviembre /	1997
Vázquez Espi, M.	Construcción e impacto sobre el ambiente: el caso de la tierra y otros materiales	Nº	471	Enero / Febrero	2001
Maldonado Ramos, L.; Castilla Pascual,	Rendimiento y coste energético en la construcción de cerramientos de fábrica de adobe y bloque de tierra	Nº	473	Mayo / Junio	2001
Olivares, M.; Salvador, R.	Utilización de ladrillos de Adobe estabilizados con cemento Portland al 6 y reformados con fibra de coco,	Nº	478	Marzo / Abril	2002
González, Mª. J.; Silva, J.; Valbuena,	La tierra y el sol como elementos básicos de la arquitectura: las diez viviendas de Amayuelas de Abajo,	Nº	486	Julio / Agosto	2003

Podemos observar que aunque muy puntual, la tierra ha sido y sigue siendo un tema de actualidad y de interés para la investigación y que por su desconocimiento se hace necesario difundir las aportaciones realizadas en todos sus campos, ya de forma directa como a través del estudio de materiales o soluciones constructivas que puedan modificar la solución finalmente ejecutada. En este aspecto debemos recoger también los artículos en los que de forma directa se recogen las investigaciones realizadas con otros materiales para la mejora de las propiedades y del comportamiento de la tierra:

Nadal, J.	El suelo estabilizado, material de construcción. 5.- Aplicaciones en edificación	Nº	140	Mayo	1962
Nadal, J.	El suelo estabilizado, material de construcción. 3.- La compactación de suelos	Nº	138	Marzo	1962
Nadal, J.	El suelo estabilizado, material de construcción. 4.- La compactación en carreteras	Nº	139	Abril	1962
Nadal, J.	El suelo estabilizado, material de construcción. 6.- Los conglomerantes como estabilizantes del suelo	Nº	141	Junio	1962
Nadal, J.	El suelo estabilizado, material de construcción. 7.- La cal, como adición para estabilizar suelos arcillosos	Nº	142	Julio	1962
Chinchilla, M.	Máquina ligera para la estabilización de suelos	Nº	143	Agosto / Septiem	1962
Alaman, A.	Necesidad del aislamiento térmico en la edificación actual	Nº	243	Agosto / Septiem	1972
Tobio, J. M.	Investigación de la construcción	Nº	253	Agosto / Septiem	1973
Peña Aznar, J. M. de la	Estudio sobre encofrados de madera modernos. Parte III	Nº	324	Octubre	1980
Peña Aznar, J. M. de la	Estudio sobre encofrados de madera modernos, partes IV, V y VI	Nº	325	Noviembre	1980
Guinea, J.; Díaz Romeral, P.	La construcción en yeso, ¿una solución para los países en vías de desarrollo?	Nº	382	Julio	1986
Guinea Díaz, M. J.	Construcciones en yeso proyectado sobre vegetales	Nº	382	Julio	1986
Mallart, J.	El yeso, un material apropiado para una construcción barata	Nº	382	Julio	1986

Si profundizamos en como se construye con tierra, las posibles técnicas constructivas y las consideraciones a tener en cuenta sobre los materiales que intervienen y su puesta en obra, la actualización de nuestro conocimiento y el planteamiento de propuestas innovadoras requiere la consulta de líneas de trabajo que no están contenidas en el concepto"tierra" pero que pueden llegar a ser afines y permitirnos extrapolar resultados. Por tanto, podremos realizar una segunda prospección en los contenidos de la revista en la que surgen una serie de temas en los que ya se han trabajado soluciones, posibilidades y alternativas de las que segura podemos recoger alguna aportación:

	Granulometría	Nº	005	Noviembre	1948
J.G.	Estudio del suelo por métodos sísmicos	Nº	007	Enero	1949
A.R.L.	Medidas in situ de la permeabilidad de los suelos y sus aplicaciones	Nº	010	Abril	1949
J.G.	Estructura y determinación de los minerales arcillosos	Nº	010	Abril	1949
J.G.S.	La vermiculita en la construcción	Nº	018	Febrero	1950
Blas, I. de	Maquina para inyectar a presión mortero y lechada	Nº	034	Octubre	1951
Calleja, J.	Nuevas técnicas para el estudio de los aglomerantes hidraúlicos	Nº	039	Marzo	1952
	Yeso	Nº	042	Junio / Julio	1952
	Las cenizas volantes como material de construcción	Nº	042	Junio / Julio	1952
	Estabilización con cementos de suelos con alto contenido en arcilla	Nº	048	Febrero	1953

	Estudio del yeso. IV impermeabilización	Nº	049	Marzo	1953
García de Paredes Gaibrois, P.	Cenizas volantes	Nº	096	Diciembre	1957
Campo, M. Del	El Yeso: su normalización internacional	Nº	147	Enero / Febrero	1963
Rocci, S.	Bases estabilizadas con cemento	Nº	160	Mayo	1964
Fernández Cánovas, M.	Las resinas epoxi en la construcción	Nº	159	Abril	1964
Fernández Cánovas, M.	Los cambios de temperatura en los revestimientos epoxi	Nº	189	Abril	1967
Vie, G.	Interesantes aplicaciones de las resinas sintéticas en obras de ingeniería civil	Nº	226	Diciembre	1970
Paez Balaca, A.	Nuevos usos del cemento	Nº	289	Abril	1977
Esteban, J. L.	Aportaciones al estudio de las características termofísicas de los materiales homogéneos	Nº	381	Junio	1986
Salas, J.; Gómez, G.; Veras, J.	Hormigones con ceniza de cáscara de arroz (RHA): influencia del curado y del agua de amasado	Nº	385	Noviembre	1986
García Santos, A.	Comportamiento mecánico de yeso reforzado con polímeros sintéticos	Nº	397	Septiembre /	1988
Chinchila, M.	Arenas normalizadas españolas. Su preparación (1ª parte)	Nº	394	Marzo / Abril	1988
Tabera, G.	La resistencia mecánica a compresión como paramento para el control y seguimiento de la arena normalizada (2ª	Nº	395	Mayo / Junio	1988
Frías, M.	Nuevas aplicaciones de técnicas instrumentales en la valoración de las características de los materiales	Nº	410	Noviembre /	1990
García de Paredes, P.	El agua del mar y los aglomerantes hidráulicos	Nº	044	Octubre	1952
	La arcilla, materia prima para materiales de construcción	Nº	062	Junio / Julio	1954
Vié, G.	Las utilizaciones de los esquistos carboníferos en la construcción	Nº	284	Octubre	1976

En la actualidad el Plan Nacional recoge tres aspectos fundamentales: investigación, desarrollo y el más reciente, Innovación. En esta combinación de tiempo pasado, presente y futuro, son los fondos documentales de IC, y del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, fuente de conocimiento para promover actuaciones y estudios innovadores al estado tecnológico de la construcción de la arquitectura y de la ingeniería civil con tierra en sus diversas posibilidades.

Para plantear posibles accesos a estos fondos orientados a distintas líneas de investigación, podríamos distinguir fundamentalmente: Investigaciones de carácter teórico e investigaciones de carácter práctico.
En lo referente a las posibles investigaciones de carácter teórico, cabe la posibilidad de realizar una investigación minuciosa sobre aspectos constructivos de la arquitectura de tierra cruda, no solamente de edificios, y no solamente de España, puesto que como publicación patrocinada por el Instituto técnico de la construcción primero, Instituto Eduardo Torroja posteriormente, recoge aportaciones del campo de la Ingeniería, puentes, edificios para la industria, grandes obras de infraestructura, y obras más significativas que coetáneamente se venían realizando en el resto del mundo.
Las investigaciones que en esta línea pueden realizarse estarían centradas en las soluciones arquitectónicas, bien por el programa de necesidades, bien por la tipología estructural, y su repercusión en nuevas propuestas tipológicas, en este caso no únicamente

para la arquitectura sino también con posibilidad de planteamientos investigadores en los materiales.

En la línea de estudios teóricos existe la posibilidad de plantear métodos de investigación con base en las soluciones constructivas que dan respuesta a las demandas de la arquitectura y la construcción. Las líneas específicas vendrían marcadas por el seguimiento de las condiciones de habitabilidad, condiciones de confort, la tipología estructural, la normalización del proyecto constructivo, la calidad de los procesos vinculados a la ejecución.

Puesto que tanto la arquitectura como la ingeniería no son nada, imágenes tal vez, si no son finalmente construidas existe una investigación práctica desde el Instituto ha sido seguida desde mediados del siglo XX. Desde la aportación de nuevos materiales por parte de la industria y el ensayo de sus posibilidades para aplicarlo en algún momento del proceso constructivo, las investigaciones sobre métodos que optimicen las técnicas constructivas y que minimicen el coste económico final del objeto materializado han supuesto y aún suponen un arduo trabajo de planteamientos sobre el conocimiento, caracterización y aplicación de los productos a la construcción de tierra.

La repercusión que un producto llega a tener en la industria de la construcción supone una adaptación, mejora, y a veces innovación, de los sistemas constructivos que han venido siendo utilizados como tradicionales.

En efecto, Informes de la construcción supondrá un hilo conductor de la construcción durante la segunda mitad del siglo XX, buena prueba de ello es su continuidad y la capacidad de adaptación a las materias de mayor interés demandadas por el lector. Pero a su vez, la vinculación con distintos sectores vinculados al proceso constructivo va a ofrecer la posibilidad de realizar una búsqueda de las innovaciones en medios auxiliares, en equipos de obra.

Las posibilidades del Servicio de Publicaciones del Instituto como fuente documental son innumerables. En la medida que durante el amplio periodo de su publicación han aparecido nuevos temas vinculados al proceso constructivo la institución se ha hecho eco de ellos. Podríamos decir que las posibles líneas de investigación son tantas como códigos utiliza en la identificación de sus artículos, y aún más, para ello y en el siglo de las comunicaciones debemos considerar un nuevo planteamiento de ofrecer esta información y relación entre el lector y la editorial y al menos mantener los indicios de calidad demostrados hasta el momento.

Citas y notas

1 MALDONADO RAMOS, L. Y otros: *"La Construcción con tierra en la arquitectura Contemporánea Española. La experiencia de la Dirección General de Regiones Devastadas*" en IV Seminario Iberoamericano de construcción con tierra.

MALDONADO RAMOS, Luis; VELA COSSIO, Fernando. *Curso de Construcción con Tierra (I) Técnicas y Sistemas Tradicionales*. Cuadernos del Instituto Juan de Herrera de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Madrid, España. 1999.

MALDONADO RAMOS, Luis; VELA COSSIO, Fernando. *Curso de Construcción con Tierra (III) Nuevas aplicaciones de la Tierra como material de construcción.* Cuadernos del Instituto Juan de Herrera de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Madrid, España. 1999.

[2]ALONSO PONGA, jose luis: "*Las Construcciones tradicionales en barro como patrimonio rural en la tierra de Campos*" en *IV Seminario Iberoamericano de construcción con tierra.*

3 BASTERRA, Alfonso y JOVÉ, Felix,: *"Comportamiento de bloques de tierra comprimida sometidos a diferentes condiciones de humedad"*. Actas II Seminario Iberoamericano de construcción con tierra.

[4] GRACIANI, A.;TABALES,M.a.;PONCE,M y otros: "*Revisión crítica de las analíticas sobre las fábricas de Tapial en la Muralla Islámica de Sevilla*" en *I Jornadas de Investigación en Construcción.* Ed. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja y Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, España 2005. pps 213-222

[5] Destacaríamos las siguientes aportaciones de la profesora GONZÁLEZ SERRANO:

GONZÁLEZ SERRANO, A. y GURRIARÁN, P."*Excavando en la historia y arquitectura de nuestros pueblos*" en *Boletín FIDAS* Fundación para la Investigación y Difusión de la Arquitectura, Sevilla. Publicación mensual. Número 19, Mayo año 2000, Año 2, Época 2. p18

GONZÁLEZ SERRANO, A.: "*LAS FÁBRICAS DE TIERRA"* dentro del Curso "*Materiales y Técnicas de la Restauración arquitectónica: Obra de fábrica y madera*".Organizado por: ACRAM (Aula de Construcción y Rehabilitación de la Madera), Vicerrectorado de Relaciones Institucionales y Extensión Cultural de la Universidad de Sevilla, Escuela Técnica Superior de Arquitectura y Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica. Fecha: 19,20,21,26,27, 28 de marzo y 3 de abril de 1998.

GONZÁLEZ SERRANO, A.: "RESTAURACIÓN DE FÁBRICAS DE TIERRA" dentro del Curso "Restauración arquitectónica: Materiales y técnicas tradicionales y medioambientales".Curso organizado por: la Universidad Internacional de Andalucía. Noviembre de 1999.

GONZÁLEZ SERRANO, A.: "Patologías en muros de mampostería: Concepto de Análisis del edificio, Diagnóstico e Informe-Dictamen patológico". Curso organizado por el Consejo Profesional de Agrimensores, Ingenieros y Profesiones afines y Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Salta (Argentina). 2 de septiembre de 2003

GONZÁLEZ SERRANO, A.: "Patologías en muros de mampostería y ladrillo. Metodología de Trabajo en el Análisis Patológico" . Curso organizado por: Cátedra de Construcción III, Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán (Argentina). septiembre de 2003

[6] AZORÍN, V y otros: "El Instituto de la Construcción y del Cemento: De la Investigación científica a la innovación tecnológica" en Actas del cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción. Cadiz, España.2005. pps 111-120

[7] PONCE, Mercedes. "*Las fuentes documentales para el estudio de la construcción militar de los siglos XVIII y XIX"* en *Actas del tercer Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. Sevilla, España.2005. pps 859-868

[8] Declaración de Vancouver (HABITAT-76) sobre los asentamientos humanos: "Los gobiernos y la comunidad internacional deben facilitar la transferencia de tecnología y experiencia particulares, así como alentar y prestar asistencia en la creación de una tecnología local más adecuada a las características y patrones socio-culturales de las poblaciones, mediante acuerdos bilaterales o multilaterales, teniendo en cuenta la soberanía y los intereses de los Estados participantes. Los conocimientos y experiencias acumulados en materia de asentamientos humanos deben de estar a disposición de todos los países. Las instituciones de investigación y académicas deberían contribuir más plenamente a este esfuerzo, prestando mayor atención a los problemas de los asentamientos humanos.

[9] El programa del Curso celebrado en Madrid, España del 3 al 6 de Mayo de 1988 bajo el título TECNOLOGÍA PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EN IBEROAMÉRICA estuvo coordinado por Julián Salas con el siguiente programa:

<u>PRIMERA JORNADA</u>:
POLÍTICAS Y PLANTEAMIENTOS
- Tecnologías para viviendas de interés social en Latinoamérica
Julián Salas-IETcc. VMBC
- América Latina: ciudades sin vivienda y vivienda sin ciudad
Carmen Gavira. ETSICCP
- La formación del profesorado y el problema de la vivienda en Latinoamérica
Luiz Gastao de Castro. Facultad de Sao Carlos, Brasil.

- Asentamientos espontáneos en Latinoamética
Edgardo Martínes I.H.S. Bowcenturm. Rótterdam. Holanda
- Políticas y soluciones actuales al problema de la vivienda en Latinoamérica
Ricardo Jordán. Jefe de la Unidad CEPAL-CNUAH

SEGUNDA JORNADA:
MATERIALES PARA VIVIENDAS DE MUY BAJO COSTE
- Conglomerantes, hormigones y componentes con desechos industriales.
Marina Álvarez y Julián Salas. IETcc-CSIC. VMBC
- La tierra y su estabilización
María Jesús Guinea.IETcc. VMBC
- Las construcciones de tierra frente al sismo
Gladis Villa-García. U.P.C. de Lima, Perú
- La tierra material de construcción en Latinoamérica
Gastón Barrios. U.C. Santiago de Chile
- La madera en la construcción de V.M.B.C.
Javier Piqué. VMBC

TERCERA JORNADA:
COMPONENTES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS
- Precisiones sobre la autoconstrucción en Latinoamérica
Julián Salas. IETcc-CSIC. VMBC
- Saneamiento y depuración de bajo coste: estado del arte
Luis Fernández. IETcc-CSIC. VMBC
- Cubiertas de bajo coste
Pablo Díaz Romeral. IETcc-CSIC. VMBC
- Investigación-acción: sistemas BENO y MAS
Horacio Berreta. Director CEVE, Córdoba. Argentina
- Cooperativismo de ayusa mútua: la experiencia urugaya
José Luis Livni. Centro Cooperativista Urugayo
- Prefabricación de viviendas: la experiencia cubana
Rene Saladrigas
- Prefabricación: enseñanza y problemas
Julián Salas. IETcc-CSIC. VMBC

CUARTA JORNADA
AUTOCONSTRUCCIÓN: CONSTRUCCIÓN PROGRESIVA Y PARTICIPATIVA
- Ciencia y tecnología para el desarrollo. V Centenario
Manuel Casero. Secretario General CYTED-D
- El subprograma: Tecnología para la vivienda de interés social
Julián Salas. IETcc-CSIC. VMBC. Coordinador del Subprograma XIV del CYTED-D
- Investigación al servicio de la autoconstrucción: experiencia brasileña
Rosa Mª Zenha. Sao Paulo
- Aportaciones del sector informal
Magda Peña. CETAL. Chile
- La experiencia mexicana del Fondod Nacional de Habitaciones Populares
Arturo Delgadillo. FONHPO. México

- Experiencias ecuatorianas a base de madera
Fernando Chaves. Director ALAHUA
- Sistemas constructivos para la autoconstrucción
Victor Saúl Pelli. Director I.I.D.Vi, Resistencia. Argentina

10 La Monografía contiene los siguientes trabajos:

CAPITULO I: LA TIERRA UN MATERIAL A INVESTIGAR
- La tierra, material de construcción en los centros de investigación. Pablo Díaz-Romeral Bringas. IETcc-CSIC.
- La tierra, un material a investigar. Antonio García Verduch. ICV-CSIC
- La tierra, material resistente al agua. Mª Jesús Guinea Díaz. IETcc-CSIC
- La tierra. ¿Material sismorresistente?. José I. Álvarez Baleriola. IETcc-CSIC

CAPITULO II: LAS CONSTRUCCIONES CON TIERRA. OBJETO DE RESTAURACIÓN
- La construcción en tierra objeto de restauración. Ignacio Garate Rojas. Ministerio de Cultura
- La torre de la sultana, de los adarves o de arriate en la Alambra de Granada. Francisco Javier Gallego Roca. Arquitecto

- Restauración de la muralla de Niebla en Huelva. Ismael Guarner González. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Rehabilitación de la casa-castillo de Betera. Valencia. Francisco Jurado Jiménez. Arquitecto

CAPÍTULO III: ASPECTOS TECNOLÓGICOS Y ECONÓMICOS DE LAS CONSTRUCCIONES CON TIERRA

- La construcción con tierra estabilizada. Utilización de la puzolana de síntesis. Joseph Tuset. I.N.S.A.
- Barro y cemento. Dos tecnologías conexas.Mariano Vázquez Espi. ETSAM
- Aspectos económicos de las construcciones con tierra. Julián Salas. IETcc-CSIC

CAPÍTULO IV: REALIZACIONES CON TIERRA

- Construyendo con tierra en los Andes peruanos. Alain Hays (Arquitecto, Silvia Matuk (Arquitecto) CRATERRE (América Latina)
- "Le domaine de la terre", un conjunto de realizaciones-piloto a base de tierra, en l'iisle d'Abeau (Francia). Julián Salas IETcc-CSIC

LAS CONSTRUCCIONES CON TIERRA, HOY. UNA VISIÓN DESDE LATINOAMÉRICA.

- Las construcciones con tierra, hoy. Una visión desde Latinoamérica. Julio Vargas Neumann. Viceministro de la Vivienda de Perú

[11] PONCE, Mercedes y SÁNCHEZ,J.: "*Informes de la Construcción. Fuente documental para la investigación de la construcción del Siglo XX"* en *Actas del Jornadas de Investigación en construcción*. TomoI. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, España.2005. pps 223-228

[12] (MAS,V. 1988 Rv.Informes de la Construcción 40 aniversario, p.80)

[13] distinta consideración merece la Revista española El Memorial de Ingenieros por vincularse a un sector de la población muy concreto y recoger diversas actividades además de la propia de los ingenieros militares.

Fig. 1 – Portada Revista Informes Nº 377

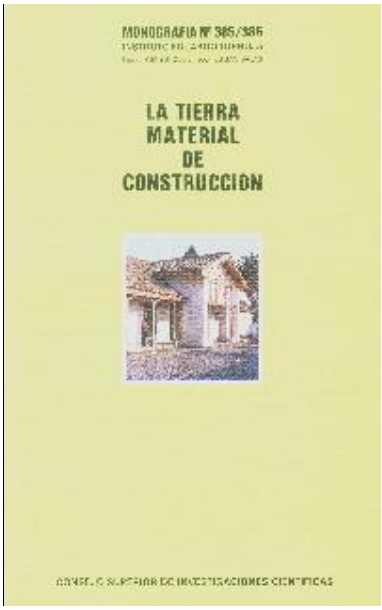

Fig. 2 - Portada Monografia Nº 385

Fig. 3 – Portada Revista Materiales Nº 210

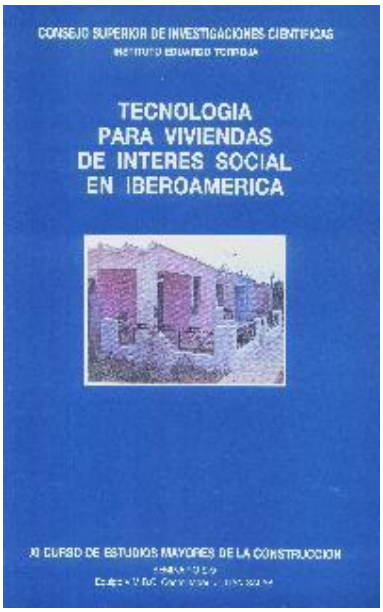

Fig. 4 - Portada Curso CEMCO