



**INSTITUTO DE DESARROLLO
EXPERIMENTAL DE LA
CONSTRUCCIÓN / IDEC**

FACULTAD DE
ARQUITECTURA
Y URBANISMO

UNIVERSIDAD CENTRAL
DE VENEZUELA

**INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES / IFAD**

FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO
UNIVERSIDAD DEL ZULIA

Indizada en

- REVENCYT. Apdo. 234. CP 5101-A. Mérida, Venezuela
<http://bolivar.funmrd.gov.ve/listado.html>
- REDINSE. Caracas
- PERIODICA Índice Bibliográfico. Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
<http://www.dgbiblio.unam.mx/periodica.html>
- Latindex <http://www.latindex.org/>

Suscripciones

Tres números anuales (incluido envío)
Venezuela: Institucional Bs. 18.000
Personal Bs. 15.000

Extranjero: Institucional US\$ 100
Personal US\$ 82

Costo unitario: Institucional Bs. 6.000
Personal Bs. 5.000

Envío de materiales, correspondencia, canje, suscripciones y administración IDEC/FAU/UCV

Apartado Postal 47.169
Caracas 1041-A, Venezuela
Telfs/Fax: (58-212) 605.2046 / 2048 / 2030 / 2031/ 662.5684
Enviar cheque a nombre de:
IDEC Facultad de Arquitectura UCV

Envío de materiales, correspondencia y suscripciones IFAD/LUZ

Apartado postal 526.
Telfs.: (58-261) / 759 85 03
Fax: (58-261) 759 84 81
Maracaibo, Venezuela.
Enviar cheque a nombre de:
IFAD Facultad de Arquitectura LUZ

Planilla de suscripción

Nombre y Apellido: _____

Profesión: _____

Dirección: _____

Fecha: _____

Apartado Postal: _____

Teléfono/Fax: _____ E-mail: _____

Adjunto cheque por la cantidad de (Bs. US\$): _____

correspondiente a los números:

Venezuela: Institucional Bs. 18.000 Personal Bs.15.000

Extranjero: Institucional US\$ 100 Personal US\$ 82

Cheque a nombre de: IDEC Facultad de Arquitectura UCV o IFA Facultad de Arquitectura LUZ

Déposito a nombre de: 3 Universidad Central de Venezuela F. Banco Provincial, Cta. Cte. N° 0108-0033-11-0100035278

Favor enviar esta planilla a:

- IDEC/UCV Apartado Postal 47.169, Caracas 1041-A, Venezuela. Fax:(58-0212) 605.20.48 / 605.20.46 ó
- IFAD/LUZ Apartado Postal 526, Maracaibo, Venezuela. Fax: (58-0261) 759.84.81.

Página en el Internet: <http://www.arq.luz.ve/tyc/> **e-mail:** tyc@idec.arq.ucv.ve **e-mail:** revista_TyC@luz.ve



Volumen 19. Número III
 Septiembre - diciembre 2003
 Depósito Legal: pp.85-0252
 ISSN: 0798-9601

Portada:
 Collage libro:
L'Architettura del Mattone
Faccia a Vista.
 Edizioni Laterconsult, 1989

Tecnología y Construcción

es una publicación que recoge textos inscritos dentro del campo de la Investigación y el Desarrollo Tecnológico de la Construcción:

- sistemas de producción;
- métodos de diseño;
- requerimientos de habitabilidad y calidad de las edificaciones;
- equipamiento de las edificaciones;
- nuevos materiales de construcción, mejoramiento de productos existentes y hallazgo de nuevos usos;
- aspectos históricos, económicos, sociales y administrativos de la construcción;
- análisis sobre ciencia y tecnología asociados a los problemas de la I&D en el campo de la construcción;
- informática aplicada al diseño y a la construcción;
- análisis de proyectos de arquitectura;
- reseñas bibliográficas y de eventos.

Tecnología y Construcción

is a publication that compiles documents inscribed in the field of Research and Technological Development of Construction:

- production systems;
- design methods;
- habitability and human requirements for buildings;
- building equipment;
- new materials for construction, improvement and study of new uses of existing products;
- historical, economic, social and administrative aspects of construction;
- analysis of science and technology associated with research and development problems in the field of construction;
- computers applied to design and construction;
- analysis of architectural projects;
- bibliographic briefs and events calendar.

Comité Consultivo Editorial Internacional:

Alemania

Hans Harms

Argentina

John M. Evans

Silvia Schiller

Brasil

Paulo Eduardo Fonseca de Campos

Gerardo Gómez Serra

Carlos Eduardo de Siqueira

Colombia

María Clara Echeverría

Samuel Jaramillo

Urbano Ripoll

Costa Rica

Juan Pastor

Cuba

Maximino Boccalandro

Chile

Ricardo Hempel

Alfredo Rodríguez

El Salvador

Mario Lungo

Estados Unidos de América

W. Hilbert

Waclaw P. Zalewski

España

Julián Salas

Felix Scrig Pallarés

Francia

Francis Allard

Gerard Blachère

Henri Coing

Jacques Rilling

Inglaterra

Henri Morris

John Sudgen

Israel

Mariano Golberg

Italia

Giorgio Ceragioli

Nicaragua

Ninette Morales

México

Heraclio Esqueda Huidobro

Emilio Pradilla Cobos

Perú

Gustavo Riofrío

Venezuela

Juan Borges Ramos

Alfredo Cilento S.

Celso Fortoul

Baudilio González

Henrique Hernández

Gustavo Legórburu

Marco Negrón

Ignacio de Oteiza

José Adolfo Peña U.

Héctor Silva Michelena

Fruto Vivas

Editor

IDEC/UCV

Coeditor

IFAD/LUZ

Director

Alberto Lovera

Co-Director

Ricardo Cuberos

Directores Asociados

Milena Sosa G.

Gaudy Bravo

Michela Baldi

Consejo Editorial

Alfredo Cilento

Irene Layrisse de Niculescu

Juan José Martín

Luis Marcano González

Eduardo González

Carlos Quiros

Melín Nava

Virgilio Urbina

Editor

Alberto Lovera

Coeditor

José Indriago

Coordinación editorial

Michela Baldi

Diseño de portada

Mary Ruth Jiménez

Diseño y diagramación

Rozana Bentos

Corrección de textos

Helena González

Impresión

L+N XXI Diseños c.a.

ESTA PUBLICACIÓN
 CONTÓ CON EL APOYO FINANCIERO
 DE LAS SIGUIENTES INSTITUCIONES

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y
 HUMANÍSTICO
 UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA



CONSEJO DE DESARROLLO
 CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO
 LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA



CONSEJO NACIONAL
 DE INVESTIGACIONES
 CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA
 Y LA TECNOLOGÍA EN LA REGIÓN ZULIANA



notas biográficas

Luis O. Ibáñez Mora

Ingeniero Civil (UCLV, Cuba, 1994), Master en Estructuras (UCLV, 1997), Doctor en Ciencias (2001), Profesor-investigador de la Facultad de Construcciones (UCLV) desde 1994. Jefe del Departamento de Ingeniería Civil. Profesor invitado en la UNITEC (Honduras). Amplia experiencia docente, profesional y de investigación con numerosas publicaciones en el área de geotécnica y patologías estructurales e-mail: lbañez@fc.uclv.edu.cu

Gilberto Quevedo Sotolongo

Ingeniero Civil (ISPJAE, Cuba, 1977), Profesor Titular Universidad Central de Las Villas (UCLV), Cuba desde 1977, Vice-Decano de investigaciones y Postgrado de la Facultad de Construcciones desde 1989 y Director fundador del Centro de Investigación y Desarrollo de las Estructuras y los Materiales (CIDEM) desde 1992. Maestría en Mecánica de Suelos y Cimentaciones, UNAM-México, 1980. Doctor en Ciencias Técnicas, Instituto de Ingenieros de la Construcción, Moscú en 1987. Investigador de amplia trayectoria en el área de Mecánica de Suelos y Cimentaciones, con numerosos reconocimientos y distinciones. Profesor invitado en diversas Universidades de Colombia, España, Venezuela y Perú. Coordinador y profesor de la Maestría de Estructura en la UCLV.

José Ignacio de Llorens Duran

Doctor Arquitecto, Profesor de Construcción de la Escuela de Arquitectura de Barcelona, España. Explora desde 1975 las posibilidades de las estructuras atirantadas y textiles, experimentando soluciones constructivas, tipológicas y arquitectónicas. Asociado con el Doctor Arquitecto Alfonso Soldevila Barbosa, realizó los proyectos y dirigió la edificación de viviendas, escuelas, polideportivos, puentes, cubiertas ligeras, pabellones y estructuras de soporte para señalización. Ahora colabora con AROINTEGRAL (Ch.García-Diego & H.Pöppinghaus) proyectando estructuras ligeras atirantadas. Es Consultor de Construcciones Arquitectónicas de la Universidad, Perito Judicial Independiente y Experto Evaluador de la Unión Europea.

Nelson Rodríguez

Arquitecto Universidad Nacional Experimental del Táchira-UNET (1993). Profesor Investigador categoría Instructor del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción IDEC-FAU-UCV. Tesista y doctorando de la Escuela de Arquitectura de Barcelona. Miembro de la línea de investigación

de las estructuras transformables, tensiles y textiles desde 1993.
e-mail: nrodriguez@idec.arq.ucv.ve

Idalberto Águila Arboláez

Ingeniero Civil (ISPJAE, Cuba, 1984). Profesor Agregado del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción desde 1997. Profesor Asistente, Facultad de Construcciones, Universidad Central de Las Villas, Cuba (1984-1994). Profesor del Postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción (IDEC) desde 1999. Coordinador docente del IDEC. Investigador en el área de Materiales y Tecnología de la Construcción. Magister Scientiarum en Desarrollo Tecnológico de la Construcción, Mención Honorífica (IDEC-FAU-UCV, 2000). Candidato a Doctor en Ciencias en la FAU-UCV.
e-mail: iaguila@idec.arq.ucv.ve

Carlos Angarita

Arquitecto (UCV, 1978). Profesor Asistente, Investigador del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, área Economía de la Construcción, IDEC-UCV. Director IDEC, FAU, UCV. ExPresidente del INAVI, ExPresidente de CONAVI
e-mail: cangarita@idec.arq.ucv.ve

Ricardo Molina Peñaloza

Ingeniero Forestal (ULA, 1986), Profesor Asistente del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, IDEC-UCV. Coordinador de la Planta Experimental "El Laurel" (IDEC). Diplomado en: "Cálculo y diseño estructural en madera", "Diseño de estructuras laminadas de madera", "Sistemas constructivos en madera" Facultad de Arquitectura. Universidad del Bío-bío, Concepción. Chile. 1998-1999.
e-mail: rmolina@idec.arq.ucv.ve

María Machado

Arquitecta (LUZ, 1996). Master en Tecnologías avanzadas en Construcción Arquitectónica (Universidad Politécnica de Madrid, 1998). Profesor Asistente, Investigador del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura. Universidad del Zulia
e-mail: mmpenso@hotmail.com

Celina Brito

Doctor en el Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónica de la Universidad Politécnica de Madrid, España (UPM). Profesora del Master en medio ambiente y arquitectura bioclimática. Director del grupo de investigación en cubiertas ecológicas. Autor y co-autor en diversos artículos sobre cubiertas ecológicas e-mail: celinabritto@redestb.es

Javier Neila

Doctor en el Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónica de la Universidad Politécnica de Madrid, España (UPM). Director del master en medio ambiente y arquitectura bioclimática. Catedrático de la UPM. Director del grupo de investigación en cubiertas ecológicas. Autor y co-autor en diversos artículos sobre cubiertas ecológicas.

Alfredo Cilento Sari

Arquitecto, UCV (1957). Profesor Titular del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, IDEC-UCV. Investigador IV, PPI-CONICIT. Decano de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UCV (1984-1987). Profesor del Postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción desde 1987. Áreas de Investigación: Economía y Tecnología de la Construcción, Vivienda y Desarrollo Urbano.
e-mail: acilento@reacciun.ve

Alberto Lovera

Sociólogo (UCAB, 1978). M.Sc. en Planificación del Desarrollo. Mención: Ciencia y Tecnología (CENDES-UCV, 1997). Candidato a Doctor, (FAU/UCV). Profesor Asociado. Profesor-Investigador IDEC/FAU/UCV desde 1980. Ex Director IDEC, FAU, UCV. Profesor de Postgrado IDEC/FAU/UCV. Investigador IV, PPI-CONICIT. Director-Editor de la Revista *Tecnología y Construcción* (IDEC-UCV/IFA-LUZ).
e-mail: alovera@idec.arq.ucv.ve

Alejandra González

Arquitecto (UCV, 1983). Master en Desarrollo Tecnológico de la Construcción IDEC/FAU/UCV (1991). Profesor investigador/asistente IDEC/FAU/UCV desde 1992.
e-mail: alejandrag@idec.arq.ucv.ve

Gladys Maggi Villarroel

Ingeniero Civil, (UCV, 1973). Profesor Asociado, Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, IDEC/FAU/UCV. Profesor-investigador del área de Desarrollo Tecnológico de la Construcción, desde 1975. Coordinadora de Investigación del IDEC (1990-1995). Investigadora acreditada en el Programa de Estimulo al Investigador (PEI) de la UCV. Miembro fundador de la Asociación ALEMO y miembro de la Junta Directiva. Candidata al Doctorado de Ingeniería Estructural de la UCV. Miembro Principal del Directorio del INAVI (1999-actualmente).
e-mail: glamaggi@supercable.net.ve

		editorial	
Half a century		Medio Siglo <i>Alberto Lovera</i>	6
		artículos	
Modeling by finite elements of piles melted in situ in frictional soils		Modelación por elementos finitos de pilotes fundidos in situ en suelos friccionales <i>Luis O. Ibáñez Mora / Gilberto Quevedo Sotolongo</i>	9
Modeling by finite elements of piles in cohesive soils		Modelación por elementos finitos de pilotes en suelos cohesivos <i>Luis O. Ibáñez Mora / Gilberto Quevedo Sotolongo</i>	15
Details about textile architecture on the worldwide web		Desarrollo de la web sobre detalles constructivos de arquitectura textil <i>José Ignacio de Llorens / Nelson Rodríguez</i>	21
Techniques for the production of concrete and polyethylene components in housing		Técnica de producción de componentes de concreto y anime para viviendas <i>Idalberto Águila Arboláez</i>	29
The participation of communities in the promotion of people's housing. The case of the Housing Community Organization (Organizaciones Comunitarias de Vivienda)		La participación comunitaria en la promoción pública de viviendas populares. El caso de las Organizaciones Comunitarias de Vivienda <i>Carlos Angarita / Ricardo Molina</i>	39
Thermal behavior in models with ecological cover		Comportamiento térmico en modelos con cubiertas ecológicas <i>María Machado / Celina Brito / Javier Neila</i>	49
		hábitat	
Written (almost) by heart: 50 years in Architecture		Escrito (casi) de memoria: 50 años en Arquitectura <i>Alfredo Cilento Sarli</i>	59
Teolinda		Teolinda <i>Alberto Lovera</i>	67
		postgrado	
Postgraduates courses related to Architecture History and Criticism.		Postgrados del sector de Historia y Crítica de la Arquitectura	69
		documentos	
The use of steel in low cost housing construction and how to protect it		El acero en la construcción de viviendas de bajo costo y su protección <i>Gladys Maggi V. / Alejandra González V.</i>	71
		eventos	
First Research Sessions at Carlos Raúl Villanueva School of Architecture.		Primeras Jornadas de Investigación de la Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva <i>Melin Nava</i>	76
		reseñas	
Books and magazines.		Revistas y Libros <i>Carmen Barrios</i>	81
		<i>Índice acumulado</i>	82
		<i>Normas para autores y árbitros</i>	83

Medio Siglo

Alberto Lovera
IDEC /FAU /UCV

Medio siglo no es breve tiempo, aunque en el calendario de la humanidad sea una pequeña huella. Cincuenta años de continuidad institucional no es desdeñable, más aún en nuestro país muy dado a una alta tasa de mortalidad de sus organizaciones estatales y privadas, con las excepciones del caso. Es lo que ha cumplido la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela en este año 2003.

La UCV nació en el siglo XVIII (1721), pero ella ha albergado varias universidades, desde la Real y Pontificia, pasando por la Republicana, hasta llegar a la que desde ese crisol dio origen a la Autónoma y Democrática al calor de las luchas populares, con reversiones pasajeras, ahora empeñada en ponerse a tono con las exigencias del nuevo milenio, marcado por el nuevo paradigma tecno-productivo intensivo en conocimiento que nos obliga a conjugar la continuidad de la institución con una vocación para la innovación constante, y que en nuestro país reclama una contribución desde el área de competencia de cada uno para contribuir a iluminar los caminos y concebir las mejores opciones para saldar la deuda social todavía pendiente y para ayudar al desarrollo de una democracia que atienda a la sostenibilidad económica, social y ambiental.

Los orígenes de los estudios de arquitectura en nuestro país en la época contemporánea tienen como antecedente la creación por decreto orgánico en 1941 de una Escuela de Arquitectura adscrita a la UCV. En sus inicios sólo se dedicó a la organización del plan de estudios de la futura carrera y a la tramitación de reválidas de los títulos obtenidos en universidades del exterior. En 1944 se iniciaron las labores docentes bajo la responsabilidad del Departamento de Arquitectura de la entonces llamada Facultad de Matemáticas y Física. En 1946 es cuando se crea nuevamente una Escuela de Arquitectura dentro de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la UCV, rebautizada así por el Estatuto Orgánico de las Universidades Nacionales de ese año, compuesta por tres Escuelas: Ingeniería, Arquitectura y Ciencias. La primera promoción de arquitectos de la UCV egresó de esa Escuela en 1948.

En 1953, después de la reapertura de la universidad que había sido cerrada por el gobierno dictatorial, en el mismo momento en que la Facultad que albergaba hasta entonces los estudios de arquitectura se empieza a denominar Facultad de Ingeniería, es cuando se funda la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la UCV como componente separado del ámbito académico donde había nacido.

Desde entonces ha crecido cuantitativa y cualitativamente. Dio origen a diferentes núcleos de docencia e investigación, también ha realizado una labor de extensión no desdeñable a lo largo de su historia a la par que sigue siendo el emblema de la formación de arquitectos de nuestro país, no poca cosa cuando han surgido otras instituciones para el mismo fin, muchas de las cuales han contado con su apoyo.

Como la UCV, la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, tiene ante sí el reto de seguir formando profesionales de alto nivel en pre y postgrado, preparados para esta época de cambios vertiginosos y sensibles a las necesidades de toda la población, capaces de responder a las transformaciones que se vienen operando en el ejercicio de la profesión. También tiene que seguir fortaleciendo su actividad de investigación, tanto para servir de actualización constante de la docencia de pre y postgrado como para aportar conocimiento e innovaciones en el campo de la producción de edificaciones; igualmente, debe hacer más amplia y sistemática la labor de extensión hacia su entorno social y realizar un esfuerzo por articular estas tres funciones universitarias para que se alimenten entre sí y no se conciban como compartimientos estancos.

Tras medio siglo de actividad académica la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV tiene que aprender a conjugar su tradición académica con la innovación en sus funciones académicas y en el modo de llevarlas a cabo. Son los retos de todas las organizaciones de este tiempo en el cual lo único permanente es el cambio.

Publicaciones 2002 / 2003

CDCH/UCV

Bravo, Francisco
TEORÍA PLATÓNICA DE LA DEFINICIÓN (2da. edición)
Coedición con la Facultad de Humanidades y Educación

Croce P., Nelson
EL FINANCIAMIENTO DEL SECTOR SALUD Y LA MODERNIZACIÓN TRIBUTARIA EN VENEZUELA

De Venanzi, Augusto
LA SOCIOLOGÍA DE LAS PROFESIONES Y LA SOCIOLOGÍA COMO PROFESIÓN
(2da. Edición)

Esteva-Grillet, Roldán (Compilador)
FUENTES DOCUMENTALES Y CRÍTICAS DE LAS ARTES PLÁSTICAS VENEZOLANAS: SIGLOS XIX Y XX. Vol. I y Vol. II.

Dembo, Nancy
LA RELACIÓN FORMA-FUNCIÓN EN EL LENGUAJE ESTRUCTURAL DEL SIGLO XX

González Abreu, Manuel
AUGE Y CAÍDA DEL PEREZJIMENISMO: el papel del empresariado (2da. edición)

Hernández M., Dimas E.
LA INFECCIÓN POR EL VIRUS DE INMUNODEFICIENCIA HUMANA (VIH): estudio descriptivo y experimental del compromiso de órganos y sistemas, infecciones y neoplasias

Marcano, Dearna y Masahisa Hasegawa
FITOQUÍMICA ORGÁNICA (2da. Edición)

Mato, Daniel
CRÍTICA DE LA MODERNIDAD, GLOBALIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE IDENTIDADES (1ra. Reimpresión)

Puigbó, Juan José
LA FRAGUA DE LA MEDICINA CLÍNICA Y DE LA CARDIOLOGÍA
Patrocinado por la Fundación Polar

Sato, Alberto
ARQUITECTO GALIA
Coedición con el Instituto de Urbanismo y la Comisión de Estudios de Postgrado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Torres Fernández, Alfredo
ANATOMÍA DE LA MÉDULA ESPINAL, DEL TRONCO DEL ENCÉFALO Y DEL CEREBELO

Wertheim de Romero, Ute
GUÍA DE PROGRAMACIÓN Y DISEÑO PARA EDIFICACIONES PREESCOLARES

• Las versiones electrónicas de las Publicaciones Periódicas financiadas por el CDCH, pueden ser consultadas en: <http://revele.ing.ucv.ve>



Nuestras publicaciones pueden ser adquiridas en el Departamento de Relaciones y Publicaciones del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, ubicado en la Av. Principal de La Floresta, Quinta Silenia, La Floresta. Caracas.
Teléfonos: 284-7222 - 2847077 - 284-7666. Fax: 285-9457.
E-mail: publicac@telcel.net.ve

Modelación por elementos finitos de pilotes fundidos *in situ* en suelos friccionales

Ing. Luis O. Ibáñez Mora / Ing. Gilberto Quevedo Sotolongo
Departamento de Ing. Civil. Facultad de Construcciones. UCLV. Cuba

Resumen

En el presente trabajo se realiza una modelación por Método de los Elementos Finitos (MEF) de pilotes fundidos *in situ* sometidos a carga axial en suelos friccionales con el objetivo de evaluar el coeficiente de capacidad de carga (N_q) y el coeficiente de empuje de tierras (k_s) adyacente a las caras del pilote. Para ello se exponen criterios comúnmente usados en la bibliografía internacional y se comparan los resultados obtenidos con otras formulaciones y pruebas de carga a escala real.

Abstract

This paper deals with modeling through the Finite Element Method (FEM) of piles melted in situ that have endured an axial weight in frictional soils. The objective is to evaluate the weight capacity coefficient (N_q) and the soil pushing coefficient (k_s) around the piles sides. Some criteria, argued in the international related literature, will be presented. The results will be compared with some other formulas and weight tests made on real scale.

La capacidad de carga de una cimentación sobre pilotes viene dada por la suma de la resistencia en punta y a fricción. Para el caso del aporte en punta, la expresión que rige el cálculo establece un mecanismo de falla a través de espirales logarítmicas (Meyerhof, 1976) que siempre se cierran y se expresa como:

$$q_0 = q' \cdot N_q \cdot dsq \quad \text{Exp. 1}$$

donde:

q_0 : capacidad de carga en la punta del pilote;

N_q : factor de capacidad de carga;

dsq : factor que tiene en cuenta la profundidad dentro del estrato resistente;

q' : tensión vertical efectiva en la punta del pilote después que el pilote se carga.

Las tendencias actuales (Das, 1999; Delgado, 1999; Tomilson, 1986) coinciden al establecer que la tensión vertical efectiva en la punta del pilote (q') permanece constante a partir de una profundidad de 20 diámetros ($Z_c = 20 \cdot D$) del pilote por lo que a partir de dicha profundidad se puede tomar $q' = \gamma \cdot Z_c$.

Según los diferentes autores consultados el factor de capacidad de carga N_q es el más difícil de precisar. En algunos casos este término se obtiene de un análisis similar a los realizados por Terzaghi (1948), Meyerhof (1976) y Skempton (1951) para cimentaciones superficiales; o se deduce de resultados analíticos como los propuestos por Kay (1999). Por estas razones, en la expresión de capacidad de carga en punta el coeficiente de capacidad de carga N_q tiene en cuenta el efecto de la forma y la profundidad dentro del estrato resistente o simplemente se introduce el término dsq para evaluar dichos factores. La figura 1 muestra los valores de N_q según diferentes autores (ver Kay, 1999).

Descriptorios:

Pilotes fundidos *in situ*; Suelos friccionales; Modelación

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 19-III, 2003, pp. 09-14.
Recibido el 20/10/03 - Aceptado el 26/01/04

Para la obtención del factor N_q se emplea un programa de elementos finitos (MEF) que utiliza malla axial-simétrica (ver figura 2), con el objetivo de representar el comportamiento espacial del pilote y se considerará el suelo homogéneo. Por estas razones el efecto de forma y la profundidad dentro del estrato resistente (dsq) será evaluado en el proceso de modelación.

Para la determinación de la capacidad de carga se siguen los siguientes pasos:

1. Generación de la geometría, asignación de materiales;
2. Cálculo del estado tensional inicial $\sigma_v = \gamma \cdot Z$;
3. Cálculo del estado deformacional inicial $\sigma_h = 0$;
4. Determinación de la carga de rotura (Q_u):
 - 4.1. Determinación del aporte en punta (Q_p). Se elimina la interacción suelo – pilote en las caras del pilote, sustituyendo el material en la interface por un material nulo y se determina la carga de rotura,
 - 4.2. Determinación del aporte a fricción (Q_f). Se coloca un material nulo en la punta del pilote permitiendo que se genere a plenitud el aporte a fricción.
5. Validación de los resultados anteriores a través del cálculo de la carga de rotura (Q_u). Se calcula la carga total de rotura y se comprueba que dicho valor sea igual a la suma del aporte a fricción y en punta $Q_u = Q_p + Q_f$.

En el trabajo se realizan varios ejemplos donde se varió la longitud (L), el diámetro (D) y el ángulo de fricción interno (ϕ) del suelo obteniendo una serie de resultados que permiten evaluar el aporte en punta y a fricción del pilote aislado. Se analizaron pilotes de 5m y 10m de longitud, con diámetros de 0,4m; 0,8m y 1,2m cada uno, en un suelo friccional con ángulo de fricción interna de 25°; 30°; 55° y 40° para un total de 24 ejemplos. En todos los casos la densidad del suelo es $\gamma_{hum} = 18.5 \text{ kN/m}^3$.

Determinación del aporte en punta en suelos friccionales

Para la obtención del factor de capacidad N_q nos apoyamos en los resultados obtenidos de la modelación en la determinación del aporte en punta (ver cuadro 1).

Con el valor del aporte en punta (Q_p), considerando $Z_c = 20 \cdot D$ y despejando de la expresión 1 el valor del factor de capacidad de carga (N_q) se obtienen los valores del cuadro 2.

Ajustando los resultados anteriores a un polinomio se puede plantear que la ecuación que evalúa el término N_q viene dada por la siguiente expresión:

$$N_q = 10^{0.073 \cdot \phi - 0.575} \quad \text{Exp. 2}$$

Figura 1 Valor de N_q según diferentes autores.

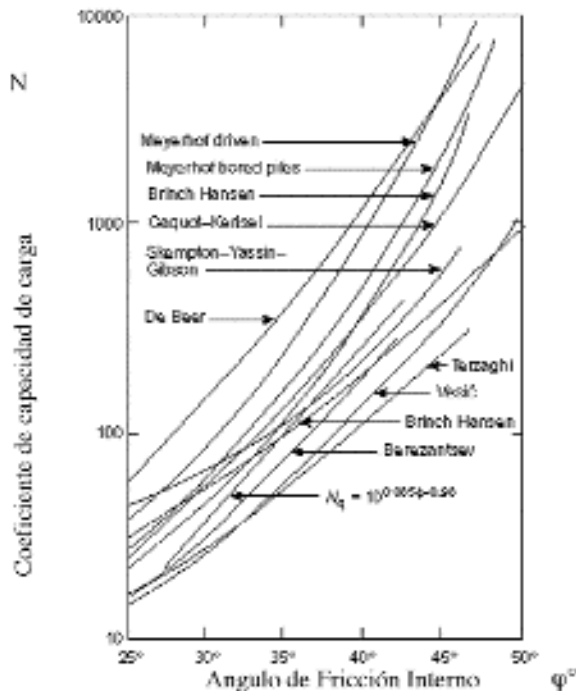
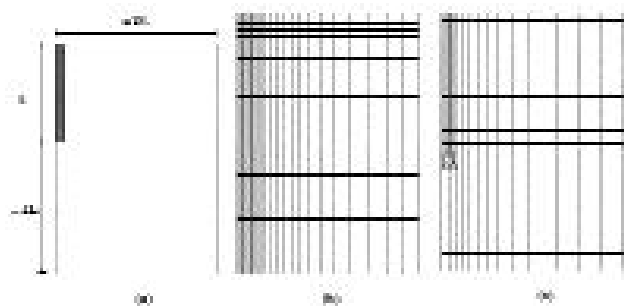


Figura 2 Malla axial-simétrica para el pilote aislado



Como ventajas de esta expresión se pueden señalar los siguientes aspectos:

- considera la dependencia del coeficiente N_q respecto al ángulo de fricción interno del suelo;
- es sencilla y de fácil uso.

Si se compara el valor de N_q con otras normativas, como se muestra en el cuadro 3, se observa que en todos los casos en la expresión propuesta se obtienen valores menores a los propuestos por Caquot-Kerisel (1964) y Meyerhof (1976) y superiores a los de Berezantzev (1961).

Existe, además, cierta similitud entre los valores propuestos por Kay (1999) y los del modelo debido principalmente a que ese autor obtiene los valores de N_q pro-

ducto de modelaciones matemáticas y ajustes a resultados de ensayos a escala real. Con respecto a los valores de Berezantzev (1961), estos se obtienen a partir de ensayos realizados y pruebas de carga que, como se conoce, dependen del lugar de emplazamiento y de dónde se introducen altos valores de seguridad. Meyerhof (1976) obtiene los coeficientes de capacidad de carga a partir de un estudio teórico de la falla del suelo, basado en la envolvente de falla de Mohr – Coulomb, donde la superficie de falla describe espirales logarítmicas que siempre se cierran, sin embargo, el análisis se hace en un estado tensional plano, sin tener en cuenta el comportamiento espacial del fenómeno analizado.

Cuadro 1
Aporte en punta (Q_p) en kN

°	Diámetro (m)	Longitud 5 metros			Longitud 5 metros		
		0,4	0,8	1,2	0,4	0,8	1,2
	25	230	910	2090	340	1850	2446
	30	450	1908	4303	737	3611	8910
	35	1165	4760	10653	1890	9320	21065
	40	2507	10100	22257	3962	20009	40861

Cuadro 2
Coeficiente de capacidad de carga N_q

°	Diámetro (m)	Longitud 5 metros			Longitud 10 metros			Nq medio
		0,4	0,8	1,2	0,4	0,8	1,2	
	25	19,79	19,57	19,98	18,28	19,89	20,29	19,99
	30	38,71	41,04	41,13	39,63	38,83	41,58	40,46
	35	100,22	102,38	101,83	101,62	100,01	100,68	101,42
	40	215,68	217,22	212,75	213,03	215,17	195,29	211,22

Cuadro 3
Comparación entre los valores de N_q

	Modelo propuesto.	Caquot – Kerisel.	Berezantzev.	Meyerhof	Kay
25	19,99	26,2	15	17	14,79
30	39,52	57	30	45	39,8
35	101,47	134	75	100	107,0
40	235,48	356	150	310	288,0

Determinación del aporte a fricción en suelos friccionales

Para la determinación del aporte a fricción en pilotes *in situ*, las bibliografías consultadas (Sowers, 1977; Jiménez, 1994) establecen que ésta depende de la fricción que se genera entre el suelo y las caras del pilote y viene dada por la expresión:

$$f_{oi} = m \cdot k_s \cdot Z \cdot \tan(\delta) \quad \text{Exp. 3}$$

Es precisamente el coeficiente de empuje de tierra (k_s) el término de mayor dificultad para precisar ya que

depende del estado de empuje de tierras que se genera en las caras del pilote.

En el cálculo del aporte a fricción en el proceso de modelación sólo se tiene en cuenta la superficie de deslizamiento y el suelo alrededor de las caras del pilote; no se tiene en cuenta el aporte en punta. Es importante señalar que esta modelación es válida para pilotes fundidos *in situ* ya que para el caso de pilotes hincados el suelo alrededor del mismo puede variar sus propiedades, lo que es muy difícil de evaluar (Shakhirev, 1996). Por otra parte, no se cuantifica la influencia del tipo de material del cual está construido el pilote, por lo que el coeficiente que evalúa el material del pilote es igual a 1 ($m = 1$). El cuadro 4 muestra los valores de aporte a fricción obtenidos.

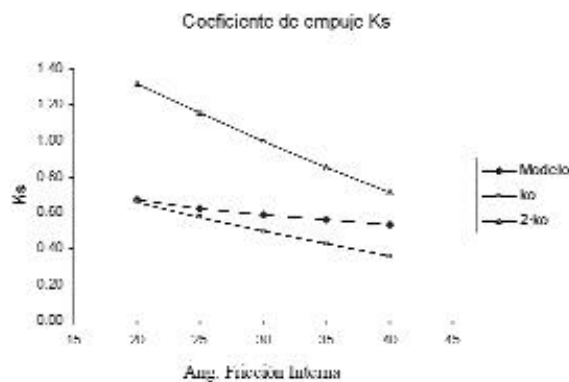
Cuadro 4
Aporte a fricción (Q_f) en kN

Diámetro (m)	Longitud 5 metros			Longitud 10 metros		
	0,4	0,8	1,2	0,4	0,8	1,2
25	85	165	260	311	680	1024
30	100	190	301	482	835	1125
35	115	225	350	671	950	1298
40	137	265	403	918	1025	1489

Cuadro 5
Empuje de tierra (k_s)

Diámetro (m)	Longitud 5 m			Longitud 10 m			k_{medio} k_s	k_{reposo} k_0	$2 \cdot k_0$
	0,4	0,8	1,2	0,4	0,8	1,2			
25	0,63	0,61	0,64	0,62	0,63	0,63	0,63	0,58	1,16
30	0,60	0,57	0,60	0,59	0,62	0,56	0,59	0,50	1,00
35	0,57	0,55	0,57	0,55	0,58	0,53	0,56	0,43	0,86
40	0,56	0,54	0,55	0,53	0,53	0,51	0,54	0,36	0,72

Figura 3
Empuje de tierra k_s versus



Despejando de la expresión 3 [$f_{oi} = m \cdot k_s \cdot Z_c \cdot \tan(\delta)$], y considerando $Z_c = 20 \cdot D$, se obtienen los valores de empuje de tierra k_s que muestra el cuadro 5.

Estos empujes de tierra son siempre superiores a los del estado de reposo (k_o) e inferiores a $2 \cdot k_o$ en coincidencia con lo planteado por Bowels (1984) y Kay (1999) ($k_o < k_s < 2 \cdot k_o$). Estos resultados muestran que el estado tensional en las caras del pilote fundido *in situ* se corresponden a un estado intermedio, algo mayor que el estado de reposo, por lo que considerar en el diseño $K_s = k_o = 1 - \text{sen}(\delta)$ deja cierto rango de seguridad.

Se propone entonces el cálculo del aporte a fricción para pilotes *in situ* mediante la expresión:

$$f_{oi} = m \cdot k_s \cdot q_{fm} \cdot \tan(\delta)$$

donde:

$$q_{fm} = \gamma \cdot Z_c$$

Z_c - Profundidad crítica = 20·diámetros

$$k_s = (1 - \text{sen}(\delta)) \cdot \frac{\text{sen}(\phi)}{\text{sen}(25)} \quad \text{Exp. 4}$$

Comparación con resultados de pruebas de carga

Para la comparación del modelo con resultados de pruebas de carga en suelos friccionales se comparan los resultados de 2 pruebas de carga consultadas en la literatura (Ayres, 1998).

P-1: Pilote de 8 metros de longitud y 0,32 metros de diámetro que atraviesa 3 estratos areno arcillosos.

P-2: Pilote cuadrados de 10 metros de longitud y 0,25 metros de ancho B, que atraviesa dos estratos de suelos arenosos.

En el cuadro 7 se presentan los valores de carga última de trabajo aplicando diferentes formulaciones.

Estos resultados demuestran la validez de la modelación utilizada. Para el caso de la formulación de Caquot-Kerisel, con el uso de elevados coeficientes de capacidad de carga (N_q) se sobrestima la capacidad de carga del pilote, por lo que no se recomienda la aplicación de esta formulación. Los valores obtenidos tanto con el modelo como con la formulación de Berezantzev, de gran aceptación a nivel internacional, se aproximan a los resultados de la prueba de carga, demostrándose la validez del modelo propuesto.

Cuadro 6
Valor del coeficiente de empuje propuesto por diferentes autores

Autor	Expresión	Valor
Das (1999)	$1 - \text{sen}(\delta)$	0,66 ~ 0,36
Mayne y Kulhway (1991)	$(1 - \text{sen}(\delta)) \cdot OCR^{\text{sen}(\delta)}$	0,69 ~ 0,54
American Petroleum Institute - API (1984)	-	1,00 ~ 0,80
Modelo	$k_s = (1 - \text{sen}(\delta)) \cdot \frac{\text{sen}(\phi)}{\text{sen}(25)}$	0,63 ~ 0,54

Cuadro 7
Resultados de las pruebas de carga y otras formulaciones

	Qu (kN)	Modelo (kN)	% Dif.	Berezantzev (kN)	% Dif.	Caquot (kN)	% Dif.
P - 1	423	425	1	439	4	600	30
P - 2	1050	1005	-3	1011	4	1200	50

Conclusiones

Una vez realizadas las diferentes modelaciones y con los resultados obtenidos y su comparación con las pruebas de carga se arriba a una serie de conclusiones entre las cuales se citan:

1. Se demuestra la validez de la modelación por elementos finitos de los problemas de capacidad de carga de cimentaciones sobre pilotes.

2. Se establece una expresión para el cálculo del coeficiente de capacidad N_q , de fácil uso, permitiendo cuantificar, con mayor precisión, el valor de capacidad de carga en punta para suelos friccionales.

3. El empuje de tierras en la cara del pilote (k_s) es ligeramente superior al empuje de reposo (k_o), proponiéndose utilizar la expresión:

$$k_s = (1 - \text{sen}(\varphi)) \cdot \frac{\text{sen}(\varphi)}{\text{sen}(25)}$$

Referencias bibliográficas

- API - American Petroleum Institute (1984) Código del American Petroleum Institute.
- Ayres, A. y Salles, R. (1998) Validación de la adaptabilidad de los métodos de estimación de capacidad de carga en diferentes tipos de pilotes. Procceding XI Congreso Brasileño de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica.
- Berezantzev, V. G. (1961) *Load bearing capacity and deformation of piled foundations*. V ICSMFE, Paris, vol. 2.
- Bowles, J. E. (1984) *Physical and Geotechnical Properties of Soils*. 2ª Edición. New York: Ed. Mac GrawHill Books.
- Caquot, A. and Kerisel, J. (1964) *Tratado de mecánica de suelos*. 1ª en castellano. Gauthier-Villars, Paris.
- Das, Braja M. (1999) *Principios de ingeniería de cimentaciones*. 4ª edición. Editorial Thomson. México.
- Delgado Vargas, Manuel (1999) *Ingeniería de cimentaciones. Fundamentos e introducción al análisis geotécnico*. Editorial Alfaomega. Colombia.
- Jiménez S., J. A. (1994) *Curso sobre pilotajes y cimentaciones especiales*. Tomo I y II. CEDEX. Madrid.
- Juárez B., E.; Rico R., A. (1969) *Mecánica de suelo*. Edición Revolucionaria, Tomo I y II. La Habana.
- Kay, J. N. (1999) "Ultimate capacity of driven piles in sand", *Journal Geotechnical*, pp. 65 –70.
- Kulhaway, F. (1991) *Drilled shat foundations*. 2ª edición. Foundation Engineering Handbook, Van Nostrand Reinholds.
- Meyerhof, G. G. (1976) "Bearing capacity and settlement of pile foundations. Eleventh Terzaghi lecture", *Journal of Soil Mechanics and Foundation Division*. GT 3.
- Shakhirev, V. (1996) "Estudio experimental del suelo durante la hinca de pilotes", *Boletín de Laboratorio de mecánica de suelo*, n° 206, nov. – dic., pp. 95-116, Francia.
- Skempton, A. W. (1951) The bearing capacity of clays. Bldg. Res. Congress 1951, Div. 1, Pt 3.
- Sowers, G y Sowers, F. (1977) *Introducción a la mecánica de suelos y cimentaciones*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
- Tomilson, M. J. (1986) *Foundation design and construction*. 5ª edición. Longman.

Modelación por elementos finitos de pilotes en suelos cohesivos

Ing. Luis O. Ibáñez Mora / Ing. Gilberto Quevedo Sotolongo
Departamento de Ing. Civil. Facultad de Construcciones. UCLV. Cuba

Resumen

En el presente trabajo se realiza una modelación por Método de los Elementos Finitos (MEF) de pilotes sometidos a carga axial en suelos cohesivos con el objetivo de evaluar el coeficiente de capacidad de carga (N_c) y el coeficiente de adherencia. Para ello se exponen criterios comúnmente usados en la bibliografía internacional y se comparan los resultados obtenidos con otras formulaciones y pruebas de carga a escala real.

Abstract

This paper deals with modeling through the Finite Element Method (FEM) of piles melted in situ that have endured an axial weight in frictional soils. The objective is to evaluate the weight capacity coefficient (N_q) and the adherence coefficient. Some criteria, argued in the international related literature, will be presented. The results will be compared with some other formulas and weight tests made on real scale.

La capacidad de carga de una cimentación sobre pilotes se obtiene como la suma de la resistencia por la punta y por la fricción lateral en el instante de carga máxima:

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{punta}} + Q_{\text{fricción}} \quad \text{Exp. 1}$$

Ambos valores están basados en el estado de esfuerzos alrededor del pilote y en la forma de distribución del esfuerzo cortante que se desarrolla en la falla. La determinación del aporte en punta (Q_{punta}) ha permitido el desarrollo de interesantes teorías, pero en la práctica se resuelven de forma sencilla.

En los suelos cohesivos se aceptan valores de nueve veces la resistencia a cortante sin drenaje, como aporte en punta. Para pilotes instalados en arcillas, un método tradicionalmente utilizado (Delgado, 1999) para el cálculo de la fricción unitaria ha sido durante muchos años el de definir un factor de adherencia α , como la relación entre la adherencia (C_a) y la resistencia al corte no drenado (C_u), es decir:

$$\alpha = \frac{C_a}{C_u} \quad \text{Exp. 2}$$

y correlacionarlo empíricamente con C_u a partir de resultados de pruebas de carga sobre pilotes. Debido a la propensión general observada en este coeficiente de adherencia α a disminuir con el crecimiento de la resistencia al corte, se han realizado varias tentativas para identificar esta dependencia por medio de la correlación entre α y C_u .

Descriptorios:

Pilotes sometidos a carga axial; Suelos cohesivos; Modelación

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 19-III, 2003, pp. 15-19.
Recibido el 20/10/03 - Aceptado el 26/01/04

Determinación del aporte en punta en suelos cohesivos

Para la determinación del coeficiente de capacidad de carga (**Nc**) y el factor de adherencia (α) en el trabajo se emplea un programa de elementos finitos (**MEF**) que utiliza malla axial - simétrica (ver figura 1) con el objetivo de representar el comportamiento espacial del pilote y se considerará el suelo homogéneo. Por estas razones el efecto de forma y la profundidad dentro del estrato será evaluado en el proceso de modelación.

Para la determinación de la capacidad de carga se siguen los siguientes pasos:

1. Generación de la geometría, asignación de materiales.
2. Determinación de la carga de rotura (**Q_u**):
 - 2.1. Determinación del aporte en punta (**Q_p**). Se elimina la interacción suelo – pilote en las caras del pilote, sustituyendo el material en la interface por un material nulo y se determina la carga de rotura,
 - 2.2. Determinación del aporte a fricción (**Q_f**). Se coloca un material nulo en la punta del pilote permitiendo que se genere a plenitud el aporte a fricción.
3. Validación de los resultados anteriores a través del cálculo de la carga de rotura (**Q_u**). Se calcula la carga total de

rotura y se comprueba que dicho valor sea igual a la suma del aporte a fricción y en punta **Q_u = Q_p + Q_f**.

Se realizan 24 ejemplos, para pilotes de 5m y 10m de longitud, con diámetros de 0,4m, 0,8m y 1,2 m cada uno, en un suelo cohesivo con cohesión de 40kPa, 80kPa, 120kPa y 160kPa.

Las normativas consultadas concuerdan con expresar el aporte en punta en función de la cohesión y el diámetro del pilote:

$$q_p = C \cdot N_c \cdot d_{sc} \tag{Exp. 3}$$

donde el coeficiente **Nc** toma valores entre 6 y 12 (cf. Jiménez, 1994).

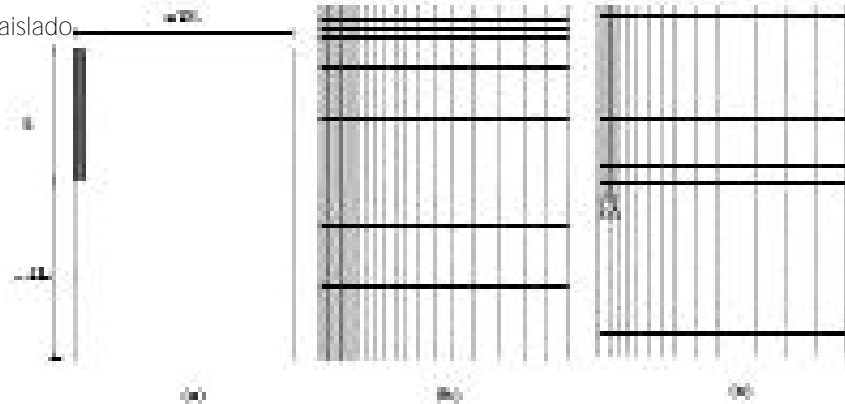
En el cuadro 1 se muestran los valores de aporte en punta obtenidos.

Despejando de la expresión 3 se obtienen los siguientes valores de **Nc** (cuadro 2).

Estos valores están en coincidencia con los propuestos en la literatura consultada (Resse, 1984; Jiménez, 1994) donde se establece que:

- Nc** = 9 para D < 0,5 metros
- Nc** = 7 para 0,5 < D < 1,0 metros
- Nc** = 6 para D > 1,0 metros

Figura 1 Malla axialsimétrica para el pilote aislado.



Cuadro 1 Aporte en punta (**Q_p**) en kN

C (kPa)	Diámetro (m)	Longitud 5 metros			Longitud 10 metros		
		0,4	0,8	1,2	0,4	0,8	1,2
40		52	150	302	58	158	304
80		75	228	480	96	230	465
120		118	409	943	103	400	947
160		147	703	1149	151	700	1153

Determinación del aporte a fricción en suelos cohesivos

Sin duda alguna el valor de fricción unitaria (**foi**) es el de mayor interés para el caso de los suelos cohesivos. Como se analizó anteriormente, por lo general este valor se obtiene de multiplicar la cohesión por un coeficiente a (**foi = ·Cu, método**). En el cuadro 3 aparecen los valores de aporte a fricción obtenidos.

Despejando de la expresión: **foi = ·Cu**, se obtienen los valores de que recoge el cuadro 4.

Estos resultados se corresponden con los encontrados en la literatura consultada (cuadro 5) y con cierto grado de aproximación a los propuestos por Reese (1984).

Se puede entonces determinar el valor de como sigue:

= 0,90	para C < 40 kPa
= 0,58	para 40 < C < 80 kPa
= 0,49	para 80 < C < 120 kPa
= 0,40	para 120 < C < 100 kPa

Como se aprecia para valores pequeños de cohesión (C < 50 kPa) todos los autores proponen = 0,9. Para el caso de suelos con cohesión superior a 50 kPa, los valores propuestos por Sowers (1977) son los mayores, notándose cierta similitud entre los valores propuestos por Reese (1984) y los obtenidos a través de la modelación lo que demuestra una vez más la validez del modelo propuesto.

Cuadro 2
Coeficiente de capacidad de carga **Nc**.

C (kPa)	Diámetro del pilote					
	0,4		0,8		1,2	
40	10,35	11,54	7,46	7,86	6,68	6,72
80	74,6	9,55	5,67	5,72	5,31	5,14
120	7,83	6,83	6,78	6,63	6,95	6,98
160	7,31	7,51	8,74	8,70	6,35	6,37
Nc medio	8,55		7,2		6,35	

Cuadro 3
Aporte a fricción (**Q_f**) en kN.

C (kPa)	Diámetro (m)	Longitud 5 metros			Longitud 10 metros		
		0,4	0,8	1,2	0,4	0,8	1,2
40		230	445	660	456	909	1373
80		282	567	918	569	1225	1799
120		369	736	1107	740	1503	2283
160		393	746	1221	850	1674	2381

Cuadro 4
Coeficiente de fricción

C (kPa)	Diámetro (m)	Longitud 5 metros			Longitud 10 metros			medio
		0,4	0,8	1,2	0,4	0,8	1,2	
40		0,916	0,908	0,886	0,090	0,875	0,911	0,90
80		0,562	0,566	0,564	0,609	0,609	0,596	0,58
120		0,490	0,491	0,488	0,498	0,498	0,505	0,49
160		0,391	0,423	0,371	0,461	0,504	0,395	0,40

Comparación con resultados de Pruebas de carga

Para la comparación del modelo con resultados de pruebas de cargas en suelos cohesivos se comparan los resultados de 3 pruebas de cargas consultadas en la literatura (Rocha, 1998):

P-1: Pilote de 14 metros de longitud y 0,18 metros de diámetro que atraviesa dos estratos de suelos

P-2: Pilote de 6 metros de longitud y 0,3 metros de diámetro que atraviesa dos estratos arcillo limosos de baja compresibilidad.

P-3: Pilotes de 0,30 metros de diámetro que atraviesan 3 estratos de suelo.

En el cuadro 6 se presentan los valores de carga última de trabajo aplicando diferentes formulaciones.

Para el caso de los suelos cohesivos las diferencias entre la carga estimada y la de rotura son pequeñas fundamentalmente debido a la similitud en los coeficientes de capacidad de carga (N_c) y de adherencia () utilizados en los cálculos. Para el caso de la formulación propuesta

por Caquot – Kerisel (1964) se sobrestima la carga de rotura para los pilotes ensayados, debido a los altos coeficientes de capacidad de carga que utiliza. Con base en estos resultados queda demostrada la validez del modelo.

Conclusiones

Una vez realizadas las diferentes modelaciones y con los resultados obtenidos y su comparación con las pruebas de carga se arriba a una serie de conclusiones entre las cuales se citan:

1. Se demuestra la validez de la modelación por elementos finitos de los problemas de capacidad de carga de cimentaciones sobre pilotes.

2. Los coeficientes de capacidad de carga (N_c) obtenidos para el caso de suelos cohesivos se corresponden con los encontrados en la literatura consultada lo que demuestra la validez del modelo utilizado.

3. Se proponen nuevas expresiones para el cálculo del factor de adherencia () en suelos cohesivos.

Cuadro 5
Coeficiente

Autor	Expresión		
Sowers (1977)	$a = 0,9$	$C_u < 50 \text{ kPa}$	$C = 40 \text{ kPa} = 0,91$
Simons (1977)	$= \frac{0.3}{C_u} + 0.294$	$C_u > 50 \text{ kPa}$	$C = 80 \text{ kPa} = 0,66$ $C = 120 \text{ kPa} = 0,54$ $C = 160 \text{ kPa} = 0,48$
Reese (1984)	$a = 0,9$	$C_u < 50 \text{ kPa}$	$C = 40 \text{ kPa} = 0,90$
	$= 0,9 \cdot C_u - \frac{0,35 \cdot C_u}{(2 \cdot C_u - 1)}$	50 150kPa	$C = 80 \text{ kPa} = 0,60$ $C = 120 \text{ kPa} = 0,52$
	$a = 0,2$	$C_u > 150 \text{ kPa}$	$C = 160 \text{ kPa} = 0,42$
Modelo	$= \frac{1250 - 8,5 \cdot C_u}{1000}$	$C_u < 50 \text{ kPa}$	$C = 40 \text{ kPa} = 0,91$ $C = 80 \text{ kPa} = 0,58$
	$= \frac{768 - 2,3 \cdot C_u}{1000}$	$50 < C_u < 160 \text{ kPa}$	$C = 120 \text{ kPa} = 0,49$ $C = 160 \text{ kPa} = 0,40$

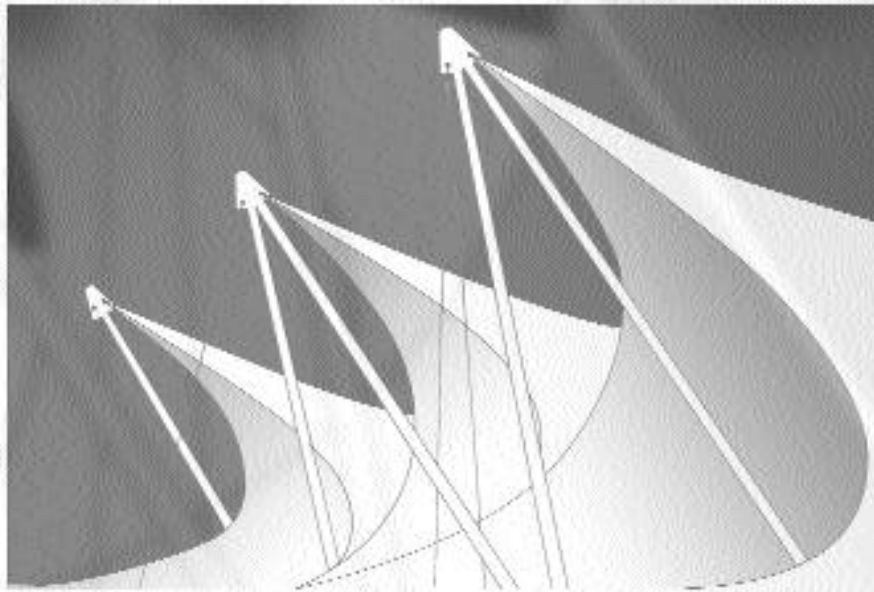
Cuadro 6
Resultados de las pruebas de cargas y otras formulaciones

Ensayo	Qu (kN)	Modelo (kN)	% Dif.	Sowers (kN)	% Dif.	Caquot (kN)	% Dif.	Reese (kN)	% Dif.
P-1	262	256	-3	250	-4	341	23	291	12
P-2	240	225	-7	260	5	290	17	240	0
P-3	320	311	-3	330	2	466	32	330	-4

Referencias bibliográficas

- Caquot, A and Kerisel, J. (1964) *Tratado de mecánica de suelos*. 1ª edición en castellano. Gauthier-Villars, Paris.
- Delgado Vargas, Manuel (1999) *Ingeniería de cimentaciones. Fundamentos e introducción al análisis geotécnico*. Editorial Alfaomega. Colombia.
- Jiménez S., J. A. (1994) *Curso sobre pilotajes y cimentaciones especiales*. Tomo I y II. CEDEX. Madrid.
- Reese, L. C. (1984) *Handbook on Design of piles and Drilled Shafts Under Lateral Loads*. US Department of Transp., Washington, D.C.
- Rocha, P. y Carvalho, D.(1998) Estimación de la capacidad de carga de pilotes pre moldeados a través de pruebas de carga dinámicas. Procceding XI Congreso Brasileño de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica.
- Simons, N. E. (1977) *A short course in foundation engeneering*. N. Simsoms and Menzies. Butterworths. 1997.
- Sowers, G y Sowers, F. (1977) *Introducción a la mecánica de suelos y cimentaciones*. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.

II SIMPOSIO LATINOAMERICANO



DE TENSO-ESTRUCTURAS
Caracas • Venezuela • mayo 2005

El Segundo Simposio Latinoamericano de tenso-estructuras se celebrará en el campus de la Universidad Central de Venezuela, con el objeto de estimular y promover el desarrollo, diseño y la construcción de estructuras tensadas en Latinoamérica a través de la creación de un foro de discusión sobre los temas de diseño, ingeniería, construcción y comercialización.

El Simposio estará dirigido a investigadores, profesionales, empresarios y estudiantes interesados en el tema, contando con la presencia de especialistas reconocidos a nivel mundial y empresas que mostrarán el estado del arte de equipos y materiales.

www.arq.ucv.ve/idec/simposio/



RACIONALIDAD ENERGÉTICA

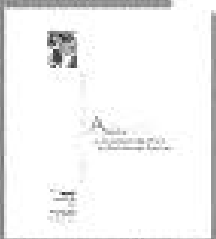
En el Área de habitabilidad de las Edificaciones el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) ha sido pionero en la investigación sobre el tema de los requerimientos de habitabilidad, con énfasis en la racionalidad energética de las edificaciones, a través de estudios sobre la técnica y los sistemas pasivos de ventilación.

Se suscribió el Convenio de cooperación entre la Universidad Central de Venezuela y el Ministerio de Energía y Minas dando como resultado la "Guía de operaciones. Ahorro de energía eléctrica en edificaciones públicas".

En el marco de la investigación Técnica de Reducción del Gasto Energético en Edificaciones - Programa Agenda Ciudad / Fonadit N° 98009996 y con el apoyo financiero y logístico de C.A. La Electricidad de Caracas y el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) se elaboraron: el "Manual de diseño para edificaciones energéticamente eficientes en el trópico" y la "Guía del consumidor de energía eléctrica en viviendas y oficinas".

Para ampliar información sobre las guías y el manual visite la página web:

<http://www.arq.ucv.ve/idec/habitabilidad/racionalidad/>



IDEC
Instituto de Desarrollo
Experimental de la Construcción



Facultad de Arquitectura
y Urbanismo



Universidad
Central de Venezuela

Desarrollo de la web sobre detalles constructivos de arquitectura textil

www.upc.es/ca1/cat/recerca/tensilestruc/portada.html

Dr. José Ignacio de Llorens / Escuela de Arquitectura de Barcelona, UPC
Arq. Nelson Rodríguez / IDEC / FAU / UCV

Resumen

Este es un proyecto de investigación que –además de ocuparse de difundir esta tecnología, también ha servido como instrumento para el aprendizaje de diseño constructivo y la transmisión de conocimientos técnicos– se desarrolló en dos etapas. En la primera se estableció la tipología para clasificar los detalles constructivos, su elaboración y el desarrollo de las otras secciones de la web. En la segunda etapa se procedió al análisis crítico-descriptivo de los detalles mencionados. En este artículo se presenta la web, su metodología, la elaboración del análisis crítico de algunos de los elementos y componentes que conforman los detalles, y su funcionamiento. La información gráfica relativa a obras singulares de la arquitectura textil convierte a la web en una herramienta útil para profesionales y estudiantes.

Abstract

This research project was developed in two stages and it has been useful not only in the dissemination of this technology, but also as a tool for the learning of construction design and technical knowledge. In the first stage, the typology for the classification of construction details was established. In the second, a critic-descriptive analysis upon those details was accomplished. This article will present the web, its methodology, the elaboration of critic analysis upon some of the elements/components that conform construction details, and finally, its operation. The graphic information related to works of textile architecture available on the web makes this latter a useful tool for professionals and students.

Las construcciones textiles se han desarrollado recientemente a partir del aumento de la capacidad estructural de las membranas sintéticas tanto de fibras de poliéster como de fibra de vidrio, ETEF u otras. Esto ha generado soluciones arquitectónicas en cubiertas que utilizan estos materiales como estructura y cerramiento. Para alcanzar su equilibrio estructural tienen que satisfacer tres requerimientos:

- Todos los puntos de la cubierta tienen que trabajar a la tracción.
- La cubierta debe estar permanentemente en tensión por lo que es necesario introducir un pretensado que mantenga la tracción en todos los puntos.
- La cubierta debe tener una geometría anticlástica de doble curvatura en sentidos contrarios.

Esta forma de construir ha originado una nueva generación de detalles constructivos. El objetivo principal de realizar una web de detalles de arquitectura textil es el de reunir esta información para su fácil consulta.

La página web está compuesta por seis secciones:

1. Catálogo de accesorios
2. Anclajes
3. Detalles constructivos
4. Bibliografía

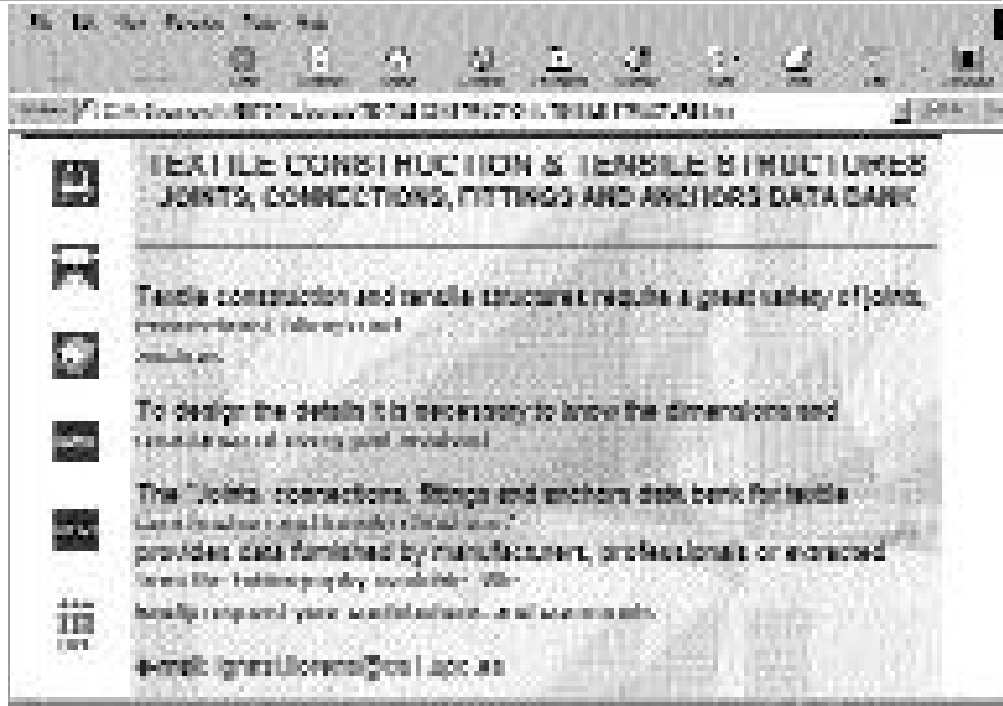
5 y 6. Información general a través de enlaces a otras páginas de información actualizada sobre eventos, congresos, nuevos materiales y organizaciones de profesionales, entre otras.

Descriptores:

Cubiertas y estructuras textiles; Desarrollo de detalles constructivos en la web

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 19-III, 2003, pp. 21-30.
Recibido el 09/04/03 - Aceptado el 21/07/04

Ilustración 1
Página de presentación
de la web



1. Catálogo de accesorios

Aquí se encuentra información detallada sobre accesorios, tensores, horquillas, guardacabos, grilletes, cabezales y terminales de cables frecuentemente utilizados en la arquitectura textil, fabricados por empresas especializadas. Para tener acceso a esta información se presenta una tabla html con iconos activos. Se enlazan con el prontuario de características técnicas tales como dimensiones o resistencias.



2. Anclajes

Esta sección muestra la tipología de anclajes disponibles.



3. Detalles constructivos

Presenta información sobre detalles tomados de construcciones singulares de la arquitectura textil, su descripción y crítica, para lo cual fue necesario definir una metodología de selección, análisis y propuestas.



4. Bibliografía

Se presenta una lista bibliográfica organizada por materias ordenadas alfabéticamente que facilitan la búsqueda



5. Información general

Enlace a la página de Tensinet, organización que agrupa a las instituciones, centros de investigación, empresas y profesionales de la Unión Europea especializados en la arquitectura textil.



6. Noticias

Enlace a la página de Technet, productor alemán de programas para la arquitectura textil que informa a cerca de las novedades que se producen en el sector.

Desarrollo de la sección de detalles constructivos

Primera etapa: Tipología

La sección dedicada a detalles presenta el análisis de detalles constructivos asociados a la membrana en combinación con otros materiales.

El primer aspecto abordado fue la realización de una tipología que estructurara la información, clasificando los detalles de acuerdo con su emplazamiento y función. Resultaron seis tipos:

- Puntos interiores
- Esquinas
- Bordes
- Juntas
- Líneas interiores
- Piezas auxiliares

Existen dos superficies geométricas básicas, el paraboloide y el conoide. De la combinación de estas superficies se deriva el repertorio formal de la arquitectura textil. Se presenta, a modo de ilustración, la localización de los tipos en un conoide por ser la forma que contiene todos los puntos de la tipología desarrollada.

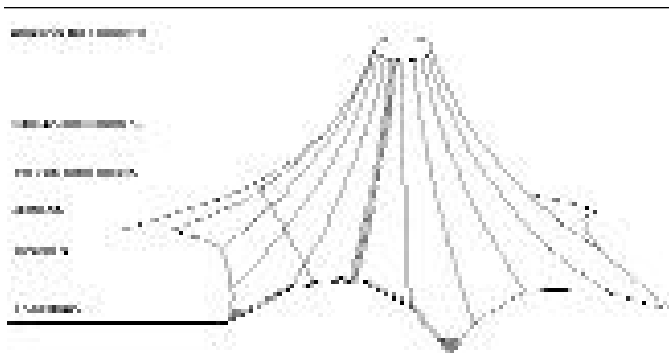


Ilustración 2
Emplazamiento de la tipología en un conoide



high points

1. Puntos Interiores

Son los puntos altos y bajos ubicados en el interior de la superficie de la cubierta, tanto atirantados como apoyados sobre estructuras de soporte a compresión suspendidas o mástiles.



2. Esquinas

Son piezas para rematar el perímetro de la cubierta donde se ubican los mecanismos de ajuste y tensión del borde. Estas piezas transmiten los esfuerzos internos de la membrana a la estructura de soporte. Se clasifican en: Recortadas: en las que se ha suprimido la esquina y desviado los esfuerzos. Achaflanadas: las que, aun siendo recortadas, tienen elementos reguladores de tensión que definen la esquina. Reforzadas: las definidas por algún refuerzo de la membrana, bien sean cintas, chapas metálicas, plástico u otros materiales.



edges

3. Bordes

Son el remate de la membrana a lo largo de su perímetro, por donde se conducen los esfuerzos hasta llegar a las esquinas. Pueden ser libres, rígidos y se clasifican en: Cable interior: dobladillo de tela a lo largo del perímetro que contiene el cable. Cable exterior: borde definido por un cable separado de la superficie de la membrana que viaja paralelo a ésta y unido a la membrana por ganchos o conectores. Acordonados: enlazan el perímetro de la membrana con la estructura de soporte a través de un cordón que las va tejiendo. Rígidos: perfil unido a la membrana mediante tornillos, clavos, soldadura, presión o guías.



joints

4. Juntas

Son uniones entre los paños de la membrana (patrones) entre sí. Su disposición influye formalmente en el interior de la cubierta ya que al trasluz marcan direcciones. Su resolución constructiva puede ser: Cosida: en forma lineal o en zig-zag. Soldada: por solape o bandas auxiliares



inside lines

5. Líneas interiores

Son dispositivos de unión de tipo mecánico entre paños de membrana de grandes dimensiones, que por efecto del montaje o transporte de la cubierta hay que subdividir en: Cable interior, Cable exterior, Acordonadas, Rígidas



accessories

6. Piezas auxiliares

Son piezas confeccionadas con tela u otros materiales como lámina de acero, ganchos metálicos o plásticos. Sirven para realizar solapes, sujeciones para canales de agua de lluvia, refuerzos interiores, colgadores para aislamiento acústico o térmico y piezas de enganche o amarre a elementos rígidos.

Selección y estudio de los detalles

La siguiente actividad consistió en la exploración de los detalles constructivos que, por su originalidad y singularidad de diseño, pudieran ser analizados. Para su exploración y selección se tomaron en cuenta cuatro aspectos básicos.

El primero fue la información disponible, conseguida a través de visitas técnicas, publicaciones, revistas o libros especializados. El segundo se refirió a la relación entre complejidad y simplicidad de los aspectos formales y técnicos tales como proporción, materiales o peso. El tercero fue el funcionamiento estructural y la claridad del camino seguido por los esfuerzos y el cuarto la relación con el conjunto de la cubierta.

Concluida la selección de los detalles se realizaron bocetos de las principales vistas, para lo cual fue necesario interpretar el camino seguido por los proyectistas durante el proceso de diseño. Fue importante profundizar en el estudio tanto de la información gráfica y escrita de la obra construida como del proyecto, pudiendo en mu-

chos casos determinar los cambios realizados durante el proceso constructivo. En algunos casos fue necesaria la comunicación directa con los autores de la obra.

Para ilustrar esta metodología seleccionamos un detalle de esquina recortada. Se trata de la cubierta del Auditorio del Camp de Mart ubicada en el centro histórico de Tarragona, frente a las murallas romanas de la ciudad.

Este detalle fue escogido porque aporta información acerca del diseño de dispositivos para la aplicación del pretensado en la cubierta. Sobre los bocetos del detalle se plantearon diferentes hipótesis de construcción y sus motivos. Una vez entendido el funcionamiento y estudiadas las proporciones de los componentes y piezas auxiliares, se inició la realización del dibujo en 3D utilizando CAD que permitió dibujar el detalle en el espacio con todas sus dimensiones. Para lograr este objetivo fue necesaria la consulta permanente a la primera sección de la web (catálogo de accesorios) donde se establecen las dimensiones de los mismos. Se estudiaron también aspectos generales de la cubierta tales como la geometría y el funcionamiento.

Ilustración 3.
Boceto de detalle constructivo. Cubierta del Camp de Mart en Tarragona, España

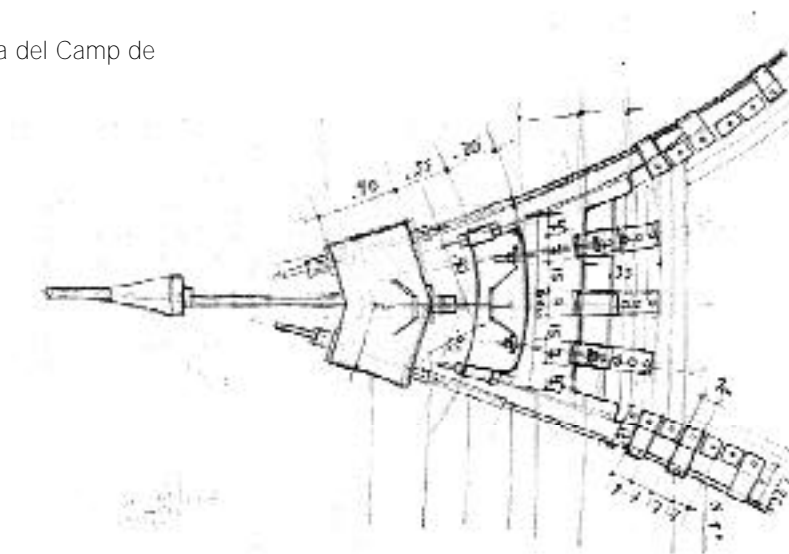
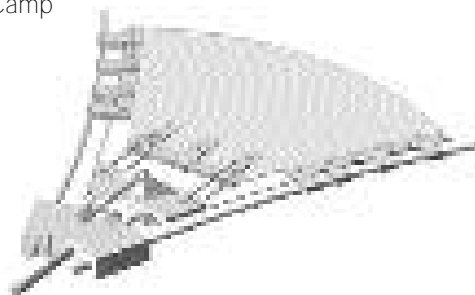


Ilustración 4.
Dibujo 3D del detalle constructivo. Cubierta del Camp de Mart en Tarragona, España



Toda la información elaborada fue ordenada en tablas html compatibles con el lenguaje manejado en internet. Se diseñó una página principal que sirve de índice y da acceso a la información, organizada a través de iconos activos destacando en el encabezamiento los nombres de las universidades participantes (UPC-UCV). Esta tabla de acceso permitirá el crecimiento progresivo del banco de datos agregando iconos (ilustración 5). Hasta ahora esta sección cuenta con 24 detalles pertenecientes a cubiertas textiles de reciente construcción.

Estos iconos activos conducen a tablas html donde se encuentran los datos gráficos y técnicos. Están compuestas por una ficha técnica de la obra especificando los datos de los autores, ubicación, constructores, año de montaje y del material de membrana utilizado. La parte gráfica cuenta con vistas bidimensionales y tridimensionales elaboradas especialmente para la página acompañadas por fotografías como se muestra en la ilustración 6.

Segunda etapa: desarrollo del análisis constructivo

La segunda etapa de este proyecto de investigación consistió en realizar el análisis descriptivo y funcional. Para ello explotamos el dibujo tridimensional visualizando y señalando las partes de que está compuesto. Los comentarios críticos se basaron en los siguiente aspectos:

1. Requerimientos estructurales: holguras, estabilidad, restricciones de movimiento y desplazamientos, distribución de las cargas y su contacto con la membrana, redundancia y seguridad estructural.

2. Geometría: forma y caminos de las cargas, necesidades de espacio para desplazamientos o maniobras, efecto de la escala y coordinación dimensional.

3. Montaje y sistemas de pretensado: proceso de montaje y desmontaje, piezas de ajustes y accesibilidad para el mantenimiento.

4. Clima y medio ambiente: estanqueidad, corrosión, impermeabilidad, energía consumida, residuos producidos, contaminación.

5. Proporción y aspecto visual: relación peso/ligereza, suavidad, irregularidad, agresividad, proporción entre las partes.

Ilustración 5.
Tabla html con los iconos de enlace a los detalles

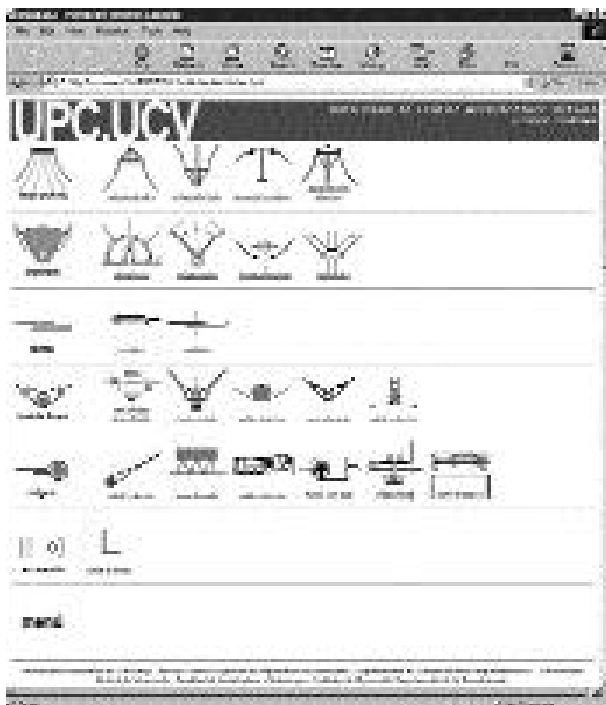


Ilustración 6
Tabla html con ficha técnica e información gráfica del detalle.

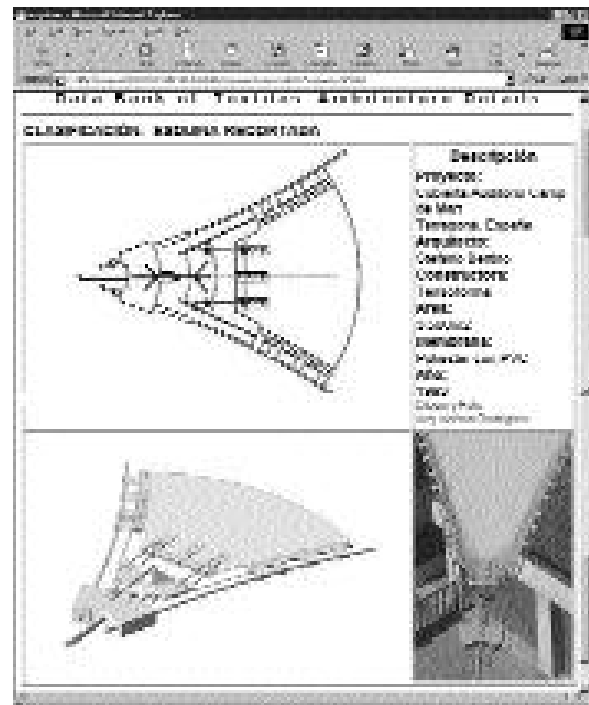


Ilustración 7
Tabla html con el modelo de explosión del detalle y su análisis descriptivo



Caso 1
Auditorio del Camp de Mart

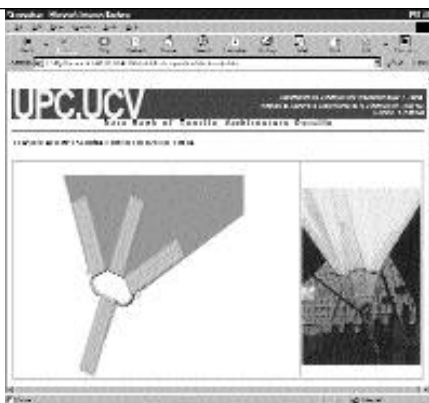
Dependiendo del tipo de detalle y su funcionamiento estructural, el comentario se centraba en algunos de los puntos antes señalados. En el ejemplo citado nos concentramos en el análisis de los sistemas de pretensado, ya que de éste depende el equilibrio estructural de la cubierta evitando su deformación y alargando su vida útil. Para ilustrar la transmisión de las cargas se resaltaron los dispositivos de ajuste por separado, colocando en gris aquellos elementos que no eran objeto del análisis, como se muestra en la ilustración 7.

El detalle se dividió en tres zonas: la unión entre la membrana y los sistemas de ajuste; el primer sistema de tensión que recibe el cable interior del perímetro y los esfuerzos de la membrana; el segundo sistema de tensión que recibe el cable exterior de borde y todas las tensiones correspondientes a los dispositivos anteriores para conducir las finalmente hasta el anclaje (ver ilustración 7).

Caso 2
Esquina de circo

Los detalles con errores visibles permiten su identificación y proponer alternativas. Para ejemplificar este proceso mostraremos el detalle de esquina reforzada con cintas perteneciente a una carpa de circo. Dicha esquina está conformada por la membrana y tres refuerzos de cintas, dos ubicadas en los bordes y una tercera en el centro. El detalle es conceptualmente acertado y muy simple para su confección. Sin embargo, cuando las cintas de refuerzo llegan a su punto final, el aro que las recibe no tiene espacio suficiente, con lo que se genera una yuxtaposición de elementos y arrugas. Para resolverlo se propuso no prolongar las cintas de refuerzo, terminarlas conjuntamente con la membrana y sustituir el aro por otro cuya geometría ovalada recibiera a las cintas en la dirección de las fuerzas (ver ilustración 8).

Ilustración 8
Detalle de Esquina reforzada con cintas



Caso 3 Woodpia Iñaki

Fueron también analizadas la redundancia estructural, la complejidad del diseño y la relación peso/ligereza que, en el caso de la cubierta del museo Woodpia Iwaki, en Japón, es un borde rígido muy complejo y pesado. Lo forman dos perfiles metálicos "U". El más grande se ancla al perímetro de concreto y contiene al menor, que recibe la membrana y puede desplazarse por medio de varillas roscadas ajustables para aplicar la pretensión a la cubierta. Como el conjunto queda cubierto por una cinta de PTFE (fibra de vidrio) que asegura la estanqueidad del sistema, no afecta la ligereza del aspecto visual global (ver ilustración 9).

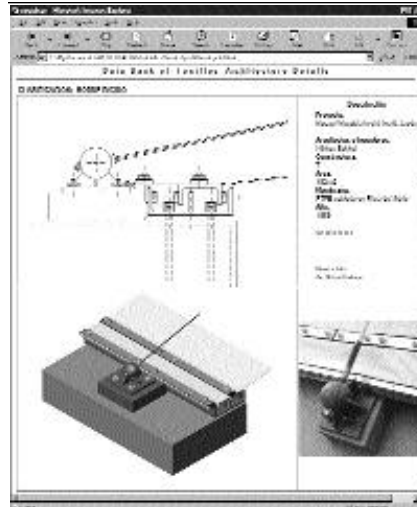


Ilustración 9
Detalle de borde rígido de la cubierta del Museo Woodpia Iwaki, en Japón

Caso 4 Aparcamiento en Munich

Para analizar puntos interiores se recurrió a la cubierta del Estacionamiento de la Oficina Municipal de Tratamiento de Residuos en Munich, formada por una serie de conoides.

Una manera de materializar los puntos altos de los conoides sin soportes en el centro de la cubierta es utilizando mástiles flotantes. Estos son elementos suspendidos que trabajan a compresión, cuya estabilidad depende de la membrana de la cubierta y de la red de cables que los empuja desde la parte inferior (ver ilustración 10).

La explosión del detalle destacó tres aspectos básicos a analizar:

- el cabezal del mástil flotante, definido por el aro de unión con la membrana
- la pieza de ramificación que va del mástil central al cabezal de la cubierta
- el terminal telescópico del mástil central que regula su tensión y asegura el ángulo suficiente para evitar que las tensiones de los cables sean excesivas (ver ilustración 11).



Ilustración 10
Cubierta del Estacionamiento de la Oficina Municipal de Tratamiento de Residuos en Munich

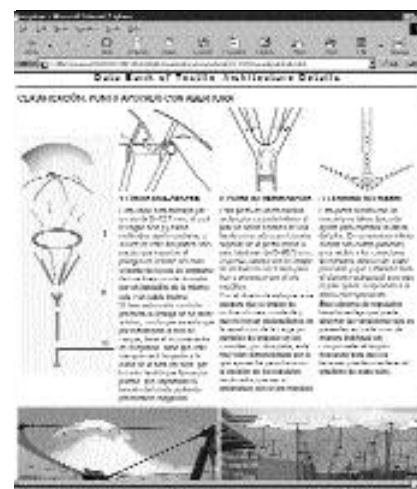


Ilustración 11
Modelo de Explosión de análisis del mástil flotante

Conclusión

Esta web es un instrumento de aprendizaje que sensibiliza y entrena al estudiante para considerar aspectos poco usuales en el ejercicio del proyecto, como son las posibilidades del diseño industrial, holguras milimétricas, tornillería, pasadores, articulaciones, piezas especiales de fundición o mecanizados, etc. y que son de amplia utilidad en la etapa del diseño de detalles constructivos.

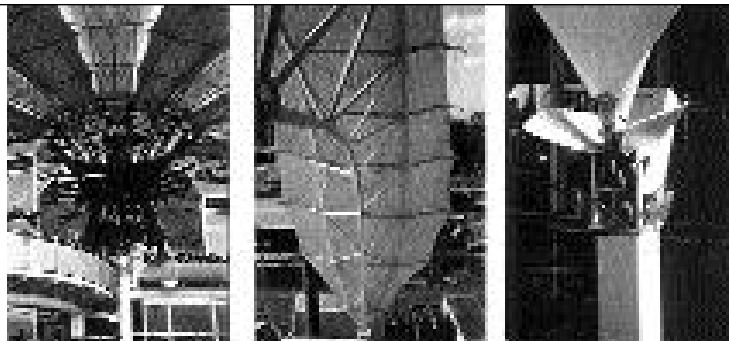
Así mismo, demuestra la importancia del conocimiento técnico como herramienta de diseño de los detalles en la arquitectura textil puesto que no solamente tienen que satisfacer los requerimientos estructurales sino que también influyen en el aspecto formal, la ejecución, el costo y la vida útil del edificio, su mantenimiento y durabilidad.

Esta tecnología se encuentra en un período de innovaciones incrementales tanto desde el punto de vista

de la geometría como de su técnica constructiva. Así lo demuestran interesantes ejemplos constructivos como la malla del pabellón de Japón de Shigeru Ban y los pétalos del pabellón de Venezuela de Fruto Vivas ambos en la Expo Hannover 2000 en Alemania, la cubierta del Eden Project de Nicolas Grimshaw en Londres o el Oita Stadium en Japón. El éxito de estos ejemplos es debido, en buena medida, a la precisión y exactitud en el diseño de sus detalles constructivos.

En los próximos años veremos nuevos ejemplos de edificaciones con tejidos y mallas sintéticas, arquitecturas flexibles, de gran ligereza y adaptabilidad que darán respuesta a las nuevas exigencias funcionales de la sociedad. Disminuir el peso propio seguirá siendo un factor primordial en este tipo de arquitectura y, para conseguirlo, el diseño de los detalles constructivos y las nuevas propiedades mecánicas y físicas de los materiales textiles jugarán un papel determinante.

Ilustración 12.
Detalles del Pabellón de Venezuela
en Expo Hannover 2000, Alemania



Referencias Bibliográficas

- AAVV (2002) Building with plastic, Detail N° 12-2002, Munich.
- AAVV (2001) Roof Structures, Detail N° 5-2001, Munich.
- AAVV (2000) Membrane Construction, Detail N° 6-2000, Munich.
- AAVV (1998) Roof structures, Detail N° 5-1998, Munich.
- Berger, Horst (1996) *Light Structures-Structures of Light. The Art and Engineering of Tensile Architecture*. Birkhäuser, Basel.
- Bubner, E. (s.f.) Membrane construction, connection and detail, Drucherci Wehlmann. Alemania.
- Capasso, Aldo; Majowiecki, Massimo; Pinto, Vincenzo (1993) *Le tensostrutture a membrana per l'architettura*, Maggioli Editori, Rimini.
- Emmitt, Stephen (2002) *Architectural Technology*, Blackwell Sciences, London.
- Huntington, C.G. (¿año?) «Connections and detailing», en *Fabric & Architecture*, enero-febrero p. 85, marzo-abril p. 64-67.
- Ishii, Kazuo (1999) *Membrane Designs and Structure in the World*, Shinkenchiku-sha, Tokyo.
- Ishii, Kazuo (1995) *Membrane Structures in Japan*, SPS Publishing Company, Tokyo.
- Llorens, José Ignacio (2001) «El Pabellón de Venezuela en Expo 2000 de Hannover», en *Informes de la Construcción*, vol. 53, n° 473, mayo/junio 2001, Madrid.
- Mollaert, Marijke (2000) *The Design of Membrane and Lightweight Structure*, VUB University Press, Brusseles.
- Majowiecki, M. (1994) *Tensostrutture: progetto e verifica*, Consorzio CREA, Italia.
- Monjo, Juan (1962) *Arquitectura textil*, COAM, Madrid.
- Frei, Otto (1962) *Cubiertas colgantes*, Editorial Labor, Barcelona.
- Schaeffer, R. E. (1996) *Tensioned Fabric Structures. A practical introduction*, American Society of Civil Engineers, New York.
- Shock, Hans-Joachim (1997) *Soft Shells: Design and Technology of Tensile Architecture*, Birkhäuser, Berlin.
- Vandenberg Chichester (1997) *Soft Canopies. Detail in building*, Academy Editions, London U.K.

Técnica de producción de componentes de concreto y anime para viviendas

Ing. Idalberto Aguila Arboláez
IDEC/FAU/UCV

Resumen

Propuesta de una técnica artesanal que se basa en la conformación y el posterior montaje de elementos prefabricados en obra o en pequeñas plantas, para lo cual se emplea una técnica no tradicional de elaboración de paneles portantes, vigas y losas. Los elementos están constituidos por concreto, de agregado fino, aligerados con bloques de poliestireno expandido (anime) colocados en su interior, lo que contribuye al confort térmico y acústico de los espacios, con la particularidad de que al quedar dentro de la masa de concreto está protegido del fuego u otros elementos externos que lo puedan dañar. La forma de producción es muy sencilla y económica, no requiriendo mano de obra calificada por lo cual resulta adecuada para la conformación de pequeños talleres en obra, e incluso para su apropiación por pequeñas empresas o comunidades organizadas que no sólo pueden autoconstruir sus viviendas sino que lo pueden hacer de manera progresiva.

Abstract

This is a proposal of a craft technique, based on the conformation and installation of prefabricated elements, for building sites or small plants. This involves a non traditional technique of panels, beam and tiles elaboration. The elements are constituted by fine aggregate concrete, which is lightened in its interior with expanded polyethylene that contributes to thermal and acoustic comfort and that, being inside the mass of concrete, is protected from the fire or some other external factors that could damage it. The production is very simple and cheap and, since no skilled labor is required, it is suitable for the conformation of small plants in building sites, even for small companies or organized communities that not only could build their own houses, but do so in a progressive manner.

El concreto es, sin dudas, uno de los materiales de construcción que más se utilizan porque se emplea, en mayor o menor proporción, en todo tipo de construcción. El desarrollo de la industria de la construcción durante todo el siglo XX dependió del acero y de este material como de ningún otro y hasta nuestros días goza de gran aceptación tanto en la construcción formal como en la informal.

Sin embargo, en las últimas décadas se han puesto de manifiesto dos elementos que han llevado a muchos investigadores a pensar en formas de disminuir el empleo masivo del concreto en la construcción. El primero es el costo, que ha sobrepasado el poder adquisitivo de una parte importante de la población, sobre todo de las personas de bajos recursos; el segundo es el impacto ambiental que genera tanto la producción de sus constituyentes como su utilización en obra.

En general los distintos constituyentes del concreto, pero en particular el cemento, acarrear, de una manera significativa, estos problemas. Según Aguila (1999), mientras en la mayoría de los países desarrollados un obrero normal requiere menos de 1 hora de trabajo para adquirir 1 saco de cemento, en Venezuela se requieren 6 horas, pero en otros países del tercer mundo la situación es aún mucho más dramática.

Descriptor:

Componentes de concreto; Bloques de poliestireno; Anime

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 19-III, 2003, pp. 29-37.
Recibido el 25/02/04 - Aceptado el 31/05/04

De igual modo el impacto ambiental que provoca la producción de cemento ha sido evaluado por muchos autores. A este respecto destacan tres aspectos:

- Consumo de materias primas naturales.

La caliza y la arcilla, principales materias primas de la producción de cemento, son materiales naturales que, aunque abundantes, no son inagotables, sobre todo si tenemos en cuenta que los volúmenes de materiales que se requieren para la producción de cemento son muy grandes. La producción mundial de cemento en la actualidad, según Cachán (2001), se estima en alrededor de 1.400 millones de toneladas anuales, afirmando que para producir una tonelada de cemento se consumen 1,6 toneladas de materias primas naturales.

- Consumo energético.

Nuevamente de acuerdo con lo señalado por Cachán (2001), en la obtención del clinker se requiere quemar en el horno una cantidad de combustible capaz de generar una energía de 3.200 a 5.500 MJ/ton de clinker, en tanto que durante el proceso de molienda se consume una energía eléctrica de 90 a 130 Kwh/ton de cemento. Según Huet (2000) la producción de cemento en España consume el 0,6 % de toda la energía que se consume en el país.

- Emisiones.

Los principales contaminantes que se emiten en este proceso, reconocido por la literatura técnica y de acuerdo con las regulaciones de la comunidad europea son: óxidos de nitrógeno (NOx) y otros compuestos nitrogenados; dióxido de azufre (SO₂) y otros compuestos sulfuroso; partículas y dióxido de carbono (CO₂).

Los óxidos de nitrógeno y azufre emitidos a la atmósfera, así como las partículas, son reconocidos por su efecto tóxico, que afecta sensiblemente a las personas y demás formas de vida, además de nuestras edificaciones.

El dióxido de carbono (CO₂), aunque comúnmente no se considera de por sí un elemento contaminante debido a que no es tóxico, sí se debe considerar como otra de las emisiones dañinas de la producción de cemento debido a los grandes volúmenes en que se presenta y a su condición de gas de efecto invernadero que, como es sabido, contribuye al exceso de calentamiento del globo terrestre. Según Cachán (2001), por cada tonelada de clinker que se produce se emiten a la atmósfera entre 800 y 900 kg de CO₂. Igualmente, el dióxido de carbono liberado en la atmósfera, en combinación con agua y sales solubles presentes en algunos materiales pueden originar el fenómeno de carbonatación capaces de destruir estructuras de concreto.

Además de estas sustancias se incorporan a la atmósfera, en mucha menor medida, otras emisiones de

compuestos orgánicos volátiles, metales y sus compuestos, así como dioxinas y furanos.

La literatura especializada ofrece muchas más evidencias acerca de la necesidad de racionalizar el uso del concreto en la construcción. Una vía que se está explorando con mucha insistencia y cierto éxito es la búsqueda de materiales alternativos que permitan la sustitución parcial o total de este material. Sin embargo, igualmente constituye un camino posible continuar aprovechando las bondades y la aceptación de este material y tratar de disminuir la cantidad de concreto a utilizar por metro cuadrado de edificación, sobre la base de desarrollar tecnologías innovadoras que, sin disminuir la calidad, consuman menos materiales por unidad de construcción que las tecnologías tradicionales.

En este caso se propone una técnica artesanal para producir elementos de concreto (paneles, vigas y losas) utilizando bloques de anime como relleno. Se logran, con esta técnica, elementos estructurales con poco volumen de concreto y mucha inercia, con lo cual se aprovecha mucho más la capacidad resistente del material. Además, la forma de producción es muy sencilla y económica, no requiriendo mano de obra calificada por lo cual resulta adecuada para la conformación de pequeños talleres en obra, e incluso para su apropiación por pequeñas empresas o comunidades organizadas que no sólo pueden autoconstruir sus viviendas sino que lo pueden hacer de manera progresiva. Según Cilento (2002), estos son elementos esenciales para una construcción de viviendas sostenible.

Por su parte Acosta (2002) señala que «es importante investigar, proponer y planificar fórmulas para la reducción y gestión de los RCD» (Residuos de Construcción y Demolición). En la concepción de la propuesta se utilizan criterios tendientes a disminuir los residuos provenientes de la construcción al recurrir a la prefabricación de los componentes, utilizando moldes reutilizables, con lo cual disminuye la colocación de concreto en obra y el uso de encofrados; se propone además ofrecer un acabado final a los componentes desde la planta y se prevén algunas soluciones de diseño que evitan desperdicios o permiten su reutilización en la propia obra.

Hasta esta etapa de la investigación sólo se persigue como objetivo la concepción general de los componentes de la propuesta a nivel de diseño y los detalles constructivos principales, para posteriormente resolver los detalles restantes y realizar las pruebas de validación necesarias. Toda la información registrada aquí aparece en el informe parcial realizado para esta etapa de la investigación (Aguila, 2001).

Características generales de la técnica propuesta

La propuesta se basa en la conformación y el posterior montaje de elementos prefabricados en obra o en pequeñas plantas, de manera muy artesanal, para lo cual se emplea una técnica no tradicional de elaboración de paneles portantes, vigas y losas. Los elementos están constituidos por concreto, de agregado fino, aligerados con bloques de poliestireno expandido (anime) colocados en su interior. Por esta vía se logran secciones transversales de inercia relativamente elevada con escaso consumo de concreto y un peso relativamente bajo. El anime, además, contribuye al confort térmico y acústico de los espacios, con la particularidad de que al quedar dentro de la masa de concreto está protegido del fuego u otros elementos externos que lo puedan dañar.

Los paneles y vigas se unen entre sí, en obra, por medio de mortero y empleando barras de acero de pequeño diámetro para formar paredes portantes, de forma similar a la mampostería armada. Además, la unión entre paneles permite la conformación de cavidades internas, tanto en vertical como en horizontal, en las que pueden colocarse tuberías para instalaciones eléctricas o hidráulicas, evitando romper las paredes para este fin, lo cual provocaría más trabajo, más desperdicios y el debilitamiento de éstas.

Las losas tienen la particularidad de elaborarse en dos etapas, una parte prefabricada donde se conforman especies de semilosas, las cuales se concluyen en obra con la colocación de una malla de acero superior y el vaciado del topping, que a su vez las integra en un componente único. Las losas se pueden colocar tanto en posición horizontal como inclinada, pudiendo ser usadas para techos y entrepisos. Al colocar una semilosa junto a la otra se genera un nervio entre ellas donde, en caso de cumplir la función de entrepiso, se puede colocar un refuerzo de acero adicional; para el caso del techo este nervio no necesitaría refuerzo y en cambio se puede rellenar con desperdicios de la obra.

Modulación

Se propone basar el sistema de modulación en una retícula de 0,90m, siendo éste el ancho tanto de los paneles como de los vanos para puertas y ventanas. Las losas tienen un ancho de 0,45m con lo cual se ajustan al módulo de 0,90m a partir de la combinación de dos de ellas. Los espacios interiores tendrían dimensiones nominales típicas de 2,70m o 3,60m, apropiadas para vivien-

das, pudiendo también ser de 1,80 m o 0,90 m, según se requiera.

Verticalmente, los paneles tienen dimensiones de 0,30m y 0,90m, por lo que se pueden lograr alturas de pared, vanos de puertas y ventanas, antepechos, etc., de cualquier dimensión múltiple de 0,30m. Las puertas típicas podrían tener una altura de 2,10m, las ventanas de 1,20m, los antepechos de 0,90m y las paredes alcanzarían 2,35m cuando se colocan las vigas, que tienen una altura de 0,25m.

Criterios y cálculos estructurales

A partir de esta técnica se pueden conformar paredes capaces de comportarse adecuadamente ante cargas verticales y horizontales, para ser utilizadas en zonas sísmicas. Las cargas verticales serán tomadas y transmitidas hasta las paredes por las losas, que pueden funcionar, con ligeras variaciones en obra, tanto para techos como para entrepisos. Las losas se unen entre sí y con las paredes, a través de vaciados de concreto con barras de acero de refuerzo, conformando un diafragma rígido en el plano horizontal que junto con las vigas contribuye a la rigidez superior de la estructura.

Las paredes, de paneles portantes, soportan y transmiten a las fundaciones todas las cargas tanto verticales como horizontales, para lo cual cuentan con un armado en las dos direcciones distribuido en toda la superficie de la pared y anclado a las fundaciones, que le proporciona la resistencia, la elasticidad y la rigidez necesarias para comportarse bien ante cargas tanto estáticas como dinámicas. Su capacidad portante debe permitir la construcción de viviendas de hasta dos plantas.

Se realizaron los correspondientes cálculos estructurales tanto a las losas de entrepiso y techo como a las paredes.

En el caso de las losas se realizó primeramente el análisis de las semilosas sometidas a los esfuerzos correspondientes a la etapa de vaciado del topping en obra, considerando el peso de éste como carga actuante y obviando, lógicamente, su aporte en resistencia a compresión. El poco espesor de la semilosa la hace poco resistente a la flexión y poco rígida en la dirección perpendicular a su plano, por lo cual se requiere colocar, antes del vaciado del topping, un apoyo intermedio que reduzca la luz a la mitad y con esto aumentar su resistencia y disminuir la flecha originada por deformación. A partir de esta consideración se determinó que se requiere de un refuerzo de acero conformado por 4 barras de 7mm.

Se chequeó este refuerzo para la etapa de trabajo definitiva de las losas, obteniéndose que en el caso del techo es suficiente con este refuerzo, en tanto que para entrepiso se requieren 5 barras de 7mm, por lo que en este caso se necesita colocar un refuerzo adicional en los nervios que se conforman entre losas.

Para el cálculo de las paredes se tomó como referencia la Norma COVENIN 1756-98: Edificaciones sismo-resistentes. Basados en ella se determinaron las cargas horizontales actuantes y se realizó el análisis de una vivienda típica de dos plantas.

Teniendo en cuenta que las juntas entre paneles pueden ser utilizadas para la colocación de tuberías para instalaciones hidráulicas y eléctricas, en los cálculos se despreció el aporte del concreto vaciado en éstas tanto a esfuerzos de compresión como al corte. Su utilización se limita a mantener embebidas las barras de acero de refuerzo y a conectar los paneles entre sí.

Se chequearon los esfuerzos de corte y de flexión de las paredes determinando que se requiere de una barra de 7' de diámetro colocada en posición vertical, de pi-

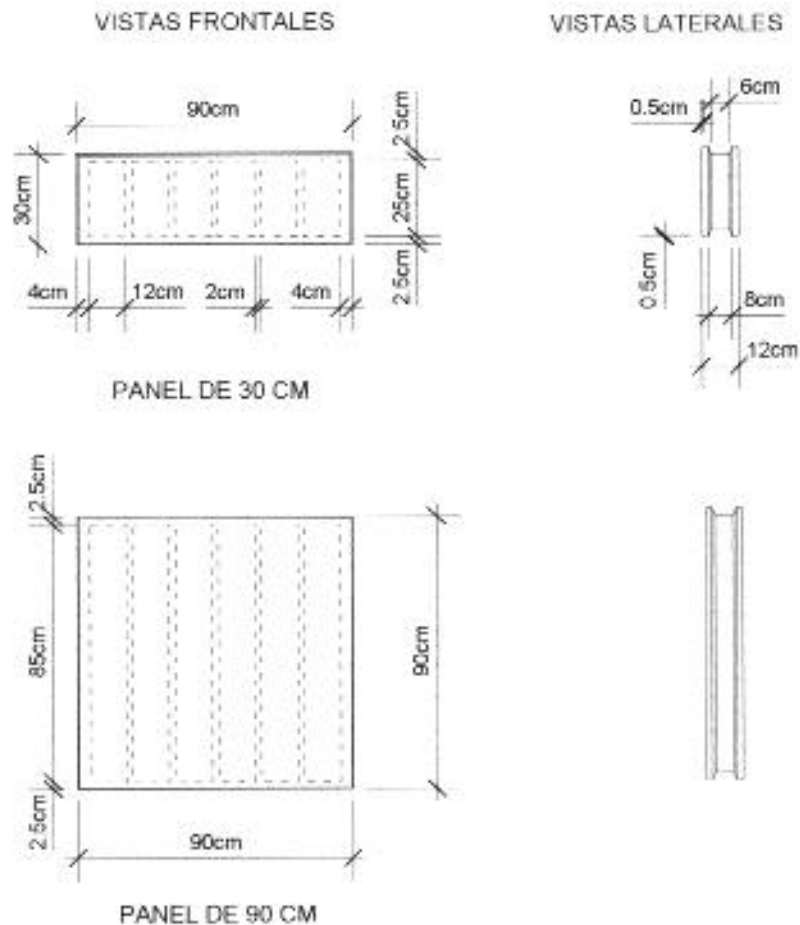
so a techo, por cada 90cm de pared. Estas barras serán colocadas en cada junta entre paneles, separadas a esa distancia entre sí.

Componentes básicos de la propuesta

Paneles

Los paneles se pueden prefabricar en obra o en una pequeña planta artesanal, utilizando moldes muy sencillos de madera o metal. Se elaborarían en dos tamaños: 0,90 x 0,90 m y 0,90 x 0,30 m con un espesor de 0,12 m y acabado de concreto a vista en ambas caras, aunque se puede modificar el acabado de una de las caras colocando cerámicas, acabados rústicos, colorantes, etc., durante la elaboración misma. En los bordes de los paneles se conforman canales para posibilitar la colocación de acero de refuerzo en obra y para el paso de tuberías de instalaciones hidráulicas y eléctricas. Su conformación consiste en dos paredes portantes de concreto de agregado fino de 2cm

Figura 1
Paneles prefabricados



de espesor, unidas entre sí por varios nervios verticales del mismo material que se forman colocando bloques alargados de anime en su interior separados a dos centímetros entre sí para conformar, con el vaciado, los mencionados nervios. Los bloques de anime cumplen la función de aligerar los paneles, a la vez que permiten separar ambas caras del panel, aumentando su inercia sin la necesidad de colocar mucho concreto. Paralelamente el anime contribuye al aislamiento térmico y acústico de la pared.

Si se compara el consumo de concreto para una pared elaborada a base de estos paneles con otra hecha de bloques de concreto se puede apreciar, sin necesidad de cuantificar, que en ambos tipos de componentes se tienen dos paredes de 2cm de espesor separadas entre sí y conectadas por nervios de espesor similar, sin embargo el bloque de concreto normalmente requiere de 2cm de friso adicionales por ambas caras que incrementarían el consumo de material entre 1,5 a 2 veces. Por otro lado la demanda de fuerza de trabajo y el tiempo de ejecución en obra igualmente se incrementarían. En contraposición se necesitaría cierta cantidad de anime, pero éste podría ser de baja ca-

lidad y ayudaría al aislamiento térmico y acústico. En sustitución del anime se podrían utilizar otros materiales que cumplieran con la única función de generar espacios, como bloques de cartón o algún tipo de desperdicio.

Vigas

Las vigas se elaboran a partir del ensamblaje, el reforzamiento y la integración con la losa en obra de fragmentos prefabricados que poseen una conformación externa parecida a los paneles, produciéndose, en este caso, en dimensiones de 0,90m x 0,25m y el mismo espesor de 0,12m. El acabado de estos fragmentos es, igualmente, a obra limpia y poseen canales en los bordes para la colocación de acero de refuerzo adicional y de mortero a la hora de elaborar las vigas en obra. Su conformación consiste en un bloque alargado de anime rodeado de concreto de agregado fino, quedando una especie de viga tubular de concreto con un refuerzo de cuatro barras de acero de 6mm de diámetro salientes del concreto y estribos de 4mm espaciados a 25cm.

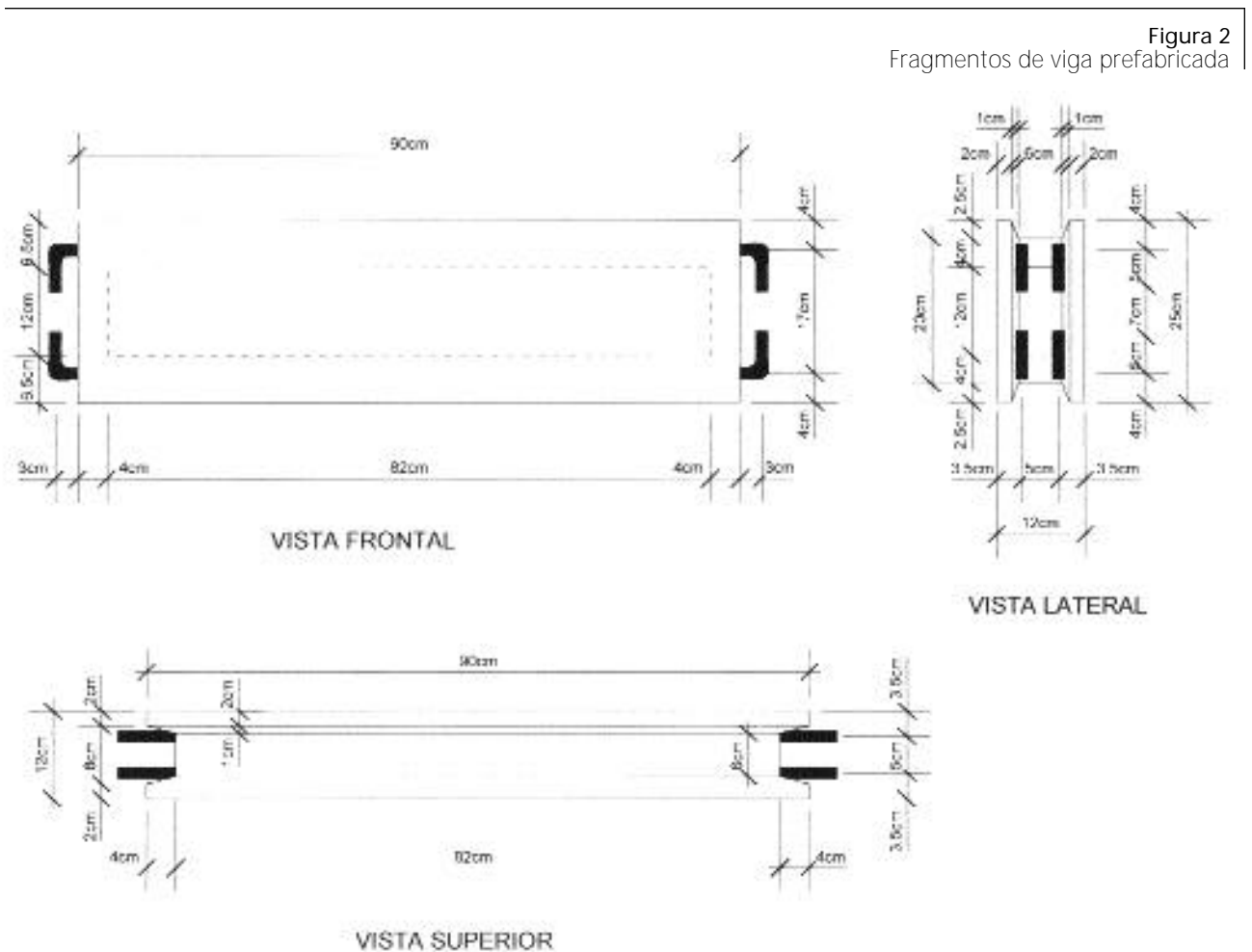


Figura 2
Fragmentos de viga prefabricada

Losas

Las losas, al igual que los paneles y las vigas, se pueden prefabricar en obra o en una pequeña planta artesanal, utilizando moldes muy sencillos de madera o metal. Se elaboran igualmente en dos tamaños: 0,45m x 4,20m y 0,45m x 3,30 m, en dependencia de la luz a cubrir, con un espesor de 0,13m pero, a diferencia de los paneles, su elaboración se hace en dos etapas: primero se prefabrica un semilosa que posteriormente en obra se completa con el vaciado del topping. La semilosa tiene en planta las dimensiones definitivas pero su espesor es de sólo 2cm, con nervios, en posición invertida, de 2cm de ancho y 8cm de alto. Al colocar en obra las losas una junto a otra se genera una plataforma suficientemente estanca para no requerir de encofrado para el vaciado del topping, requiriendo sólo un apoyo en el centro de la luz para soportar el peso del vaciado en sitio. En las uniones entre losas se genera un espacio factible de utilizar para colocar tuberías para instalaciones hidráulicas y eléctricas, a la vez que permite incorporar un refuerzo de acero adicional en el caso de ser utilizada como entrepiso; en el caso del techo este espacio se puede usar para verter cualquier tipo de desecho generado durante la construcción o colocar anime, con lo cual se utilizaría menos concreto para rellenar los nervios y ayudaría con la labor de gestión de escombros. Su conformación final consiste en dos capas de concreto reforzado de agregado fino, unidas entre sí por varios nervios verticales del mismo material, que se forman colocando bloques alargados de anime en su interior separados a dos centímetros entre sí para conformar, con el vaciado, los mencionados nervios. Los bloques de anime cumplen la función de aligerar las losas a la vez que permiten separar ambas caras de la losa, aumentando su inercia, sin la necesidad de colocar mucho concre-

to. Paralelamente el anime contribuye al aislamiento térmico y acústico de la losa.

La reducción del consumo de concreto de esta losa respecto a una losa maciza, con la misma capacidad de carga, es evidente, con la ventaja adicional de no tener que usar encofrado ni ser necesario frisar por la cara inferior.

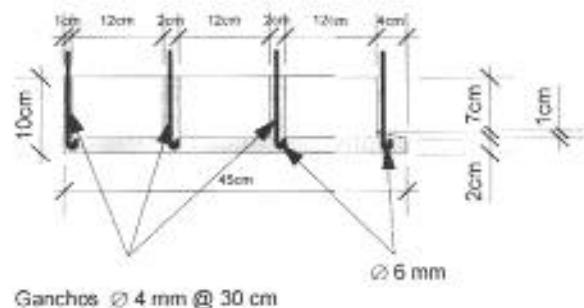
Recursos necesarios para la prefabricación de los componentes

Materiales:	Cemento Portland 250 Arena Gruesa Agua Anime
Mano de obra:	Albañil B Cabillero B Ayudantes
Equipos:	Moldes Carretilla Pala Cuchara de albañil Segueta

Proceso de elaboración de los paneles

1. Se coloca el molde sobre una lámina metálica bien asentada.
2. Se vierte una capa de concreto de 2cm de espesor.
3. Se colocan los bloques de anime separados a 2cm entre sí.
4. Se coloca la última capa de concreto igualmente de 2cm de espesor, cuidando a la vez que queden conformados los nervios, rellenando los espacios entre bloques de anime.
5. Se ejecuta el acabado deseado de la cara expuesta del panel.

Figura 3
Semilosas prefabricadas



SECCIÓN TRANSVERSAL

Proceso de elaboración de las vigas

1. Se coloca el molde sobre una lámina metálica bien asentada.
2. Se vierte una capa de concreto de 2cm de espesor.
3. Se coloca el acero de refuerzo.
4. Se colocan los bloques de anime separados a 2cm entre sí.
5. Se coloca la última capa de concreto igualmente de 2cm de espesor, cuidando a la vez que queden conformados los nervios, rellenando los espacios entre los bloques de anime y las paredes del molde.

Proceso de elaboración de las losas

1. Se coloca el molde sobre una lámina metálica bien asentada.
2. Se vierte una capa de concreto de 2cm de espesor.

3. Se colocan los bloques de anime separados a 2cm entre sí.
4. Se coloca el acero de refuerzo.
5. Se rellenan de concreto los espacios entre bloques de anime, conformando los nervios.

Montaje en obra

Fundaciones

Las fundaciones se ejecutarán de la manera tradicional, como si fuera una mampostería armada convencional. Consisten de una losa de fundación de concreto armado recrecida y reforzada en las zonas donde posteriormente se colocarán las paredes, con la particularidad

Figura 4
Construcción de losa de fundación

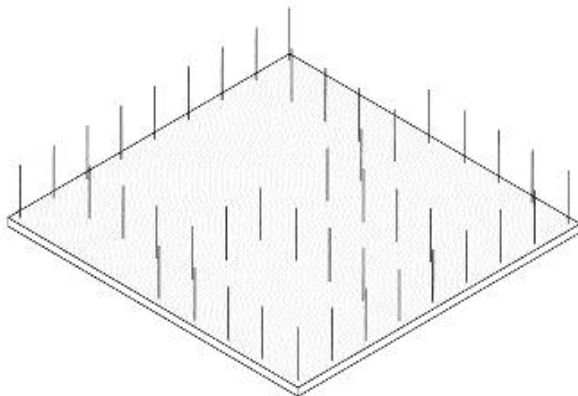


Figura 6. Colocación de las hiladas de paneles restantes

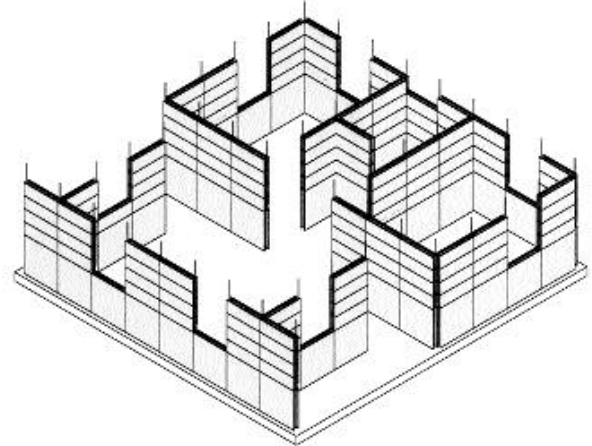


Figura 5.
Colocación de la primera hilada de paneles

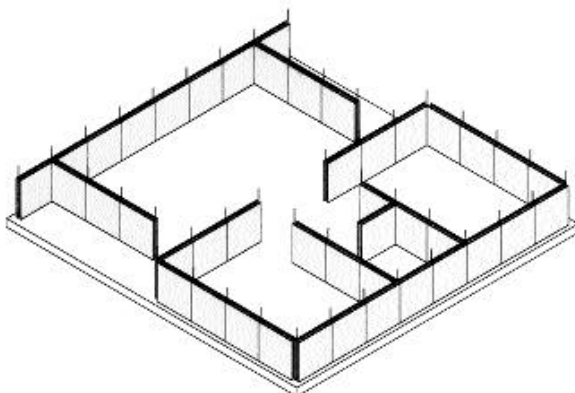
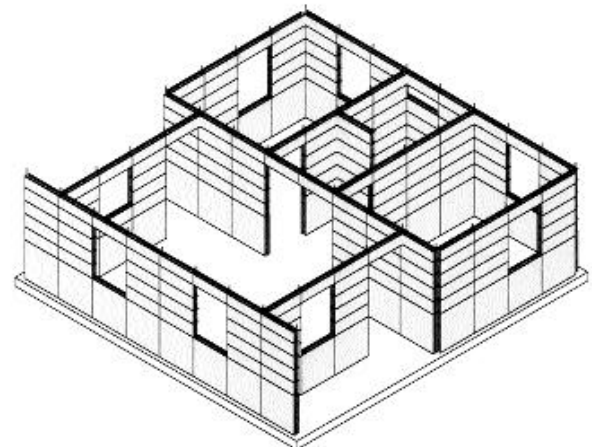


Figura 7
Colocación de fragmentos de vigas



de que cada 90cm debe dejarse un arranque vertical de acero $1/2"$ con una longitud libre de 120cm (un cálculo estructural tentativo, basado en la Norma COVENIN 1756-98: Edificaciones sismo-resistentes, ofreció este resultado, sin embargo esto debe ser chequeado y ensayado convenientemente).

Paredes

1. Se colocan las tuberías para instalaciones hidráulicas y eléctricas.

2. Se coloca la primera hilada de paneles rellenando con mortero la canal horizontal que se genera entre el panel y la fundación y manteniendo su verticalidad con pie de amigo.

3. Se colocan los cajetines para salidas de electricidad y las tuberías para salida de aguas blancas, rompiendo ligeramente los bordes de los paneles en los lugares correspondientes.

4. Se rellena con mortero la junta vertical entre paneles y se rematan las zonas afectadas por las salidas de pared.

5. Se coloca el refuerzo vertical del resto de la pared, con acero $1/2"$ cada 90cm atado a los arranques de la fundación, garantizándose una longitud de empalme de 30cm. Este acero debe llegar hasta la losa de entrecimso o techo.

6. Se colocan las siguientes hiladas de la misma forma cuidando de colocar el refuerzo horizontal de acero 6mm entre las hiladas que corresponda, así como las posibles salidas de electricidad o de agua que aparezcan.

7. Se colocan los fragmentos de vigas de forma similar a los paneles. En este caso se debe colocar refuerzo horizontal de acero 6mm en la parte inferior y en la

parte superior de la viga. En el caso de techos con pendiente, para lograr la inclinación de las losas se coloca en el eje central de la vivienda una viga sobre la otra con su respectivo refuerzo, así como paneles triangulares para el cierre de las fachadas.

Losa de entrecimso o techo

1. Se colocan las semilosas prefabricadas sobre las vigas en posición horizontal o inclinada según sea el caso. Se deben apuntalar las semilosas con puntales y una viga de madera o metal que pase por el centro de la luz de las mismas.

2. Se coloca la malla de refuerzo superior. En caso de entrecimso se coloca el acero adicional de refuerzo de los nervios.

3. Se coloca el encofrado lateral del topping.

4. Se vacía el topping.

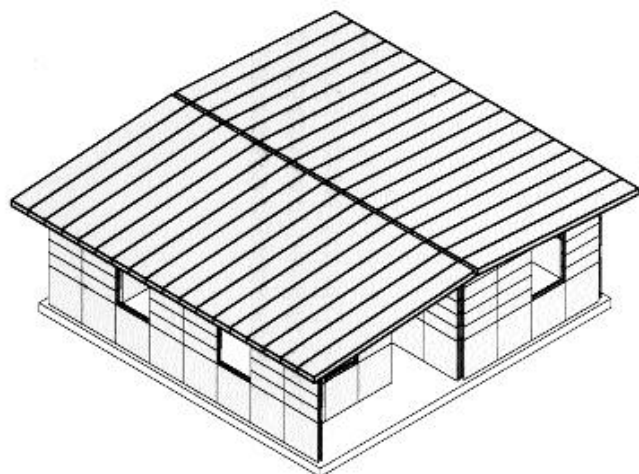
Acabados

El acabado de las paredes puede ser a obra limpia, con el concreto a la vista, o se puede pintar de igual manera que cualquier pared frizada, no obstante, como se explicó anteriormente, durante la elaboración de los paneles estos pueden recibir otros tipos de tratamiento superficial que proporcionarían otra apariencia definitiva a la pared.

La carpintería puede ser de cualquier tipo de las tradicionalmente utilizadas, debiendo ajustarse a la coordinación dimensional del sistema.

Otras soluciones de acabados tradicionales pueden ser adoptadas al utilizar el sistema, dada su flexibilidad y la similitud con la mampostería tradicional.

Figura 3
Semilosas prefabricadas



Instalaciones

Las instalaciones, tanto eléctricas como hidráulicas y sanitarias pueden realizarse de forma similar a una mampostería tradicional, con la diferencia de que las tuberías eléctricas e hidráulicas se colocan, sin necesidad de romper paredes, utilizando las canales que se forman en las uniones entre paneles y entre losas.

Conclusiones

Evidentemente no estamos ante un producto terminado, hasta el momento sólo se ha llegado a concebir una manera de producir componentes estructurales para viviendas; en una segunda etapa, que se encuentra en formulación, se procederá a realizar las pruebas y los ensayos necesarios para verificar el comportamiento de los componentes, aislados y en su conjunto, así como a resolver los detalles constructivos necesarios, lo cual permitirá en el futuro completar un sistema constructivo que pueda ser patentado e incorporado al mercado de la vivienda.

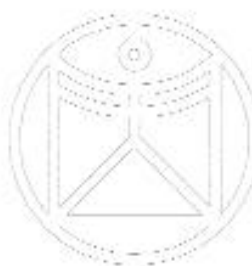
Sin embargo, hasta el momento se aprecia una propuesta con potencialidades visibles para ser utilizada como base para un sistema constructivo para viviendas del cual pueden esperarse ventajas económicas, técnicas y sociales a la hora de su eventual futura implementación.

Referencias Bibliográficas

- Acosta, D. (2002) «Reducción y gestión de residuos de la construcción y demolición (RCD)», *Tecnología y Construcción* n° 18-II, pp. 47-66.
- Aguila, I. (2001) Sistema constructivo VICOCA. Vivienda de componentes de concreto y anime. Informe parcial de investigación. UCV, Caracas.
- Aguila, I. (1999) Tecnología alternativa de producción de cemento puzolánico con ceniza de cascarilla de arroz. Caracas. Tesis de maestría. UCV.
- Cachán, A. (2001) Cementos. Encuentro Medioambiental Almeiriense: En busca de soluciones. Documento de Internet.
- Cilento, A. (2002) «Hogares sostenibles de desarrollo progresivo», *Tecnología y Construcción*, n° 18-III, pp. 23-38.
- COVENIN (1998) Edificaciones sismo-resistentes. Norma Venezolana COVENIN 1756-98.
- Huete, R. (2000) Aproximación a un proyecto de construcción sostenible. Curso de ampliación de conocimientos «La sostenibilidad de la construcción». Material de apoyo. UCV.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA - MARACAIBO - VENEZUELA



IFAD

www.arq.luz.ve/ifad

Fue creado en diciembre de 1978, teniendo su origen en la experiencia de más de diez años del Centro de Investigaciones Urbanas y Regionales - CIUR. Desde su creación como Instituto, su directriz fundamental ha sido *la búsqueda de la armonía del hombre con el espacio y con el territorio.*

El IFAD es un ente especializado en la investigación, en el campo del diseño y construcción de edificios, del análisis y planificación de ciudades, del análisis y acondicionamiento del ambiente. En estos campos de investigación, el IFAD busca especializarse sobre los sistemas de relación del hombre con el espacio desde el nivel micro-ambiental (hombre y recinto arquitectónico) hasta el nivel macro-ambiental (hombre y territorio).

El IFAD asume la misión de ser una organización académica de vanguardia y proyección a nivel mundial, con pertinencia en los procesos de transformación y desarrollo del hábitat humano en el ámbito nacional, con alta rentabilidad económica y social independiente de la localización física de sus integrantes.

La experiencia del IFAD se expresa a través de su producción científica: proyectos de investigación ejecutados y en ejecución; artículos y monografías científicas; así como, de los servicios de asesorías, realización de estudios y proyectos para otros organismos (extensión). Además el IFAD, colabora en la función docente de las escuelas de Arquitectura y Diseño Gráfico de LUZ; organiza o colabora en eventos científicos; edita o coedita publicaciones científicas; y mantiene relaciones con organismos de diversa índole.

El objetivo principal de IFAD es la generación de nuevos conocimientos; para fomentar un adecuado desarrollo de nuestra sociedad en el área de la Arquitectura y el Urbanismo; considerando también su aplicación en la docencia.

S O B J E T O s Áreas Prioritarias de Investigación

Sistemas Urbanos-Regionales

Estudiar lo concerniente a las políticas urbanas aplicadas y la formulación de planes y proyectos urbanos y de territoriales.

Sistemas de Acondicionamiento Ambiental

Generar técnicas y métodos que permitan el mejoramiento de la calidad ambiental del espacio construido, desde la escala urbana hasta el edificio y recinto.

Propiciar una arquitectura más confortable e identificada con nuestro medio, así como la optimización de los recursos energéticos.

Sistemas Constructivos

Estudiar el sistema actual de producción del hábitat urbano, de manera integral y multidisciplinaria, considerando el desarrollo general del sector inmobiliario y de la construcción, sea este formal o informal.

Sistemas de Información para la construcción y el desarrollo urbano

Desarrollar metodologías que contribuyan a la automatización de procesos de trabajo y sistemas de información dentro del campo de la arquitectura y el urbanismo.

recursos tecnológicos

Cubículos, talleres, salones de clases, usos múltiples y reuniones
Unidad de clima y arquitectura
Estación Meteorológica Urbana
Patio de Experimentación Ambiental
Unidad de Geomática Urbana
Servicios Telemáticos
Unidad de Hipermédios
Unidad de Documentación e Información



Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura y Diseño IFAD
La Universidad del Zulia
Apartado Postal 15399, Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela

Tifs: +58 261 7598503 - 7598481
Fax: + 58 261 7598503
e-mail: ifad@luz.ve



La participación comunitaria en la promoción pública de viviendas populares. El caso de las Organizaciones Comunitarias de Vivienda

Prof. Carlos Angarita / Prof. Ricardo Molina
IDEC/FAU/UCV

Resumen

Esta es la primera parte de un trabajo de mayor extensión actualmente en curso sobre las experiencias de proyectos habitacionales promovidos por comunidades organizadas y financiados por el sector público.

El trabajo está centrado en el análisis de una de las formas organizativas de mayor auge en la producción de la vivienda popular en el pasado reciente: las Organizaciones Comunitarias de Viviendas. Sobre esta modalidad particular de asociación comunitaria se refieren en este artículo, entre los aspectos más resaltantes, sus orígenes, el modelo de gestión adoptado, los resultados obtenidos, y los problemas, las desviaciones y los aciertos que con mayor frecuencia se presentan en el curso de las experiencias.

En este avance del trabajo estos aspectos son sólo referencias que serán objeto de análisis específicos en etapas posteriores.

Abstract

This is the first part of a larger work, which is currently being made, about the experiences in housing projects promoted by organized communities financed by the State. The document presents an analysis upon an organization form now booming in people's housing construction: the Housing Community Organization (Organizaciones Comunitarias de Viviendas). With respect to this community association modality, this paper points out its origins, the management models adopted, and the achievements/problems more frequently present in these experiences. All of these aspects will be just referred to in this preview; they will be the subject of deeper and specific analysis in a further part.

La consecución de vivienda propia es una de las metas más importantes que se traza la familia venezolana. En procura de su alcance las comunidades han adoptado diversas formas organizativas que han servido de sustento para encauzar la acción del Estado en materia habitacional hacia grupos de familias de los estratos sociales más necesitados. En este trabajo se estudia una de esas modalidades de organización.

Lo que ahora presentamos corresponde a la primera parte de un trabajo de mayor extensión actualmente en curso sobre las experiencias de proyectos habitacionales promovidos por comunidades organizadas y financiados por el sector público en el programa denominado Apoyo Financiero a Organizaciones Comunitarias de Vivienda (OCV), originalmente expuesta en las Jornadas de Investigación del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC, noviembre de 2002) como parte de una ponencia colectiva en la cual participaron las profesoras Gladys Maggi y Ute de Romero y la psicóloga social Gladys Herrera, quienes trataron el tema relativo a los Consorcios Sociales.

Varias razones nos animaron a emprender este trabajo: compartir parte de la experiencia vivida en estos últimos tres años en el sector público, la necesidad que sentimos de aportar nuestro aprendizaje sobre un aspecto que, desde hace ya bastante tiempo, se estima fundamental para superar el problema de la vivienda y, finalmente, la intención de recoger en un solo documento las ideas que tenemos respecto de un tema cuya atención consumió mucho tiempo y esfuerzos durante nuestra pasantía en la función pública.

Descriptor:

Viviendas gestionadas por comunidades organizadas

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 19-III, 2003, pp. 39-48.
Recibido el 03/12/03 - Aceptado el 21/05/04

El trabajo está centrado en el análisis de una de las formas organizativas de mayor auge en la producción de la vivienda popular en el pasado reciente: las Organizaciones Comunitarias de Viviendas, mejor conocidas por sus siglas OCV. Sobre esta modalidad particular de asociación comunitaria se refieren en este artículo, entre los aspectos más resaltantes, sus orígenes, el modelo de gestión adoptado, los resultados obtenidos, y los problemas, las desviaciones y los aciertos que con mayor frecuencia se presentan en el curso de las experiencias.

El trabajo se sustenta en el conocimiento directo que tienen sus autores de más de doscientos casos de proyectos financiados en el Instituto Nacional de la Vivienda (INAVI) a OCV, y de decenas de otros proyectos llevados a cabo bajo otras formas de organización comunitarias: Asociaciones Autogestionarias de Viviendas (ASOAVI) y Consorcios Sociales, entre las más conocidas y frecuentes.

Nuestras apreciaciones tienen además sustento en 22 auditorías practicadas en el año 2000 por el INAVI a igual número de proyectos de apoyo financiero a OCV ejecutados por ese Instituto durante el quinquenio 1994-1999. En esa oportunidad fueron auditados los proyectos que presentaban el mayor cúmulo de problemas administrativos, legales, financieros, de gestión comunitaria y técnico-constructivos, con el objetivo de analizar detalladamente cada caso y aplicar las medidas necesarias para superar los problemas existentes.

En este avance del trabajo estos aspectos son sólo referencias que serán objeto de análisis específicos en etapas posteriores. Entre ellos se encuentran: las particularidades de la participación de las familias involucradas; los vínculos y relaciones existentes entre la dirigencia comunitaria y las familias asociadas, y de todos ellos con el resto de los agentes sociales participantes: funcionarios, empresas constructoras, proyectistas, propietarios de terrenos, grupos de trabajo social y entes financieros intermediarios; los proyectos y las obras: tecnología, calidad, tiempos de ejecución y los costos reales resultantes; el cumplimiento de metas físicas; los impactos sociales generados; las formas de financiamiento y la experiencia en la recuperación de los créditos otorgados.

Orígenes

El planteamiento inicial del programa estuvo relacionado con las experiencias previas de apoyo financiero a la promoción privada de viviendas populares acometidas ampliamente por el Fondo Nacional de Desarrollo Urbano, concretamente a través del programa identificado

como 1AC-92, dirigido al financiamiento de Asociaciones Civiles (cf.: Pérez y Quintana, 1993) y, en menor escala, por el INAVI.

No son objeto de consideración en este artículo las serias deficiencias en los procedimientos aplicados y en los resultados obtenidos a través del apoyo financiero a promotores privados en ambas instituciones, sin embargo, es conveniente señalar que no existe evidencia alguna de que el diseño inicial del programa hubiera tenido como insumo la evaluación previa de esa modalidad de gestión y, mucho menos, la identificación y el análisis de las obvias limitaciones promotoras de las comunidades. Es indudable que el objetivo perseguido fue darle impulso a una promoción de carácter social que además de alcanzar la supuesta eficiencia del sector privado promotor, potenciara el uso de los recursos en virtud de su carácter no mercantil.

El sustento legal del programa fue la Ley de Política Habitacional promulgada mediante Decreto 3.270 del 30 de noviembre de 1993, en cuyo artículo 65 se ordena la creación del Sistema Nacional de Asistencia Técnica con los siguientes objetivos, entre otros:

- Fomentar la promoción, capacitación y constitución de organizaciones gubernamentales o no, dedicadas al diseño y a la ejecución de programas integrales de asistencia técnica, y de organizaciones comunitarias de vivienda.

- Prestar apoyo a la población organizada en asociaciones civiles y cooperativas de vivienda en aspectos legales, técnico-constructivos, organizativos, administrativos, financieros, urbanísticos, entre otros, relacionados con los procesos de construcción, ampliación y reparación de las viviendas, así como con la ejecución y el mantenimiento de obras de infraestructura y servicios.

Estos objetivos –orientados hacia la posibilidad de obtener una vivienda más confortable y de menores costos que la producida por la promoción pública o privada dirigida a la demanda dispersa– así como la consolidación de las formas organizativas comunitarias sirvieron de base para el diseño de un modelo de gestión desarrollado en las Normas de Operación de la Ley, publicadas el 1º de marzo de 1995 (Gaceta Oficial N° 4.861), sustentado en la interrelación de tres agentes fundamentales: el primero, un grupo de familias asociadas bajo la figura de Organización Comunitaria de Vivienda (OCV) que plantea el desarrollo de un proyecto habitacional y requiere apoyo técnico y financiero; el segundo, un equipo de profesionales expertos en el estímulo a la participación comunitaria y en los aspectos legales y técnicos necesarios para llevar adelante un proyecto habitacional, denominado Or-

ganización Intermediaria de Vivienda (OIV), y el tercero, el ente público ejecutor de viviendas de interés social que aporta los recursos requeridos.

La experiencia constituye una forma de transferencia de competencias desde el poder central hacia organizaciones de la sociedad civil y empresas del sector privado en relación con un conjunto de actividades inherentes a la función de promoción del poder público. Así, a las comunidades fueron transferidas la obtención del terreno, la elaboración del proyecto, la tramitación de los permisos correspondientes, la selección de los beneficiarios, la contratación de las obras y parte del control administrativo de la ejecución; a empresas del sector financiero fueron transferidas la calificación de los beneficiarios así como las cobranzas y la administración del préstamo; a empresas profesionales fue transferida la asistencia técnica integral a las comunidades, y a profesionales en libre ejercicio la inspección de las obras. Se reservó el Poder Central la ejecución de las actividades típicas de la suprapromoción: planificación a mediano y largo plazo, programación, presupuesto, financiamiento, y la supervisión y el control integral de los proyectos en sus aspectos técnicos, sociales, legales, administrativos y financieros (Cilento et al., 1992).

En el marco de lo expuesto han sido ejecutados numerosos proyectos de nuevas urbanizaciones y viviendas, en su mayoría a través del Instituto Nacional de la Vivienda y, en menor proporción, del Fondo Nacional de Desarrollo Urbano.

Modelo de gestión

La OCV solicita el financiamiento para un proyecto ante el ente público y a tal fin consigna los recaudos exigidos para su estudio y evaluación. El ente público, previo análisis preliminar de su factibilidad y en atención a las disponibilidades presupuestarias, lo incluye en su programación. Desde la recepción de los recaudos hasta la inclusión del proyecto en la programación media un lapso a veces muy prolongado (en los casos estudiados fueron excepcionales los menores a un año). Luego transcurre otro período, también usualmente superior al año, antes de la efectiva disposición de los recursos solicitados¹.

El aporte de la comunidad está constituido por el terreno² y los proyectos de urbanismo y viviendas debidamente aprobados en la alcaldía respectiva. Como garantía del préstamo, el terreno es gravado con hipoteca de primer grado. Hasta 1999, en todos los casos, el financiamiento incluyó la contratación de la asistencia técnica a través de las OIV, posteriormente la asistencia técnica es prestada directamente por el ente ejecutor. Los proyectos

son encargados por la comunidad a profesionales de la arquitectura y la ingeniería en libre ejercicio, sometidos a la aprobación de la municipalidad, y luego revisados por los departamentos técnicos de los entes ejecutores.

Los agentes

El ente público ejecutor

Es el coordinador general del programa y el prestador de los recursos técnicos y financieros requeridos para el proyecto, previa verificación de los aspectos legales de la OCV y la revisión y calificación de los proyectos a ejecutar. La gestión, hasta 1999, era totalmente centralizada, aun en el Instituto Nacional de la Vivienda, a pesar de contar esa Institución con representación en todas las entidades federales.

Le corresponde al ente público ejecutor seleccionar la entidad financiera para la constitución del fideicomiso de administración exigido por la Ley para el aporte de los recursos y sus erogaciones, y actúa como fideicomitente en el mencionado instrumento financiero.

Es el responsable de la selección y contratación del inspector de la obra, con cargo al préstamo.

La OCV

Asociación civil constituida legalmente mediante documento público en el cual se expresa la manifestación de voluntad de los socios que la integran y se establecen los estatutos que rigen su estructura organizativa y su funcionamiento. Su calificación como tal corresponde al Consejo Nacional de la Vivienda. Actúa como beneficiaria del fideicomiso de administración constituido para el financiamiento.

Del análisis de las actas constitutivas hemos derivado los elementos de presencia más generalizada, los cuales exponemos a continuación.

- Los socios son personas naturales, cada uno representa un núcleo familiar –independientemente del número de miembros– y todos tienen los mismos deberes y derechos, conforme a su acta constitutiva.
- El órgano de mayor jerarquía es la Asamblea de Socios, última instancia en la toma de decisiones. Entre sus funciones más importantes se encuentran: la definición y modificación de los estatutos así como establecer las condiciones para integrarse a la organización y para dejar de formar parte de ella; la elección de los integrantes de la Junta Directiva; la determinación de sanciones a socios que incum-

plan con lo establecido en los estatutos; la delegación a la Junta Directiva de la facultad para gestionar ante las entidades públicas y/o privadas todo lo necesario para el logro de los objetivos planteados.

- La Junta Directiva es electa en Asamblea de Socios. Usualmente está integrada por un presidente, un vicepresidente, un tesorero, un secretario y uno o más vocales, los necesarios para totalizar un número impar de integrantes. Las decisiones se toman por mayoría simple. Le corresponde a la Junta Directiva ejecutar los mandatos emanados de la Asamblea de Socios, entre otros: apoyar a los diferentes Comités de Trabajo; abrir y cerrar cuentas bancarias; manejar los recursos financieros de la organización; inscribir nuevos socios; cobrar las cuotas de mantenimiento, de créditos o cuotas especiales; contratar servicios; adquirir terrenos; solicitar financiamiento para la ejecución del proyecto habitacional; firmar contratos de financiamiento; ejercer la contraloría social durante la ejecución de las obras y distribuir las viviendas entre los asociados.
- Con el objeto de distribuir las tareas y vincular a la comunidad con las actividades propias de la organización, con frecuencia se crearon los denominados Comités de Trabajo. Entre los más usuales se encuentran los de Construcción, de Educación, de Empleo y de Organización, todos integrados por socios voluntarios con conocimientos o afinidades con el tema de que se trate.

La OIV

Calificada como tal por el Consejo Nacional de la Vivienda y contratada por el ente ejecutor, con cargo al préstamo otorgado a la OCV, sirvió de intermediaria entre ambos como delegada del primero para prestar la asistencia técnica integral necesaria para apoyar la organización y gestión comunitarias. Cesaron en sus funciones en 1999, cuando el ente ejecutor asumió directamente su papel.

Por lo general, el equipo básico estuvo integrado por un sociólogo, un abogado, un arquitecto y un ingeniero, quienes tenían la obligación de intervenir en todo lo conducente a la selección y adquisición de terreno; la selección del grupo de profesionales encargados de la elaboración de los proyectos de urbanismo y vivienda; efectuar los trámites para la obtención de los permisos ante las autoridades municipales y las empresas prestadoras de servicios públicos; asistir a la comunidad en los trámites ante el ente ejecutor; diseñar e instrumentar los planes de ahorro familiar para la cobertura de los aportes exigidos a los beneficiarios; hacer la calificación socioeconómica de

las familias integrantes y encargarse de la reposición del crédito otorgado, entre otras responsabilidades.

El fiduciario

Entidad financiera seleccionada por el ente ejecutor para la administración de los recursos. Hasta 1999, por delegación del ente ejecutor, se constituía en acreedor en primer grado de la hipoteca efectuada sobre el terreno, con amplias facultades para ejecutarla. Además, se encargaba de certificar la calificación socioeconómica de las familias beneficiarias para el otorgamiento del crédito a largo plazo y de la recaudación del crédito otorgado colectivamente a la OCV.

La empresa constructora

Encargada de la ejecución de las obras, contratada formalmente por la OCV. La manera como era seleccionada experimentó notables cambios. Al comienzo, la empresa constructora fue directamente propuesta por las comunidades, concretamente por los miembros de sus Juntas Directivas, o por el ente ejecutor. No hay constancia alguna de que la selección, hasta 1999, hubiera sido efectuada previa evaluación legal, técnica y financiera de la empresa contratista. A partir de 1999 la selección fue efectuada en el Instituto Nacional de la Vivienda mediante concurso de ofertas de empresas calificadas según las pautas establecidas para los procesos licitatorios de ese Instituto. En dicho concurso la OCV tuvo el derecho de proponer una empresa en particular siempre y cuando, una vez evaluadas sus capacidades, calificara como elegible para asumir la ejecución de la obra.

La experiencia del programa

En 1999, después de cuatro años de ejecución del programa y centenas de proyectos financiados en todo el país, la situación era caótica. Lo predominante era el incumplimiento de metas en todos los objetivos inicialmente planteados; las experiencias satisfactorias constituían la excepción. Predominaba la actuación de grupos promotores externos a las comunidades tras los beneficios económicos derivados de negocios constructivos e inmobiliarios. En todo el país habían surgido grupos intermediarios (OIV) constituidos *ad hoc* para agregar una demanda dispersa. Para ello forzaron la constitución de organizaciones comunitarias con el único objetivo de «venderles» un proyecto habitacional, es decir, la organización de las familias se generaba a partir de los intereses del grupo interme-

diario antes que del planteamiento propio de una comunidad que tuviera un mínimo grado de organización.

En 22 proyectos sometidos a exhaustivas auditorías (Proyectos ORCEN, 2000) se comprobó que la mayoría fueron resultado de una promoción privada oculta, subrepticia, para aprovechar los beneficios derivados de compra-venta de terrenos, venta de proyectos de urbanismo y viviendas, y adjudicación directa de contratos de obra sin adecuarse a los criterios establecidos en la Ley de Licitaciones.

La inexistencia de reglas claras en los procedimientos llevados a cabo por los entes públicos así como una inadecuada o inexistente supervisión abrieron un espacio amplio para la connivencia entre empresas, propietarios de terrenos, funcionarios y directivos de las asociaciones, que muy pronto privilegiaron sus intereses particulares sobre los intereses comunitarios. La organización del colectivo alcanzó desarrollos muy incipientes con predominio de participantes absolutamente pasivos y el protagonismo centrado en el mínimo núcleo de la dirigencia, obviamente mediatizado y férreamente controlado por los promotores del proyecto.

Todo ello constituyó una fuente inagotable de complejos problemas, fundamentalmente:

1. En lo urbano:

- Urbanizaciones localizadas en los confines de las poligonales urbanas, sobre terrenos no aptos para desarrollos urbanos populares por los altos costos de habilitación.
- Desarrollos sin factibilidad de dotación de servicios públicos a costos razonables.

2. En el diseño y la construcción:

- Indefiniciones y deficiencias en los proyectos del urbanismo y las viviendas.
- Mala calidad constructiva de las urbanizaciones y las viviendas.
- Incumplimiento reiterado de las metas físicas inicialmente planteadas.

3. En lo administrativo:

- Asignación de contratos a empresas constructoras sin análisis de las ofertas ni previa evaluación legal, técnica y financiera de sus capacidades.
- Presupuestos de obra incompletos con indefiniciones en la descripción de las partidas e inexactitudes en los cálculos. Relación recurrente de aumentos de cantidades de obras, partidas extras y complementarias.
- Pago de valuaciones no conformadas ni autorizadas debidamente.
- Ausencia de cierres administrativos de contratos de obras, inspección, asistencia técnica y fideicomisos.

4. En lo económico y financiero:

- Préstamos sucesivos obligados por el incumplimiento de las metas físicas.

- Encarecimiento de los costos, cuyos montos a precios corrientes superaron los límites razonables de costos para viviendas populares. El precio por m² de parcela urbanizada en ciertos casos duplicó el de urbanizaciones promovidas directamente por el ente público.

- Mora continua en créditos colectivos.
- Altos costos de cobranza y poca efectividad en las recuperaciones por parte de los bancos fiduciarios.

5. En lo legal:

- Indefiniciones en las actas constitutivas de las OCV
- Coexistencia de dos o más juntas directivas en conflicto permanente.
- Incongruencia entre el número de socios constituyentes de la asociación civil y las familias postulantes³.
- Ejecución de hipotecas por parte del fiduciario con desconocimiento del fideicomitente y del beneficiario.
- Arbitrarias imposiciones a la OCV por parte de las empresas constructoras mediante contratos de exclusividad para el uso del proyecto siempre y cuando fueran seleccionados como contratistas de las obras.
- Indefiniciones en los contratos de obra: objeto, tiempos de ejecución, ausencia de garantías reales.
- Falta de coordinación entre el fideicomitente, el beneficiario y el fiduciario para la ejecución del fideicomiso.

6. En lo social:

- Inexistencia de controles en la selección de los beneficiarios. Procesos de selección y adjudicación sin la participación del ente público ejecutor. Inclusión de beneficiarios no elegibles como tales según los requisitos de Ley, sobre todo por poseer viviendas propias, ser extranjeros sin la permanencia legal requerida en el país, ser individuos sin grupo familiar y/o superar los niveles de ingresos establecidos.
- Grupos familiares completamente desinformados y manipulados por grupos técnicos intermediarios, contratistas, políticos y funcionarios.
- Grupos familiares efectivamente estafados, que vieron desaparecer sus aportes iniciales para la compra de terrenos y elaboración de proyectos.
- Grupos familiares que aún habiendo aportado sus cuotas para cancelar los créditos colectivos no contaban con solución alguna de vivienda.
- Aplicación de métodos coercitivos por parte de las juntas directivas de las OCV para forzar la toma de decisiones a su conveniencia en las asambleas de socios, siendo las más comunes las amenazas de expulsión y el diferimiento de las adjudicaciones.
- Frustración colectiva y pérdida del interés en el proyecto por las familias postulantes por el largo tiempo de espera y las dificultades para la obtención de sus viviendas.

- Apropiaciones indebidas de aportes de los socios por parte de miembros de juntas directivas, con las consecuentes acciones judiciales promovidas por las familias afectadas.

- Venta de cupos a nuevas familias para asociarlas al proyecto sin el conocimiento del resto de los asociados.

Finalmente, hemos de mencionar las presiones al ente ejecutor promovidas por dirigentes comunitarios con la pretensión de transgredir lo establecido legalmente. Entre las exigencias más frecuentes podemos citar: la entrega de financiamientos sin llenar los requisitos exigidos, el pago de valuaciones no conformadas, la inclusión de socios no calificados, la expulsión no sujeta a los estatutos de socios disidentes, y la aceptación de reconsideraciones de precios no sustentadas.

Fueron comunes las tomas de las sedes de los entes del sector público y los secuestros de sus autoridades y funcionarios mediante la manipulación y masiva movilización de las familias afectadas, así como las ocupaciones no autorizadas de viviendas; mención aparte merecen las gestiones de personajes vinculados con factores de poder. La ocurrencia de hechos de esta naturaleza fueron no pocas veces una muy buena oportunidad para informar a las familias afectadas sobre los procedimientos administrativos, los detalles relativos a la ejecución de las obras, los factores de perturbación que impedían el avance del proceso y las razones que motivaron los correctivos aplicados. Esta relación directa con las familias, en la mayoría de los casos muy poco conocedoras de las particularidades del proyecto del cual eran parte fundamental, generó con mucha frecuencia incomodidades entre los directivos y promotores, nunca acostumbrados ni dispuestos a transmitir información a los asociados. Lo señalado es demostrativo de las deficiencias de las OIV en sus funciones. Puede afirmarse que ninguna asumió cabalmente su papel como intermediaria comunidad-Estado, ni se sintió nunca obligada a coadyuvar en la superación de los graves problemas presentes en los proyectos y comunidades, de cuya aparición fueron corresponsables.

Los correctivos aplicados

A continuación se describen los correctivos aplicados en el Instituto Nacional de la Vivienda a partir de 1999. Tenemos referencia –mas no conocimiento detallado– de los aplicados por otros entes públicos. Algunas de las medidas fueron implantadas muy tempranamente, apenas comenzada la gestión, sin embargo, la mayoría supuso un arduo proceso, siempre entorpecido y retardado

por los factores opuestos a la transparencia en la gestión pública y en el manejo de los asuntos colectivos, o por miembros de las asociaciones manipulados por quienes obtuvieron y obtenían beneficios particulares de la caótica situación que ellos mismos habían contribuido a generar.

En lo social

- Se asumió el contacto directo con las comunidades mediante visitas, reuniones y asambleas celebradas tanto en las sedes del INAVI como en los sitios de ejecución de las obras. Fue desarrollada una amplia labor de divulgación y discusión con respecto al funcionamiento del programa y a la situación particular de cada OCV, sus problemas y las propuestas para solucionarlos, involucrando en la toma de decisiones a los socios, directivos, representantes de empresas constructoras, inspectores y funcionarios públicos.

- El ente público asumió directamente la asistencia técnica integral a las comunidades. Especial atención se prestó a la postulación y selección de los beneficiarios para garantizar que todas las familias cumplieran con lo establecido en la Ley de Política Habitacional y sus Normas. No obstante lo establecido en los estatutos de cada organización, se dictaron pautas y procedimientos para regular la desincorporación y la inclusión de socios. Fue condición ineludible el estricto cumplimiento de dichas pautas para el aporte de desembolsos a los financiamientos existentes y para calificar los nuevos proyectos.

- Se propició el cambio de los miembros de las juntas directivas incurridos en irregularidades y el surgimiento de liderazgos propios de las comunidades.

En lo técnico y constructivo

- Se constituyó un equipo de profesionales para la revisión y corrección de los proyectos de urbanismo y viviendas.

- Se practicaron auditorías técnicas a las obras y, con base en sus resultados, se acometió la conclusión de los urbanismos y las viviendas

- Se reglamentó la forma de escogencia del inspector de la obra: obligatoriedad de residir en la zona, así como exigencia de un equipo mínimo de profesionales y técnicos con la adecuada calificación permanente en la obra.

En lo legal y financiero

- Se reestructuraron los convenios de fideicomisos con la banca fiduciaria, aplicando: reducción de los costos de cobranza; sustitución de los beneficiarios de las

hipotecas constituidas; prohibición de proceder unilateralmente a ejecuciones judiciales de hipotecas, y supresión de la responsabilidad de calificación de los beneficiarios por parte de la banca.

- Se establecieron mecanismos apropiados para efectuar la selección de las empresas contratistas de una manera transparente y en procura de menores precios y mayor calidad constructiva mediante un concurso de ofertas similar al de una licitación, en el cual un comité integrado por dos representantes del ente oficial y uno de la OCV, con sus respectivos suplentes, recibía y evaluaba las ofertas conforme a las condiciones del concurso, conocidas con suficiente anterioridad por todos los participantes. Se invitaba a participar por lo menos a tres empresas, una de las cuales era propuesta por la OCV. La recepción de las ofertas era de carácter público, y se estimulaba la presencia de otros miembros de la OCV distintos a los integrantes de la junta directiva.

- Con la aplicación de esta modalidad inmediatamente se pudo observar qué integrantes de juntas directivas actuaban en función de los intereses del colectivo y cuáles tras los beneficios derivados de un negocio inmobiliario previamente convenido con empresas asociadas, tal como fue la práctica generalizada. Cabe destacar que la asociación empresas constructoras-miembros de juntas directivas se iniciaba, casi siempre, con la venta por parte de las empresas del terreno «a buen precio» a las asociaciones, o la «donación» de los proyectos y sus gestiones ante las instancias de aprobación de los mismos. Fue usual que las contratistas de obras financiaran actividades sociales o administrativas propias de la OCV y acompañaran a los miembros de sus juntas directivas en los trámites ante el ente ejecutor asumiendo los costos de traslado y manutención. Previo a lo señalado, la totalidad o parte importante de las directivas de las asociaciones había asumido el compromiso de adjudicar a la empresa el contrato para la ejecución de las obras.

En lo administrativo

- Se descentralizó la administración del programa, delegando responsabilidades a las gerencias estatales.
- Se constituyeron equipos técnicos para la evaluación legal, técnica y financiera de las empresas y para el análisis de las ofertas.
- Se estableció la autorización previa como imprescindible para la ejecución de aumentos en cantidades de obras, partidas extras y complementarias. Dicha autorización debía ser emitida conjuntamente por OCV, la inspección y un representante de la Institución.

- Se estableció la autorización previa como imprescindible para la cancelación de las valuaciones de obras. Dicha autorización debía ser emitida conjuntamente por OCV, la inspección y un representante de la Institución.

- Se instruyó a las OCV, con la debida asesoría de los funcionarios de las Gerencias Estadales, para que procedieran a realizar los cierres administrativos de contratos de obras en aquellos casos en que éstas habían culminado satisfactoriamente. Igualmente, se les dio asistencia legal cuando fue considerada procedente la rescisión del contrato por incumplimiento de la contratista.

- Se rescindieron o suspendieron los contratos de inspección y asistencia técnica en los que se comprobaron incumplimientos por parte de las contratistas.

- Se procedió a realizar los cierres administrativos de los contratos de fideicomiso que ya no estaban operativos.

Limitaciones y fortalezas del programa

Podemos afirmar que el programa nunca concretó una forma de transferencia de poder a las comunidades alcanzada luego de largos y difíciles procesos de luchas reivindicativas, sino que se constituyó más bien en vía para la «tercerización» de ciertas actividades a voluntad de quien detentara el poder. Con base en estas consideraciones se concluye que el programa tuvo su origen y sustento principal en la crisis de eficiencia del Estado, concretamente en «la necesidad de optimizar la administración burocrática en razón de la pérdida de eficacia de sus mecanismos tradicionales» (Cunil, 1991, p. 16).

La «tercerización» de actividades tiene sus limitaciones y supone un conjunto de condiciones previas, siendo la principal que quien asuma la ejecución sea probadamente eficaz en su desempeño y que quien la delega sea suficientemente capaz de supervisar y controlar la acción de quien asumió por delegación el cometido. De no existir la capacidad de gestión mínima indispensable por parte del ente receptor, el delegante está obligado a prestarle el apoyo previo para alcanzar esas condiciones mínimas. La inobservancia de estas apreciaciones en los primeros años del programa fue sin duda la fuente principal de conflictos, desviaciones e incumplimiento de los objetivos, que se pusieron de manifiesto desde el inicio del programa y se reflejaron en dos situaciones evidentes:

- Muy pocas comunidades alcanzaron la mínima capacidad de gestión requerida. La responsabilidad de generar y fortalecer las capacidades de gestión fue delegada en empresas privadas (OIV) sin otros compromisos

más allá de los establecidos en una relación contractual netamente mercantil, sin claros lineamientos para encauzar sus acciones y sin el menor control por parte del ente contratante.

– Las labores de seguimiento, supervisión y control fueron completamente centralizadas, sin contar el ente central con las necesarias capacidades técnicas y operativas para ejercerlas. Cabe destacar que las delegaciones regionales del INAVI, hasta 1999, no tuvieron injerencia alguna en el programa, a pesar de contar con ciertas capacidades, aunque limitadas, para ejercer el seguimiento y control.

El modelo descrito respondió casi en su totalidad al tipo de relación Estado/sociedad civil asistencial o asistencial participativo (Finquelievich, 1988), en el cual ésta última asume el rol de beneficiario pasivo con una participación limitada casi exclusivamente al grupo promotor directivo y con incuestionable preponderancia del Estado, que reserva para sí la exclusividad en la toma de decisiones sobre las principales variables involucradas en la concreción del proyecto: aceptación de las solicitudes, prioridades de financiamiento, diseño del modelo de gestión, definición de los roles de cada agente participante, fijación de los montos a ser invertidos, cuantía y frecuencia de los desembolsos a ser aportados, entre otros.

Los correctivos aplicados al Programa de las OCV permitieron mejorar sustancialmente su operatividad aun cuando no superar todas sus limitaciones. Entre ellas quizás la más relevante sea la dificultad para masificarlo, pues su éxito está indisolublemente sujeto a la existencia de una real organización de la comunidad involucrada, hecho sólo alcanzable mediante un arduo y largo proceso. De la experiencia podemos inferir que, para el caso de nuevos desarrollos, mientras más numeroso sea el grupo de familias mayores serán las posibilidades de que ocurran desviaciones y perversiones durante el proceso. Los casos que culminaron a satisfacción difícilmente involucraron a más de cien familias.

Aun en los casos exitosos, fue práctica reiterativa que los grupos dirigentes comunitarios trataran de imponer férreamente sus criterios al colectivo y se mostraran muchas veces intolerantes ante la disidencia. Lo mismo ocurrió con los grupos externos de profesionales asesores quienes, debido quizás a su condición de expertos en las materias de su competencia, casi siempre fueron renuentes a aceptar los cuestionamientos de la comunidad ante sus opiniones y prácticas, incluso cuando las observaciones fueron compartidas por otros técnicos igualmente calificados.

Otro aspecto negativo, muy difícil de neutralizar, es la incursión de agentes cuyo único objetivo es la obten-

ción de beneficios económicos y dispuestos a alcanzarlos aún en detrimento del interés colectivo. Los esfuerzos para minimizar sus perjudiciales efectos sólo tendrán sus frutos cuando las comunidades alcancen un adecuado nivel de organización y los funcionarios involucrados tengan plena conciencia de su papel como servidores públicos en pro del beneficio colectivo y de la necesidad de brindar a las familias un eficiente y eficaz apoyo técnico.

A pesar de todas las limitaciones y dificultades para apreciar sus efectos positivos de inmediato, la acción de la comunidad organizada en procura de resolver sus problemas de vivienda siempre propiciará el fortalecimiento de la deteriorada red social que presenta actualmente el país, favorecerá la creación de ciudadanía y la conformación de grupos sociales integrados y preparados para enfrentar otros retos. Además, estimula la corresponsabilidad ciudadanos-Estado en la solución de los problemas familiares y colectivos, y posibilita el control ciudadano sobre la actuación de los entes públicos ejecutores y las contratistas de obras, ejerciéndose de manera efectiva la función de contraloría social.

Las nocivas desviaciones que hemos señalado sólo son posibles cuando existe un colectivo desinformado. La conjunción de la ignorancia y la necesidad con nefastos intereses particulares propiciaron la ocurrencia de un gran espectro de eventos irregulares que, más que incentivar la participación llevaron a perder el interés por ella, creando una desconfianza generalizada en la posibilidad del logro de los objetivos y originando deserciones de grupos familiares inicialmente promotores del proyecto. Las presiones originadas por la conjunción de los factores señalados fueron las causas principales de que los recursos públicos invertidos revirtieran en muy escasos resultados satisfactorios. Sin embargo, a pesar de los pocos aciertos y múltiples errores, el programa constituye una importante experiencia de la cual derivan valiosas enseñanzas para programas futuros.

La actuación de la comunidad organizada es reconocida actualmente como elemento clave para la superación del problema de la vivienda pues ya ha sido descartada la visión de las familias como receptores pasivos, sólo limitadas a la simple condición de beneficiarias del resultado de planes y proyectos elaborados sin su injerencia. El marco constitucional vigente establece como fundamental la participación de los ciudadanos en la toma de decisiones en materia de política y gestión públicas, derecho consagrado en el artículo 62 de la Constitución, para sólo mencionar uno de los más relevantes de los muchos artículos presentes en ella relativos al protagonismo del pueblo, y los mecanismos para ejercerlo están descritos en un importante conjunto de leyes de reciente creación⁴ que

permite a los ciudadanos organizados proponer y ejecutar proyectos vinculados con sus necesidades reales y que reafirman la obligación del Estado a considerar, propiciar, apoyar y financiar con carácter prioritario esos proyectos.

Cabe esperar que los proyectos vinculados con la vivienda y el hábitat sean los más viables para ser financiados con los fondos previstos en esas leyes, fundamentalmente por la experiencia acumulada en la promoción

comunitaria de este tipo de proyectos y porque la mayoría de ellos son motivados por necesidades prioritarias. Para no repetir los errores es imprescindible fortalecer a las comunidades a través de programas regulares de información y formación que les permitan disponer de las herramientas necesarias para ejercer un real protagonismo bajo los principios de honestidad, solidaridad y corresponsabilidad.

Notas

1 Estas dilaciones fueron una de las causas que determinaron la reducción de las metas físicas inicialmente establecidas debido a la pérdida de poder adquisitivo del dinero como consecuencia de la inflación.

2 Fue usual que el terreno fuera comprado al contado o a plazos al mismo ente ejecutor.

3 Por ejemplo, una OCV con sede en Barquisimeto tenía legalmente registrados a 35 socios, en documentos los únicos propietarios del terreno, mientras que sumaban 550 las familias no registradas como miembros pero que habían aportado recursos para la compra del terreno y la elaboración de los proyectos.

4 Las principales leyes al respecto son: Ley que Regula el Subsistema de Vivienda y Política Habitacional; Ley de los Consejos Locales de Planificación Pública; Ley de Asignaciones Económicas Especiales, y Ley del Fondo Intergubernamental para la Descentralización (FIDES).

Referencias bibliográficas

- Cilento, A. et al. (1992) «Morfología de la construcción pública en Venezuela. Descentralización en el Área Construcción y Mantenimiento de Obras Públicas. Informe Final». Mimeo. IDEC/FAU/UCV, Caracas.
- Cunill, N. (1991) *Participación ciudadana. Dilemas y perspectivas para la democratización de los Estados latinoamericanos*. Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo-CLAD, Caracas.
- Fundación de la Vivienda Popular (2000) *Construyendo comunidades. 20 experiencias venezolanas*. Fondo Editorial Vivienda Popular, Caracas.
- Pérez, E.; Quintana, L. (agosto 1993) «Estudio sobre la estructura organizativa, funcionamiento y lineamientos de las Organizaciones Comunitarias de Vivienda. Primer Informe». Mimeo. Instituto Nacional de la Vivienda, Caracas.
- Pérez, E.; Quintana, L. (noviembre 1993) «Estudio sobre la estructura organizativa, funcionamiento y lineamientos de las Organizaciones Comunitarias de Vivienda. Segundo Informe». Mimeo. Instituto Nacional de la Vivienda, Caracas.
- Pérez, E.; Quintana, L. (1994) «Estudio sobre la estructura organizativa, funcionamiento y lineamientos de las Organizaciones Comunitarias de Vivienda. Tercer Informe». Mimeo. Instituto Nacional de la Vivienda, Caracas.

Proyectos ORCEN C.A. (2000) Informe final de Auditoría a Organizaciones Comunitarias de Vivienda (OCV). Contrato por encargo del Instituto Nacional de la Vivienda-INAVI, Caracas.

Wiesefeld, E. (1994) Programa de Formación de Organizaciones Intermediarias de Vivienda (OIV). CONAVI-FVP, Caracas.

Constitución y leyes:

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, 1999.

Ley de Asignaciones Económicas Especiales para los Estados y el Distrito Metropolitano de Caracas derivadas de Minas e Hidrocarburos, Gaceta Oficial N° 37.086, 27 de Noviembre de 2000.

Ley de los Consejos Locales de Planificación Pública, Gaceta Oficial N°

Ley de Política Habitacional, Decreto 3.270, del 30 de noviembre de 1993, Gaceta Oficial N° (ojo: FALTA)

Ley del Fondo Intergubernamental para la Descentralización, Gaceta oficial N° 37.022, 25 de agosto de 2000.

Ley del Subsistema de Vivienda y Política Habitacional, octubre 1999 y octubre 2000.

Normas de Operación de la Ley de Política Habitacional, publicadas el 1° de marzo de 1995 (Gaceta Oficial N° 4.861).

Normas de Operación de la Ley del Subsistema de Vivienda y Política Habitacional, agosto 2000.

Comportamiento térmico en modelos con cubiertas ecológicas*

María Machado / Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura. Universidad del Zulia
 Celina Brito y Javier Neila / Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónica.
 Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid

Resumen

El principal objetivo de este proyecto es determinar y comparar con respecto a otros tipos de coberturas los valores de temperatura, humedad relativa, el porcentaje de personas satisfechas, el coeficiente de estabilidad térmica así como las pérdidas y las ganancias de calor en edificios que utilicen cubierta ecológica.

Abstract

The main objective of this project is to establish and compare –with respect to other types of cover– the values of temperature, relative humidity, percentage of satisfaction in individuals and thermal stability coefficient, as well as loss and/or increment of heat, in buildings where ecological covers have been applied.

Los elementos que constituyen el clima exterior –radiación solar y temperatura, humedad y movimiento del aire– influyen en el intercambio térmico del edificio a través de su envolvente. Esto ocasiona que durante el invierno sea necesario minimizar las pérdidas térmicas a través de los cerramientos, y en el verano, evitar el sobrecalentamiento.

El ambiente interior es el resultado de los flujos energéticos que se establecen como consecuencia del clima y de las cargas internas del edificio. El edificio está sujeto a pérdidas y ganancias térmicas a través de sus cerramientos. Es la envolvente la responsable de mantener estables los niveles de temperatura y humedad dentro de los márgenes admisibles por el cuerpo humano. Son numerosos los autores que han determinado zonas de bienestar térmico para el verano o climas cálidos, entre ellos Koenigsberger (1977), Olgay (1963), ASHRAE (1993), Givoni (1992), Yaglou-Drinker (en Olgay, 1992), Brooks (en Olgay, 1992) y Serrá (1995) definen las zonas de bienestar con límites inferiores que oscilan entre 18°C y 23°C y superiores localizados entre 23°C y 29,5°C; mientras que los valores de humedad relativa se encuentra entre 20% y 75%. En invierno, Serrá (1995), IT. IC, (Bedoya, C y Neila, J., 1986) y ASHRAE (1993) establecen la zona de bienestar térmico entre 18°C como límite inferior y entre 22°C y 24°C como límite superior, ubicando la humedad relativa entre 30% y 60%.

* Nuestro agradecimiento al Departamento de Construcción y Tecnologías Arquitectónicas de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid y al Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura de la Universidad del Zulia.

Descriptores:

Cubiertas ecológicas; Comportamiento térmico de la cubierta

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 19-III, 2003, pp. 49-58.
 Recibido el 16/04/04 - Aceptado el 18/05/04

La cobertura es la parte del edificio que está sujeta a mayores fluctuaciones térmicas: durante el día alcanza elevadas temperaturas por su exposición directa a la radiación del sol, y durante la noche es la parte de la construcción que más calor pierde, por radiación, hacia la bóveda celeste. Su aislamiento se impone como una medida prioritaria y puede solucionar parte del problema pero la absorción de la radiación solar por la cubierta, con su consecuente transferencia de calor a sus elementos constituyentes, puede originar fácilmente temperaturas muy altas.

Muchos sistemas de cubierta fueron desarrollados con base en estas preocupaciones, casi siempre intentando minimizar los flujos energéticos entre el ambiente interior y exterior a través de la cubierta y, por supuesto, cumpliendo con los requisitos esenciales a que debe responder una cubierta: la estabilidad y resistencia mecánica, la seguridad en caso de incendio, la salubridad, la seguridad de uso, la protección contra el ruido, el ahorro de energía y la protección térmica. Así surgió la cubierta ajardinada como una respuesta eficiente a estos y otros requisitos, con comprobadas ventajas sobre otros tipos de cubierta.

Los valores altos de la inercia térmica permiten conseguir uno de los objetivos más deseables en un edificio: la estabilidad térmica. El objetivo deseable desde el punto de vista del bienestar es que la temperatura fluctúe sólo levemente y siempre dentro de los márgenes del bienestar, todo ello sin consumos excesivos de energía convencional. Para poder cuantificar las distintas soluciones a la luz de este fenómeno, la estabilidad térmica se mide con un coeficiente que relaciona la amplitud de la temperatura exterior (temperatura máxima menos temperatura mínima) con la amplitud de la temperatura exterior. Los valores próximos a uno quieren decir que el local no tie-

ne inercia térmica y que cualquier alteración energética (exterior o interior) se nota inmediatamente en el ambiente interior, mientras que los valores pequeños, por debajo de 0,5 nos hablan de edificios muy estables y, por tanto, poco dispuestos a cambiar de temperatura (Neila y Bedoya, 1997).

El principal objetivo de este proyecto es determinar y comparar con respecto a otros tipos de coberturas los valores de temperatura, humedad relativa, el porcentaje de personas satisfechas, el coeficiente de estabilidad térmica así como las pérdidas y las ganancias de calor en edificios que utilicen cubierta ecológica.

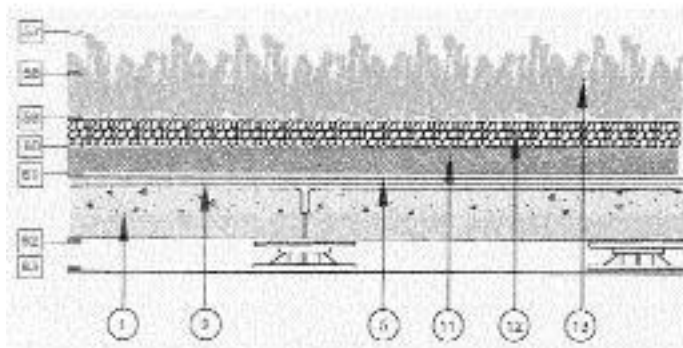
La cubierta ecológica

La cubierta ajardinada es un tipo de cubierta invertida –que puede ser extensiva o intensiva– con la adición de un sustrato orgánico y plantas en la capa superior. La cubierta ecológica o extensiva tiene una capa vegetal de pocos centímetros de espesor (normalmente menos de 10cm), con plantas de bajo porte (generalmente autóctonas), con abastecimiento de agua y sustancias nutritivas por procesos naturales.

En general las cubiertas ecológicas son montadas sobre las cubiertas planas y constan principalmente de:

- una capa vegetal con especies autóctonas y de mantenimiento nulo;
- un sustrato orgánico o inorgánico de poco espesor, bajo peso, y nutrientes suficientes para el desarrollo vegetativo de las especies;
- retenedor de agua en forma de gel, paneles sintéticos o paneles de lana de roca;

Figura 1.
La cubierta ecológica



Sensores

- 57** En cota +20 entre las plantas
- 58** En cota +10 entre las plantas
- 57** En cota +0 sobre árido ligero
- 60** En cota +4 sobre la corteza de pino con lodos compostados mezclados con gel retenedor de agua
- 61** En cota -8 sobre la membranas Drayfil
- 62** En cota -16 en la parte superior de la cámara de aire
- 63** En cota -20 en la parte inferior de la cámara de aire

Materiales

- 1** Losa filtrón
- 2** Filtro sintético
- 5** Membrana Drayfil de aiscondel
- 11** Sustrato de corteza de pino con lodos compostados mezclados con gel
- 12** Árido ligero
- 13** Plantas Sedum

- un fieltro sintético, bajo el sustrato, para la retención de las partículas finas del sustrato;
- aislamiento térmico opcional dependiendo de las condiciones climáticas del lugar;
- una lámina de impermeabilización, generalmente anti-raíz;
- soporte estructural.

La experimentación en Madrid

El trabajo experimental llevado a cabo por un grupo de empresas privadas (UTE) y la Universidad Politécnica de Madrid consiste en el estudio de cubiertas ecológicas, unas situadas sobre el edificio de Fitotecnia en el campo de prácticas de esta universidad, y la otra sobre el edificio de la ETSIA.

Estas cubiertas ecológicas están ubicadas en parcelas de 8,6 m² (2m x 4,3m), y están compuestas por una capa de plantas con 10cm de altura; 8cm de sustrato compuesto por corteza de pinos mezclada con lodos compostados y un gel retenedor de agua protegidos en la parte superior por un árido artificial; un fieltro de poliéster y una membrana impermeabilizante de PVC. Una placa de hormigón aligerado por la parte superior y poliestireno extruido por la parte inferior funciona como soporte del sustrato. A través de sensores de temperatura colocados en cada nivel de la cubierta y en cada parcela se toman datos cada 15 minutos, los cuales son registrados y luego transferidos a un ordenador para su posterior análisis y determinación de factores que pueden ser utilizados en simulaciones computarizadas, como la conductividad térmica equivalente.

La conductividad térmica equivalente en la cobertura vegetal

Para determinar la conductividad térmica equivalente de la cubierta ecológica se ha formulado una ecuación que establece una relación entre el balance energético de una cobertura vegetal en la naturaleza y el balance energético de una cubierta ecológica sobre una edificación, partiendo de la igualdad entre los dos casos. Han sido consideradas las cantidades de radiación solar absorbidas, reflejadas, transmitidas, evapotranspiradas y utilizadas en el proceso de fotosíntesis. También se ha tomado en cuenta el flujo de calor convectivo a través de la capa vegetal. Por otro lado, en el análisis de la cubierta ecológica sobre una edificación han sido incorporadas las transferencias de calor por conducción que ocurren en los

materiales normales de construcción. A través de este proceso se obtuvo un valor para la conductividad térmica de 0,12 w/m² °C que corresponde a la capa vegetal más el sustrato (Machado et al., 1998), valor que fue comprobado con datos de la experimentación. Actualmente se realizan ensayos de laboratorio para determinar la conductividad térmica del sustrato.

La ecuación para el cálculo de la temperatura sol aire en la cubierta ecológica

Para establecer la ecuación que regirá el cálculo de la temperatura sol aire en la cubierta vegetal se requiere primero determinar el calor latente por evapotranspiración utilizando la ecuación de Penman Monteih y los datos provenientes de las cubiertas monitoreadas ubicadas en el edificio de Fitotecnia de la Universidad Politécnica de Madrid. Con los valores obtenidos por la ecuación se realizó un análisis estadístico con el cual se estableció la ecuación genérica utilizada en el cálculo de la temperatura sol aire durante la estación de verano y en sitios con climas cálidos. Esta ecuación engloba el efecto de la radiación sobre una cobertura vegetal, comprendiendo el enfriamiento producido por la vegetación debido al proceso de evapotranspiración, a través de la relación lineal existente entre ésta y la radiación solar. En conclusión, la temperatura sol aire de la cubierta ecológica, se determina modificando el factor de la irradiancia por el calor latente de evapotranspiración.

$$T_{sa} = T_a + \{ [(I^* - CL)/h_o] + C \} \quad [1]$$

$$CL: \{ [1,5735 \cdot (R_{nmax} - R_{namax}) + 1,8891] / (R_{nmax} - R_{namax}) \} \\ * R_n + [9088,1 / (146,13 / V_a)^{1,013}] \quad [2]$$

El clima en la Comunidad de Madrid

Madrid está ubicada a 40° latitud norte y a 667 m sobre el nivel del mar. La principal característica del clima de Madrid es la diferencia de temperaturas entre el día y la noche y las situaciones extremas, ya que presenta inviernos muy fríos y húmedos y veranos muy cálidos y secos. Así mismo hay escasez de lluvias, localizadas principalmente en primavera y en otoño, con un promedio de 300mm. Las temperaturas medias en invierno, correspondientes al mes de enero, oscilan entre 4°C y 6°C. Durante el verano las temperaturas medias, correspondientes al mes de julio, van desde 16°C hasta 31,7°C. La humedad relativa presenta valores entre 42% y 79% (Neila y Bedoya, 1997).

El clima en la ciudad de Maracaibo

Maracaibo es la segunda ciudad más importante de Venezuela, ubicada a 10° 40' latitud norte y a 71° 30' longitud oeste, caracterizada por un clima cálido húmedo durante todo el año. Presenta una temperatura máxima media que alcanza los 32,85°C durante el mes de agosto y una temperatura mínima media de 23,12°C durante el mes de enero. Los valores de humedad relativa media oscilan durante todo el año entre 50% y 95%. La precipitación promedio anual es de 490mm con un máximo de 105mm en 24 horas. Los vientos predominantes provienen del NNE y las brisas llegan a la ciudad cargadas de humedad debido a la presencia del Lago de Maracaibo y el Golfo de Venezuela. El promedio de velocidad del viento es de 3m/s, presentándose períodos de calma. La radiación solar máxima media sobre el plano horizontal se acerca a 600w/m² y los máximos superan los 900 w/m². Los valores radiación difusa son cercanos a 65% de la radiación total recibida (La Roche et al., 1997).

Descripción de los edificios

Para el análisis del comportamiento térmico se diseñó una edificación monoespacial con cubierta plana, una superficie de 57,6m² y una altura de 2,7m. La proporción y orientación del modelo para Maracaibo corresponde al 1:1,7 propuesto por Olgyay en su libro *Design with Climate*, para un clima cálido húmedo, y para el mo-

delo de Madrid una proporción de 1:1,6 propuesto como solución óptima para climas templados y como límite máximo para climas áridos (Olgyay, 1963). El área de las aberturas es un tercio del área del muro y están localizadas en las fachadas norte y sur.

La ventilación se evalúa con el edificio: a) cerrado durante las 24 horas; b) abierto durante la noche y cerrado durante el día; c) abierto las 24 horas; d) abierto durante el día y cerrado durante la noche. Para todos los modelos abiertos se asume una tasa de renovación de aire de 20 cambios de aire hora.

Los edificios son analizados con cargas térmicas interiores generadas por cuatro personas en un período de tres horas durante el mediodía y nueve horas durante la noche y tres horas en la mañana; y el uso de artefactos electrodomésticos a las 8 horas, a las 13 horas y a las 20 horas.

Sistemas constructivos de cubiertas analizados

Para el análisis del comportamiento térmico en los diferentes modelos se evaluaron cinco sistemas de cubiertas de los cuales tres tienen cobertura vegetal sobre el sistema constructivo, uno tiene como acabado exterior impermeabilización de color verde y la otra es una cubierta de láminas de zinc.

A continuación se muestra la tabla con las características termofísicas de los materiales utilizados en los cinco sistemas constructivos de cubierta.

Tabla 1.
Características termofísicas de los materiales

Descripción del material	Conductividad	Calor Especifico	Densidad	Difusividad	Efusividad
	w/m °c	J/kg °C	kg/m ³	m ² /s	J/m ² K
1 Sedum más sustrato de lodos compostados	0,12	1424	400	2,11E-07	261,44
2 Arido natural	0,08	145	150	3,68E-06	41,71
3 Panel retenedor de agua de lana de roca	0,19	750	140	1,81E-06	141,24
4 Membrana GA1 jardín danosa de 5mm	0,19	650	100	2,92E-06	111,13
5 Hormigón de agregado liviano	0,95	1000	2000	4,75E-07	1378,40
6 Poliuretano	0,03	1420	30	7,04E-07	35,75
7 Sustrato	2,10	1200	1800	9,72E-07	2129,79
8 Cámara de aire	0,03	1,2	1180	2,05E-05	6,41
9 Losa de hormigón	1,40	1000	2400	5,83E-07	1833,03
10 Impermeabilización	0,58	1140	1700	299E-07	1060,21
11 Arcilla del bloque de arcilla	0,56	920	1800	3,38E-07	963,00
12 Mortero nivelador	1,40	1000	2130	6,57E-07	1407,12
13 Mortero de acabado interior	1,10	1000	1800	6,11E-07	1407,12
14 Zinc	110	390	7200	3,92E-05	17574,98

Tabla 2.
Características termofísicas y ópticas del sistema constructivo 1

Sistema constructivo 1
Cubierta ecológica experimental, conformada por vegetación de bajo porte (Sedum), sustrato de lodos compostados, impermeabilizante, 4 cm de hormigón liviano y 4 cm de aislamiento impermeable.

CUBIERTA VEGETAL DE TIPO EXTENSIVO CON COMPONENTES IGUALES A LA EXPERIMENTAL

RESISTENCIA TÉRMICA m_°C/W	TRASMITANCIA TÉRMICA W/m_°C	CTT
3,39	0,29	556,84
MASA TÉRMICA ÚTIL KJ/°C	MASA TÉRMICA TOTAL KJ/°C	EMS/ABS
117,27	409,09	0,9/0,8

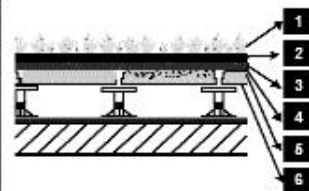


Tabla 3.
Características termofísicas y ópticas del sistema constructivo 2

Sistema constructivo 2
Cubierta ajardinada con vegetación de bajo porte, sustrato de lodos compostados con un espesor de 8cm impermeabilizante y como soporte una losa nervada de hormigón.

CUBIERTA VEGETAL DE TIPO EXTENSIVO SOBRE UNA LOSA NERVADA

RESISTENCIA TÉRMICA m_°C/W	TRASMITANCIA TÉRMICA W/m_°C	CTT
5,61	0,18	636,30
MASA TÉRMICA ÚTIL KJ/°C	MASA TÉRMICA TOTAL KJ/°C	EMS/ABS
335,21	404,23	0,9/0,8

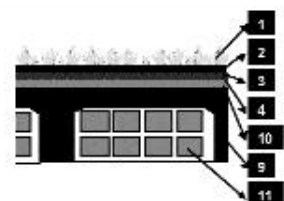


Tabla 4.
Características termofísicas y ópticas del sistema constructivo 3

Sistema constructivo 3
Cubierta ajardinada intensiva con una capa de sustrato de 30cm de espesor, impermeabilizante, y una losa nervada de concreto como soporte.

CUBIERTA VEGETAL DE TIPO INTENSIVO SOBRE UNA LOSA NERVADA

RESISTENCIA TÉRMICA m_°C/W	TRASMITANCIA TÉRMICA W/m_°C	CTT
5,73	0,17	3251,20
MASA TÉRMICA ÚTIL KJ/°C	MASA TÉRMICA TOTAL KJ/°C	EMS/ABS
608,10	1912,6	0,9/0,8

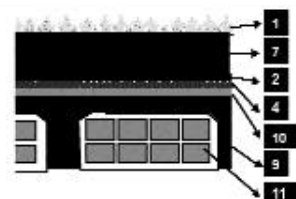


Tabla 5.
Características termofísicas y ópticas del sistema constructivo 4

Sistema constructivo 4
Cubierta con aislamiento exterior sobre una losa nervada de concreto.

CUBIERTA CON AISLAMIENTO EXTERIOR SOBRE UNA LOSA NERVADA

RESISTENCIA TÉRMICA m_°C/W	TRASMITANCIA TÉRMICA W/m_°C	CTT
5,16	0,19	1877,74
MASA TÉRMICA ÚTIL KJ/°C	MASA TÉRMICA TOTAL KJ/°C	EMS/ABS
1335,02	2918,18	0,9/0,8



Tabla 6.
Características termofísicas y ópticas del sistema constructivo 5

Sistema constructivo 5
Losa nervada de concreto con aislamiento interior.

CUBIERTA LIVIANA DE ZINC

RESISTENCIA TÉRMICA m_°C/W	TRASMITANCIA TÉRMICA W/m_°C	CTT
0,23	4,44	3,72
MASA TÉRMICA ÚTIL KJ/°C	MASA TÉRMICA TOTAL KJ/°C	EMS/ABS
82,53	32,32	0,9/0,8



Herramienta utilizada para la simulación de modelos

Los modelos son analizados con el cálculo de evolución de las temperaturas propuesto por Javier Neila (Neila y Bedoya, 1997). Este método permite determinar las cargas totales de la edificación y cómo evoluciona la temperatura interior, además considera el efecto de la inercia en la edificación y el efecto de la radiación sobre los elementos opacos y transparentes de la envolvente. Otra de sus ventajas es la flexibilidad en el uso, ya que permite introducir nuevos datos y ecuaciones dentro del cálculo, así como la manera didáctica de introducir y mostrar los resultados. El método consiste en una hoja de cálculo en la cual se introducen datos de temperatura exterior, irradiancia, calor específico, densidad de los materiales, factor de pérdidas.

Para determinar el porcentaje de satisfechos y el Predicted Mean Vote (PMV), y si los valores de temperatura y

humedad obtenidos corresponden a la zona de bienestar se utilizó la ecuación de Fanger (1970). Se asumen 100 w/m² de calor metabólico, 1,3 CLO y 0m/s durante el invierno y 0,5 CLO y 0,5 m/s en verano y para climas cálidos húmedos.

Resultados

Para determinar la efectividad de la cubierta ecológica sobre el bienestar térmico en el interior de la edificación se tomaron como referencia valores de temperatura de bulbo seco, humedad relativa, el índice de confort propuesto por Fanger, Predicted Mean Vote (PMV), y el porcentaje de satisfechos. Los resultados que arrojaron las simulaciones realizadas para Madrid y Maracaibo se muestran en las tablas 7, 8, 9 y 10.

Las simulaciones realizadas durante el mes de enero en Madrid muestran que la temperatura media en los modelos está entre 10°C y 23°C por encima de la tempe-

Tabla 7. Resultados de la simulación térmica para Madrid en enero

ENE		ABIERTA 24 H						CERRADA DE 10 A 20 ABIERTA DE 21 A 9						CERRADA 24 H					
ALT		T. °C	AMP	HR %	PMV	% S	CET	T. °C	AMP	HR %	PMV	% S	CET	T. °C	AMP	HR %	PMV	% S	CET
1	MED	14,8	1,1	79	-3,0	9,8	0,11	18,3	1,3	72	-0,8	80,3	0,13	27,2	1,0	45	1,3	82,1	0,10
2	MCD	14,5	0,7	79	3,0	9,8	0,07	18,3	0,8	72	0,8	80,3	0,08	27,2	0,7	45	1,3	82,7	0,08
3	MCD	14,8	0,3	79	3,0	10,2	0,04	17,8	0,4	74	1,1	88,7	0,04	27,2	0,3	45	1,3	82,5	0,08
4	MFD	14,5	0,7	79	-3,0	9,8	0,08	18,3	0,8	72	-0,8	80,7	0,09	27,2	0,7	46	1,3	82,6	0,07
5	MED	14,8	1,1	80	-3,0	11,9	0,17	18,8	1,2	72	-0,7	77,3	0,55	27,2	1,0	46	1,3	82,8	0,12
EXT		T. °C	AMP	HR %	PMV	% S	CET	PMV: INDICE DE CONFORT DE FANGER						AMP: AMPLITUD TÉRMICA					
MADRID		4,6	9,5	71,8	-9,6	0,0	1	% S: PORCENTAJE DE SATISFECHOS						V: 0 m/s CLO: 1,3					
								30 CAMBIOS DE AIRE POR HORA						21 CAMBIO DE AIRE POR HORA					

Tabla 8. Resultados de la simulación térmica para Madrid en julio

JUL		ABIERTA 24 H						CERRADA DE 10 A 20 ABIERTA DE 21 A 9						CERRADA 24 H					
ALT		T. °C	AMP	HR %	PMV	% S	CET	T. °C	AMP	HR %	PMV	% S	CET	T. °C	AMP	HR %	PMV	% S	CET
1	MED	25,3	3,8	48	-0,8	78,9	0,25	22,2	1,7	59	-2,4	23,3	0,12	29,4	0,9	41	1,0	74,8	0,08
2	MED	25,3	2,5	46	-0,6	83,2	0,17	22,1	1,2	59	-2,4	22,3	0,08	29,4	0,6	41	1,0	74,3	0,01
3	MH-13	25,3	1,7	46	-0,6	85,4	0,08	22,2	0,6	59	-2,4	22,5	0,04	29,4	0,3	41	1,0	74,1	0,02
4	MED	25,3	2,8	48	-0,8	83,1	0,17	22,1	1,2	59	-2,4	22,5	0,08	29,4	0,6	41	1,0	74,8	0,04
5	MH-13	25,3	17,0	48	-0,9	81,3	0,19	22,9	1,0	57	-2,0	25,8	0,47	29,4	3,6	41	1,0	73,0	0,24
EXT		T. °C	AMP	HR %	PMV	% S	CET	PMV: INDICE DE CONFORT DE FANGER						AMP: AMPLITUD TÉRMICA					
MADRID		21,5	15,1	50	-1,5	43,2	1	% S: PORCENTAJE DE SATISFECHOS						V: 0,5 m/s CLO: 0,5					
								20 CAMBIOS DE AIRE POR HORA											

ratura media exterior. Y dentro de este rango los edificios que presentan temperaturas situadas en la zona de confort para el invierno son los edificios con un cambio de aire por hora entre las 10 y las 20 hrs. y tres cambios de aire hora desde las 21 hasta las 9 hrs., manteniendo el porcentaje medio de satisfechos sobre 50%, y la variación de las temperaturas interiores entre los 0,5°C y 0,2°C. Esto es producto de la radiación solar captada durante el día y acumulada en la masa interior: la disminución de la rata de renovación de aire por hora durante un período de 10 horas, y la combinación de aislamiento exterior o capa vegetal sobre la masa de la cubierta que impide las pérdidas de calor por radiación durante la noche.

La variación diaria de la temperatura interior de los modelos con cubiertas ecológicas y con aislamiento exterior oscila desde 0,3°C hasta 5,30°C. Dividiendo cada uno de estos valores entre la variación de la temperatura exterior, 9,5°C, se obtienen coeficientes de estabilidad térmica entre 0,05 y 0,58 pertenecientes a edificios muy esta-

bles, donde la fluctuación de la temperatura es inferior a 50% respecto de la exterior, salvo en algunos de los casos con cubiertas livianas y aislamiento interior.

Durante el mes de julio las alternativas que presentan valores de temperaturas medias ubicadas dentro de la zona de confort para el verano son las abiertas durante 24 horas con 25,3°C y las cerradas de las 10 a las 20 horas con 22,2°C. El porcentaje de satisfechos para estos edificios se determinó con una velocidad del aire interior de 0,5m/s, excediéndose de los límites de confort, pero si disminuimos la velocidad del aire a 0,15m/s, los edificios abiertos durante la noche y cerrados durante el día presentarán un promedio de 90% de personas satisfechas, mientras que el promedio de satisfechos en el edificio cerrado las 24 horas disminuirá 15% respecto del anterior. Las estrategias como ventilación nocturna producen un enfriamiento en la masa del edificio que podrá ser aprovechado durante las horas del día para generar bienestar cuando la temperatura exterior esté por encima de la interior.

Tabla 9. Resultados de la simulación térmica para Maracaibo en enero

ENE		ABIERTA 24 H						CERRADA DE 10 A 20 ABIERTA DE 21 A 9						CERRADA 24 H					
ALT		T. °C	AMP	HR %	PMV	% S	CET	T. °C	AMP	HR %	PMV	% S	CET	T. °C	AMP	HR %	PMV	% S	CET
1	MCD	27,0	9,1	73	0,6	85,1	0,30	28,8	1,5	75	0,1	89,5	0,16	33,6	1,0	52	2,6	18,1	0,11
2	MED	28,2	1,9	67	0,6	85,0	0,21	26,7	1,0	76	0,1	94,3	0,11	33,6	0,7	52	2,6	17,7	0,08
3	MFD	28,2	0,9	67	0,6	85,9	0,10	26,7	0,5	76	0,1	94,9	0,05	33,0	0,3	54	2,4	22,8	0,03
4	MED	28,2	2,0	67	0,6	85,9	0,22	28,8	1,1	76	0,1	94,2	0,12	33,6	0,8	52	2,6	17,8	0,08
5	MED	28,2	9,2	68	0,4	64,2	0,99	27,8	7,4	71	0,1	88,7	0,02	33,6	4,8	53	2,6	20,5	0,53
EXT	MED	27,0	9,1	67,1	-0,2	58,6	1	PMV: INDICE DE CONFORT DE FANGER						AMP: AMPLITUD TÉRMICA					
MARACAIBO								% S: PORCENTAJE DE SATISFECHOS						V: 0,5m/s CLO:0,5					
								20 CAMBIOS DE AIRE POR HORA											

Tabla 10. Resultados de la simulación térmica para Maracaibo en julio

JUL		ABIERTA 24 H						CERRADA DE 10 A 20 ABIERTA DE 21 A 9						CERRADA 24 H					
ALT		T. °C	AMP	HR %	PMV	% S	CET	T. °C	AMP	HR %	PMV	% S	CET	T. °C	AMP	HR %	PMV	% S	CET
1	MED	29,2	2,2	69	1,0	71,9	0,28	27,8	1,1	77	0,6	87,8	0,14	33,0	0,7	59	2,4	21,7	0,09
2	MED	29,2	1,5	69	1,0	72,2	0,2	27,8	0,8	78	0,6	88,0	0,09	33,0	0,5	59	2,4	21,5	0,06
3	MED	29,2	0,7	69	1,0	72,7	0,09	27,7	0,1	78	0,5	88,1	0,05	33,0	0,2	59	2,4	21,7	0,03
4	MFD	29,2	1,6	69	1,0	72,2	0,21	27,8	0,8	78	0,6	88,0	0,1	33,0	0,5	59	2,4	21,5	0,06
5	MCD	29,2	7,6	70	1,0	68,4	0,97	28,5	5,5	74	0,8	74,5	0,7	33,0	3,2	59	2,4	22,8	0,41
EXT	MED	26,4	7,8	73	0,6	69,4	1	PMV: INDICE DE CONFORT DE FANGER						AMP: AMPLITUD TÉRMICA					
MARACAIBO								% S: PORCENTAJE DE SATISFECHOS						V: 0,5 m/s CLO:0,5					
								20 CAMBIOS DE AIRE POR HORA											

La propuesta con mayor estabilidad térmica es el modelo que tiene una cubierta vegetal de tipo intensivo, ya que su masa térmica es mayor que en los otros tipos de cubierta porque al forjado del concreto se le suma 95% de inercia térmica efectiva de 30cm de substrato que están protegidos de la radiación por la capa vegetal.

Las simulaciones térmicas realizadas para los modelos en la ciudad de Maracaibo, tanto en enero como en julio, muestran que los edificios con temperaturas más bajas son los modelos con cubiertas ajardinadas –tanto extensiva como intensiva– y con aislamiento exterior cerradas durante el día y abiertas durante la noche. Presentando temperaturas máximas que no superan los 28,2°C, es decir 1,8°C menos que la temperatura límite de confort establecida por Givoni (1992) para países en vías de

desarrollo; por otro lado, es importante resaltar que las temperaturas medias de estos modelos siempre están por debajo de la media exterior. El porcentaje de satisfechos para esta alternativa es de 86%, 18% más que el modelo con aislamiento interior.

En climas cálidos con altos valores de humedad se hace necesario el movimiento del aire dentro del edificio; esto, combinado con la masa térmica protegida por vegetación o aislamiento exterior de acabado claro, permite incrementar el porcentaje de satisfechos con respecto a los edificios ventilados durante las 24 horas con cubiertas ligeras o con aislamiento interior.

Los coeficientes de estabilidad térmica de las propuestas con aislamiento exterior y con capa vegetal presentan coeficientes de estabilidad térmica inferiores a 0,5.

Figura 2.
Temperaturas del aire interior en edificios cerrados durante el día y abiertos en la noche en Madrid durante el mes de enero

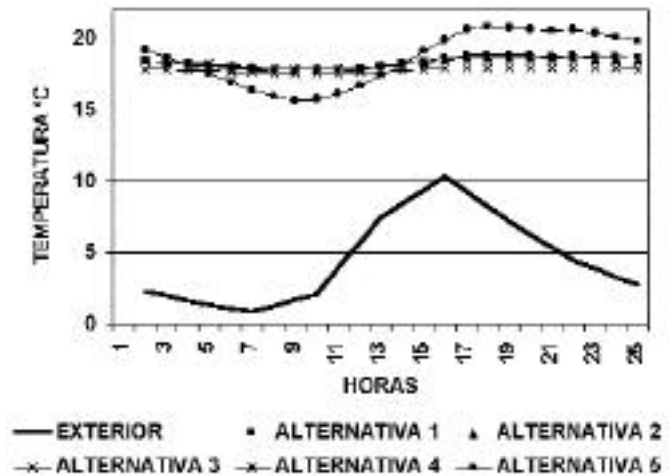
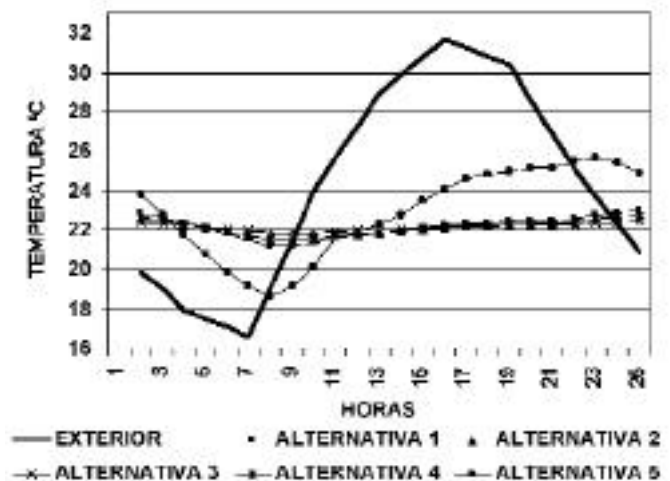


Figura 3.
Temperaturas del aire interior en edificios cerrados durante el día y abiertos en la noche en Madrid durante el mes de julio



Conclusiones

- La cubierta vegetal en climas cálidos y durante el verano actúa como una cubierta con aislamiento exterior que combinada con estrategias acordes con la estación o el tipo de clima son suficiente para proveer el confort en los espacios interiores.
- En edificios con cubierta ajardinada, masa térmica y enfriamiento convectivo nocturno durante el verano la temperatura media interior puede estar entre 0,6°C y 2°C por debajo de la media exterior.
- Cuando la cubierta vegetal es utilizada sobre masa térmica (losa nervada o maciza), incrementa notablemente la estabilidad de las temperaturas interiores durante las 24 horas.
- Para el caso de climas cálidos húmedos como el de la ciudad de Maracaibo, cuando utilizamos cubierta vegetal no es necesario el uso de aislamiento pe-

ro para climas mediterráneos templados sí es necesario el uso de aislamiento, sobre todo en épocas de invierno.

- Durante el invierno la efectividad de la cubierta disminuye ya que las temperaturas exteriores sobrepasan los límites de las temperaturas requeridas por las plantas para mantener las funciones vegetales.
- El uso de la cubierta vegetal puede disminuir el albedo de las ciudades con problemas de sobrecalentamiento, al mismo tiempo que minimiza el flujo de calor por conducción a través de las edificaciones.
- La cubierta vegetal además de actuar como aislante exterior trae consigo beneficios adicionales para nuestra vida ya que aumenta la calidad del aire, su uso masivo puede disminuir las temperaturas de una zona, incrementa las áreas verdes en las ciudades y disminuye el albedo de la ciudad.

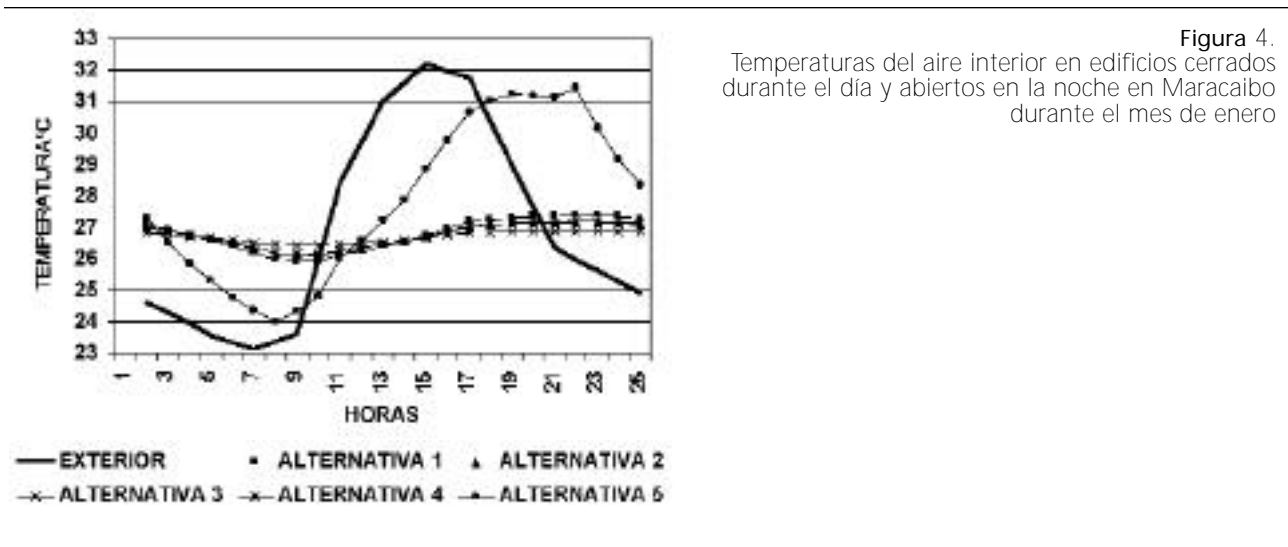


Figura 4. Temperaturas del aire interior en edificios cerrados durante el día y abiertos en la noche en Maracaibo durante el mes de enero

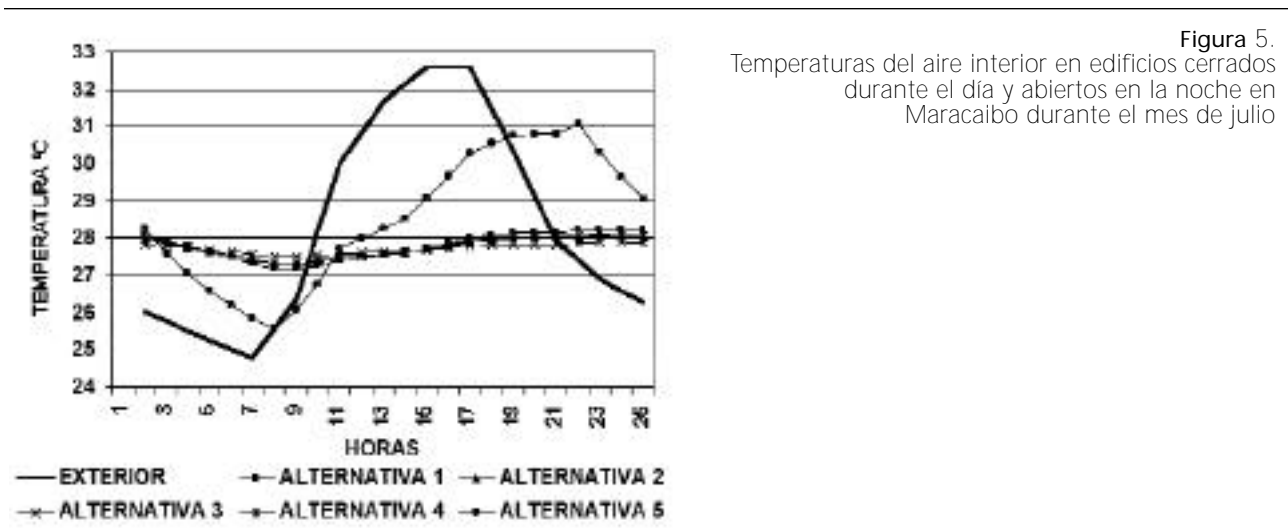


Figura 5. Temperaturas del aire interior en edificios cerrados durante el día y abiertos en la noche en Maracaibo durante el mes de julio

Glosario

:	absortividad
C:	constante, 14
CL:	Calor latente disipado por las plantas
ho:	coeficiente convectivo-radiativo
I:	Intensidad de la radiación solar total incidente en la superficie
Rg:	radiación global incidente sobre la superficie
Rn:	Radiación neta a la hora de cálculo
Rnamax:	Radiación neta anterior a la máxima, (Rgmax*a)
Rnmax:	Radiación neta máxima, (Rgmax*a)
Ta:	Temperatura del aire
Tsa:	Temperatura sol-aire
Va:	Velocidad del aire.

Referencias Bibliográficas

- ASHRAE (1993) *ASHRAE Handbook Fundamentals*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioned Engineers, Inc.
- Bedoya, César; Neila, Javier (1986) *Acondicionamiento y energía solar en Arquitectura*. Servicio de Publicaciones del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.
- Fanger, P. O. (1970) *Thermal Comfort. Analysis and Applications in Environmental Engineering*. McGraw-Hill Book Company.
- Givoni, Baruch (1992) «Comfort, climate analysis and building design guidelines», en *Energy and Building*, 18, pp 11-23.
- Koenigsberger, O. H.; Ingersoll, T. G.; Mayhew, A.; Szokolay, S. (1977) *Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales*. Paraninfo. Madrid.
- La Roche, Pablo; Machado, María; Mustieles, Francisco; Oteiza, Ignacio (1997) «La cuarta vivienda: una propuesta bioclimática para climas cálidos», VII Encuentro Nacional Vivienda 97, Trabajos y Experiencias, pp. 265-282.
- Machado, María; Britto, Celina; Neila, Javier (1998) «La conductividad térmica equivalente en la cubierta ecológica», X Jornadas Científico Técnicas de Ingeniería, vol. 1, pp. 156-163.
- Neila, Javier; Bedoya, César (1997) *Técnicas arquitectónicas y constructivas de acondicionamiento ambiental*. Editorial Munilla-León.
- Olgay, Victor (1963) *Design with climate. Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. Princeton University Press.
- Serrá, Rafael; Coch, Helena (1995) *Arquitectura y energía natural*. Edicions UPC. Universitat Politècnica de Catalunya.

Escrito (casi) de memoria: 50 años en Arquitectura*

Alfredo Cilento Sarli
IDEC/FAU/UCV

La apostilla es deliberadamente ambigua. Son 50 años alrededor de la arquitectura y 50 años en Arquitectura de la Universidad Central de Venezuela (UCV). Graduado de bachiller en 1952, cuando en 1953 la dictadura perezjimenista reabrió la UCV, comencé mis estudios de arquitectura; aquel año, hace cincuenta, la Escuela de Arquitectura se transformó en Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU). Su primer Decano fue el Ing. Willy Ossot, quien además era Vicerrector de la Universidad y profesor de Geometría Descriptiva en los dos primeros años de la carrera. Sí, Descriptiva se cursaba durante dos años, para asombro de los estudiantes de arquitectura en los años posteriores, cuando esta crucial materia fue casi eliminada del pensum de estudios. La Facultad comenzó a funcionar en el edificio que hoy ocupa la Escuela de Ingeniería Eléctrica y allí permaneció hasta finales de los cincuenta.

Quienes estudiamos en esos años gozamos del extraordinario privilegio de tener a Carlos Raúl Villanueva de profesor y de estudiar (y casi vivir) en un escenario, hoy Patrimonio de la Humanidad, en pleno proceso de diseño y construcción. La Ciudad Universitaria fue en realidad nuestra gran aula de clases, y decía casi vivir porque entonces no se trabajaba en la casa sino en los talleres de Composición, como se llamaba la materia Diseño. Por lo demás, en mi caso tampoco hubiera podido trabajar en mi casa por las limitaciones de espacio, condiciones y mobiliario.

Por qué escogí la carrera de Arquitectura en lugar de la de Ingeniería que, dado mi rendimiento en el bachillerato parecía más apropiada, tiene que ver con varios hechos. Mi padre era carpintero naval en Nápoles, Italia, fue suboficial durante la Primera Guerra Mundial y luego emigró a América. De Brasil llegó a Venezuela en 1928 y aquí trabajó por muchos años como carpintero ebanista. Fabricaba muebles, puertas y ventanas, y desde niño me familiaricé con su trabajo y los clientes constructores de aquella época. Yo había nacido en Ciudad Bolívar en 1936 y fui traído a Caracas en 1941. Mi padre obtuvo un crédito del Banco Industrial y compró una de las casas pequeñas de San Agustín del Sur, primera urbanización del urbanizador Luis Roche, socio de Juan Bernardo Arismendi, suegro de Carlos Raúl Villanueva, adquirida por el Banco Obrero (fundado en 1928). En la carpintería donde trabajaba mi padre se fabricaron marcos, puertas y closets para las obras de la reurbanización de El Silencio (primer gran proyecto de Villanueva) y para otras obras del Banco Obrero. Entre 1948 y 1952 estudié en el Liceo Andrés Bello, con profesores que marcaron a todos los que fuimos sus discípulos. Entre ellos Edoardo Crema, quien luego sería también docente en la Facultad; Carlos Augusto León, geólogo y poeta; Dionisio López Orihuela, director del Liceo; Augusto Germán Orihuela, Domingo Antonio Colmenares, Rodolfo Loero, entre una pléyade de intelectuales que, entre otras cosas, hablaban de poesía, de béisbol y de Caracas como un paraíso urbano: la sucursal del cielo, pues.

En la Facultad varios profesores sellaron la formación de los arquitectos de mi generación. Obviamente, Villanueva que fue profesor de Composición, de Historia de la Ar-

* Presentado en las XXII Jornadas de Investigación del IDEC/FAU-UCV, en ocasión de los cincuenta años de fundada la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV.

quitectura y de Urbanismo; Willy Ossot, gran maestro de la Descriptiva; Edoardo Crema, Alonso Pérez Luciani, Cornelis Zitman, fino artista y docente, Carlos Manuel Möller, Roberto Henríquez, Juan Andrés Vegas, Tomás Sanabria, José Miguel Galia, Julio César Volante, Ernesto Fuenmayor, Charles Ventrillon...

De los alumnos de la Facultad de aquellos años admiraba la brillantez de los diseños de Fruto Vivas, Henríque Hernández, Gustavo Legorburu, Mario Benmergui, Américo Faillace, y de Jesús Tenreiro, que era compañero de mi curso. Nunca he olvidado los dibujos de Jesús: planos y perspectivas a mano suelta, con tinta negra y *magic-marker*, verdaderas obras de arte, sólo comparables a las maravillas que salían de las manos de Fruto.

En la Facultad conocí a Leopoldo Martínez Olavarría, un experimentado ingeniero que ya había sido Director-Gerente del Banco Obrero cuando se preparaba para obtener el título de arquitecto. Luego, desde mis años posteriores en el Banco Obrero, sería mi padre putativo profesional y quien me hizo zambullir hasta el presente en la problemática del hábitat.

Mis años de estudiante de bachillerato y arquitectura coincidieron exactamente con los diez años de la dictadura de Pérez Jiménez (quizás en esos años se formó mi enorme fobia a los militares en cargos del gobierno civil); y, aunque parezca mentira, los cinco años que cursé en la UCV han sido los únicos años en que los estudios en una universidad pública venezolana no fueron gratuitos. En 1957, los alumnos del quinto año de la Facultad ganamos el Primer Premio en el III Concurso Internacional para Escuelas de Arquitectura de la IV Bienal de São Paulo, Brasil. Fue el primer premio internacional obtenido por la joven Facultad. El proyecto premiado fue la Comunidad Obrera de Putucal para los trabajadores de las minas de carbón de Naricual.

Durante los años cuarenta y cincuenta los arquitectos venezolanos produjeron una arquitectura seria de muy alta calidad. Para nosotros, Villanueva era el paladín –junto a Oscar Niemeyer– de la arquitectura latinoamericana. El Silencio y la Ciudad Universitaria, así como las Unidades Vecinales del Banco Obrero nos marcaron definitivamente. Quizás por eso mi vida profesional ha transcurrido entre la UCV y los problemas asociados a la vivienda. En Caracas, las obras de los arquitectos –en su mayoría profesores en la Facultad– que más influenciaron nuestro desarrollo, aparte de la obra de Villanueva, fueron las de Vegas y Galia: el Edificio Polar, el de Angloven en Bello Monte y el edificio Municipal en Santa Teresa.

El Hotel Humboldt y el Central de El Palmar de Tomás Sanabria y el resto de los hoteles de la CONAHOTU, entre ellos el Prado Río de Mérida (Julio Volante), el Llano Alto de Barinas (Carpio y Suárez) y el Moruco de Fruto Vivas; el Centro Simón Bolívar de Cipriano Domínguez; el Centro Profesional del Este y el Helicoide de la Roca Tarpeya de Jorge Romero; el Hotel Montserrat de Guinand y Benacerraf en Altamira; las casas de Fruto en Playa Grande y la suya de Los Chorros, así como los paraboloides del Club Táchira con Félix Candela; el edificio Galipán y el Easo (primer edificio de oficinas en propiedad horizontal) de Gustavo Guinand; las construcciones (conchas y paraboloides) de la estación del Teleférico del Avila de Alejandro Pietri y Juancho Otaola. Jorge Romero fue el editor de la primera revista de arquitectura de Venezuela: los 16 números de la *Revista Integral* fueron una joya en los últimos años de la década de los cincuenta.

Juancho Otaola, uno de los más brillantes ingenieros venezolanos de todas las épocas, fue quien con Villanueva introdujo la tecnología del postensado en la Ciudad Universitaria, en los pasillos cubiertos y en la enorme viga central del Aula Magna. Las

obras del arquitecto norteamericano Don Hatch, entre otras, el edificio de la NCR en Bello Monte y el Centro Comercial Las Mercedes. Otro arquitecto extranjero famoso, el italiano Gio Ponti proyectó la Casa Planchart en San Román. Niemeyer dejó en Caracas el anteproyecto del Museo de Arte Moderno, una impresionante pirámide invertida colgada en Colinas de Bello Monte; Fruto y Henrique Hernández fueron sus colaboradores. Después, también Richard Neutra proyectaría la casa de González Gorrondona en El Avila.

La década de los cincuenta nos permitió incorporarnos a la tecnología de la construcción más actualizada del mundo. Empezando por la Ciudad Universitaria, con el uso impecable de lo más avanzado en la tecnología del concreto armado, del concreto a la vista de calidad todavía no igualada, los espectaculares quiebrasoles de Villanueva, los pasillos cubiertos de Otaola, quien también diseñó y construyó con Villanueva la hoy in-construible torre del Reloj de la UCV. Nunca se he usado en Venezuela, y me atrevo a decir en Latinoamérica, el encofrado de madera para producir un concreto a la vista como el de la Ciudad Universitaria: honor a los carpinteros portugueses de la época.

Mención aparte merecen los edificios y «superbloques» del Banco Obrero proyectados en el Taller de Arquitectura del Banco Obrero (TABO) que dirigía Villanueva. El TABO introdujo las primeras estructuras altas y esbeltas en viviendas multifamiliares. Las estructuras de los superbloques, diseñadas siguiendo patrones de alta racionalidad y perfecta modulación, incorporaron criterios de diseño y enfoques poco percibidos hoy en día. Por ejemplo, la concepción de combinación de apartamentos con acceso a los pasillos y de apartamentos con acceso a través de escaleras internas, subiendo o bajando un piso, lo que permitió corredores y ascensores con paradas sólo cada tres pisos, y una efectiva reducción de costos. En el TABO trabajaron, entre otros, Carlos Celis, Carlos Brando, José Manuel Mijares, Guido Bermúdez, quienes luego serían también profesores en la FAU.

La de los cincuenta es también la del inicio de la construcción de las grandes autopistas que causaran asombro en Latinoamérica. Los viaductos de la autopista Caracas-La Guaira serán diseñados por Eugène Freyssinet, uno de los más importantes ingenieros de puentes del mundo e inventor del concreto precomprimido. Freyssinet, Nervi y Morandi son la tríada de hombres que revolucionaron la ingeniería mundial en esos años. Y Morandi también estaría con Otaola en el diseño del puente atirantado sobre el Lago de Maracaibo, para la época uno de los mayores del mundo.

Después de la caída de la dictadura militar perezjimenista en 1958 pude recibir el título de Arquitecto, y en 1959 comencé a trabajar en el Banco Obrero (BO), presidido por el Ing. Luis Lander, en el proyecto de la primera Unidad Vecinal de la futura Ciudad Guayana. Ese proyecto de 1.200 viviendas y sus servicios, desarrollado con Enrique Urdaneta, es hoy Villa Brasil, casi irreconocible por las modificaciones y ampliaciones introducidas por sus ocupantes. Luego, a principios de 1960, con Leopoldo Martínez Olavarría me incorporé a la tarea de organizar la Oficina de Programación y Presupuesto (OPP); Martínez Olavarría, que era asesor de la Junta Administradora del BO, sería encargado de la jefatura de la Oficina y yo Jefe de la División de Programación. A su regreso de Europa se incorporaron Henrique Hernández y Alfredo Roffé, quienes fueron apoyo fundamental cuando en 1961 ocupé la Jefatura de la Oficina. Henrique será el padre de la experiencia de innovación tecnológica más importante desarrollada en Venezuela en el campo de la vivienda, que alcanzó reconocimiento internacional.

El Programa Experimental de Vivienda de San Blas, Valencia, proyectado y ejecutado a partir de 1961, permitió incorporar tecnologías diseñadas conjuntamente entre

profesionales del BO y técnicos de las empresas constructoras privadas participantes. Las innovaciones logradas fueron aplicadas posteriormente en la urbanización La Isabelica (15.000 viviendas en Valencia) y en San Francisco (unas 8.000 viviendas en Maracaibo). La Sección de Diseño en Avance e Investigación (SDAI) a cuyo cargo estuvo el Programa Experimental, adscrita a la OPP, tendría una corta vida, pues con el cambio de gobierno en 1969 fueron desvirtuadas sus funciones y murió al transformarse en Gerencia de Investigación e Información: el fatídico principio del logro del nivel de incompetencia. En la SDAI trabajaron, además de Henrique Hernández, los arquitectos Mariano Goldberg, Carlos Becerra, Mariluz Bascones (†), Jorge Castillo, Alejandro Galbe (†), Mauricio Poler, Carlos Jara, Máximo Rojas, el Ing. Rigoberto Vera, entre otros, contando con la extraordinaria asesoría del Dr. Waclaw Zalewski, quien posteriormente sería también asesor del IDEC.

Es interesante destacar un aspecto común a las dos experiencias en el campo de la arquitectura y la vivienda desarrolladas en el BO entre 1950 y 1968. El TABO desplegó sus actividades mientras el país era gobernado por una dictadura militar, y Diseño en Avance se desarrolló durante los primeros años del advenimiento de la democracia representativa en Venezuela. Sin embargo, rasgos comunes a las dos experiencias fueron la juventud de sus principales actores, el marcado entusiasmo, la mística y la ética profesional desarrollados por los equipos de trabajo, y el profundo respeto y estímulo que las autoridades del Banco Obrero, en ambos lapsos históricos tan distintos, brindaron a sus cuadros profesionales y técnicos. Lamentablemente, todo ese conjunto de valores se fue perdiendo progresivamente en forma dramática.

Las décadas de los sesenta y los setenta marcaron una cierta continuidad en las políticas de obras públicas, urbanismo y vivienda, hasta cuando en 1975 se «asesinó» al Ministerio de Obras Públicas (MOP) y sus institutos adscritos. En efecto, desde 1936 cuando Tomás Pacanins como ministro inició un completo proceso de tecnificación del MOP (fundado en 1874) y su transformación en el primer operador del Estado venezolano, hasta el año de su liquidación, el MOP y sus institutos adscritos (Banco Obrero e Instituto Nacional de Obras Sanitarias-INOS) habían alcanzado óptimos niveles de eficiencia y capacidad técnica, reconocidas ampliamente en el ámbito nacional e internacional. La ambición más cara de los arquitectos e ingenieros venezolanos al graduarse era trabajar en una de esas organizaciones. Era como cursar un posgrado de muy alto nivel, aunque no otorgaran el Título.

Las políticas del Estado, a pesar del cambio de gobierno (la democracia cristiana sustituyó a la socialdemocracia en 1969) y de las manipulaciones políticas sobrevenidas en los contratos de obras públicas, mantuvieron cierta continuidad tanto en los planes de vivienda, de vialidad, de servicios públicos como en el respeto a la competencia profesional de arquitectos e ingenieros. Obras emblemáticas serán las grandes represas del Caroní, los puentes sobre el mismo río, el puente colgante sobre el Orinoco (otra vez Otaola), la terminación del Puente sobre el Lago y su reparación luego del choque de un tanquero, las nuevas autopistas, el inicio de desarrollo del conjunto de Parque Central en Caracas. En el conjunto urbano de Parque Central en Caracas se aplican, por primera vez en Venezuela, tecnologías de edificios muy altos (*tall buildings*). En los edificios de apartamentos se utiliza el sistema francés Ouitinord (mesas deslizantes y encofrados túnel), y en los edificios de oficinas de más de 40 pisos una interesante solución de macroestructura de concreto armado que alberga la «micro estructura» que sostiene los espacios de oficinas, con ascensores y escaleras periféricos a la estructura macro.

En la construcción del puerto de Matanzas, nuevamente Otaola (y su empresa Precomprimido C.A.) alcanzarán un espectacular triunfo tecnológico al utilizar gigantes cilindros huecos de concreto (*caissons*), transportados flotando por el río, para construir la enorme pared que soportará el muelle flotante, en un tramo donde el Orinoco sube a veces hasta 17 metros.

En julio de 1967 Caracas sufrió su más reciente terremoto, con una magnitud media de 6,3 grados Richter, y epicentro ubicado a 56 km de la ciudad. No fue un gran terremoto si se recuerda que el de Ciudad de México, de 1985, registró un magnitud de 8,5 grados. Para la fecha del terremoto, Caracas tenía alrededor de 1.900.000 habitantes, de los cuales alrededor de 400.000 (21%) vivían en zonas de ranchos. El sismo no afectó las zonas de ranchos pero sorpresivamente provocó el derrumbe de cuatro edificios en el noreste de la ciudad y daños a 260 edificaciones adicionales. Ahora tanto las zonas de barrios (casi el 50% de los alojamientos de la ciudad) como el resto de la ciudad «formal» son mucho más vulnerables que hace 37 años; y los administradores de la ciudad, ingenieros y arquitectos parecen haber olvidado que Caracas ha sufrido sismos destructivos en junio de 1641, octubre de 1766, marzo de 1812, octubre de 1900 y julio de 1967.

A finales de los sesenta se inició la construcción del Metro de Caracas, retrasada 10 años por las peleas protagónicas entre AD y COPEI, y el presidente Caldera inaugura la estación de Agua Salud sin haber construido ni un kilómetro de vía. Cosas veredes. Sin embargo, la C.A. Metro de Caracas será un raro ejemplo de continuidad administrativa y altísima eficiencia, debido en mayor medida a su presidente por largos años, el Ing. José González Lander, muy apreciado y admirado amigo, lamentablemente fallecido. El Metro es la única obra de ingeniería y arquitectura verdaderamente importante que ha recibido la ciudad a lo largo de decenios de políticas antiurbanas.

Después del proceso de Renovación Académica universitaria de 1970, quienes habíamos trabajado en el BO y éramos docentes en la FAU decidimos trasladar a la Facultad la experiencia de Diseño en Avance. Henrique Hernández, Carlos Becerra y yo iniciamos el proceso de lo que en 1975 el Consejo Nacional de Universidades aprobaría como Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) de la FAU-UCV, y Henrique fue su primer Director. La Maestría en Desarrollo Tecnológico de la Construcción fue aprobada durante mi período como Decano de la Facultad, entre 1984 y 1987. El IDEC obtuvo el Premio Nacional de Desarrollo Tecnológico del CONICIT en 1982 y la institución, sus investigadores y egresados del posgrado han continuado acumulando los mayores reconocimientos y premios por su trabajo investigativo. El otro instituto de investigación y posgrado de la Facultad, el Instituto de Urbanismo, había sido fundado en 1967, y ha desarrollado una labor de enorme importancia en el estudio científico y técnico de los problemas asociados al urbanismo y el transporte urbano.

En 1974, al inicio del gobierno de Carlos Andrés Pérez, como consecuencia de la guerra árabe-israelí (la guerra del Yom Kippur), el precio del barril de petróleo pasó de 3,71 a 10,53 dólares y seguirá subiendo hasta alcanzar los 29,71 dólares. Los efectos de esta intoxicación de divisas sobre la economía venezolana se harán sentir negativamente hasta el presente. El V Plan de la Nación, el último de los planes nacionales claramente formulados y cumplido casi en su totalidad, incluyó inversiones gigantes en Guayana en aluminio, el Plan IV de Sidor, el cambio de patrón de refinación de la industria petrolera, nacionalizaciones del hierro y el petróleo, arranque de operaciones de PDVSA, más

represas y obras de infraestructura agrícola. Pero la Gran Venezuela de Pérez nada logró en términos de mejorar la equidad en la distribución de los fabulosos ingresos petroleros y sirvió la mesa al desastre sobrevenido posteriormente.

El *boom* de ingresos tuvo efectos impactantes sobre la inversión inmobiliaria pues nunca se había construido tanto en Venezuela. Cerca de veinte plantas de prefabricación pesada comenzaron a instalarse en el país. Hasta el Banco de los Trabajadores, organización de la Confederación de Trabajadores de Venezuela (CTV), importó una enorme planta francesa reconstruida que instaló en Charallave y sólo llegó a producir 400 apartamentos, donde hoy el Fondo Nacional de Desarrollo Urbano (Fondur) construye la llamada Ciudad Miranda. Lo que quedó demostrado con esta especie de intoxicación es que más inversiones inmobiliarias no necesariamente mejoran las condiciones de alojamiento y la calidad de vida de la población porque el problema no es sólo financiero, ni siquiera es lo más importante. Sobre este tema yo he hablado y escrito bastante.

Un grave error se cometió cuando Cordiplan (hoy Ministerio de Planificación), con Gumersindo Rodríguez al frente, convenció al alto nivel de gobierno de que el MOP era un «macroministerio», lo que no era cierto, pero sí era una inmensa fuente de poder en la que el ministro y los Jefes de Zonas disponían de más recursos e influencia que los Gobernadores de Estado, nombrados por el propio Presidente; y esto era lo que molestaba a la cúpula del gobierno y del partido. Con aquella errada e interesada opinión, el MOP fue eliminado y sustituido por tres ministerios: Ministerio del Desarrollo Urbano (Mindur), Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (Marnr) y Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC). El Banco Obrero fue transformado en Instituto Nacional de la Vivienda, y el INOS posteriormente desmembrado en empresas hidrológicas regionales. En 1999, Mindur y MTC se fundieron para formar el Ministerio de Infraestructura (Minfra). El resultado, visible aun en la oscuridad, fue que las nuevas instituciones, desde finales de los setenta, establecieron records inalcanzables de ineficiencia, incapacidad e irrespeto a la ética. Muy pocas instituciones públicas se salvaron de la debacle de estos últimos treinta años, magnificada en los últimos cuatro.

En 1978 las naciones del mundo desarrollado comenzaban a ganar la batalla contra la OPEP, reduciendo drásticamente el consumo de petróleo y provocando una caída de los precios que impulsó el inicio del endeudamiento masivo del país para poder mantener, irresponsablemente, un nivel creciente de gastos ineficientes y el poder político. Se inició entonces un indetenible proceso de deterioro de la economía, de creciente inflación y de pérdida de capacidad de compra del salario, con la subsecuente pérdida de calidad de vida y de las expectativas de mejoramiento de la población, en especial de las nuevas generaciones. Pero, para llover sobre mojado, cuando entre 1981 y 1982 Irán e Irak se lanzan a una corta pero sangrienta guerra por el estrecho de Ormuz, el precio del barril de petróleo sube de nuevo a cerca de 30 dólares, y tanto el gobierno como los empresarios se lanzan a una nueva borrachera de gastos.

El resultado será la brutal resaca del viernes negro de febrero de 1983: la eliminación de la libre convertibilidad del bolívar, el establecimiento del control de cambios y la progresiva devaluación que hoy, 20 años después, acumula una depreciación del signo monetario de más de 60.000 %. Entonces, en 1983, se paralizó la construcción de viviendas, el crédito hipotecario de largo plazo y la totalidad de las grandes empresas de prefabricación pesada iniciaron el camino de la muerte por inanición, tal como desaparecieron después del Jurásico todos los grandes dinosaurios. Desde entonces, salvo las

obras del Metro de Caracas, las de las empresas de Guayana y de PDVSA, la ingeniería venezolana se devaluó casi totalmente.

Justo en enero de 1983, Henríque Hernández y yo presentamos una ponencia en un evento de la École des Ponts et Chaussées, celebrado en la UNESCO en París, donde propusimos la creación de un Convenio Nacional de Investigación en Vivienda que posteriormente se transformaría, a la muerte de su epónimo, en Asociación Leopoldo Martínez Olavarría para la Investigación en Vivienda-ALEMO, hoy también en estado preagónico.

Hasta la grave crisis bancaria de 1994 la arquitectura venezolana apenas logró pegarse al manirrotismo derrochador, lleno de ilegalidades, de banqueros y empresarios vinculados, y las sedes de los bancos y otras instituciones financieras y empresariales permanentemente abofetearon con su derroche de lujos subdesarrollados a un pueblo cada vez más empobrecido. De hecho, esa ostentación tropical de cajonería de cristal negro o colores, de arquitectura tan mediana, lo financiamos los ahorristas con los altos intereses pagados y los bajos intereses cobrados. Ahora serán los grandes centros comerciales, expresión de la tercerización de la economía y de la globalización a través del sistema de franquicias, las grandes obras de la arquitectura venezolana... Los pobres siguen al margen.

En todo este lapso ha habido excepcionalmente obras arquitectónicas trascendentes, pero lo difícil ha sido encontrar alguna obra importante que refleje alta calidad y al mismo tiempo respeto a la condición de nación pobre y tropical –en acelerado proceso de subdesarrollo– que es Venezuela desde principios de los años ochenta. La banalidad ha logrado puesto de honor en nuestra arquitectura, que no ha logrado conjugar calidad con economía.

Al hablar de pobreza y de la Facultad no podría dejar de mencionar el tesonero y profundo trabajo de investigación Teolinda Bolívar, sus colaboradores y toda la gente que ella ha movilizado para que se reconozca a los barrios pobres del mundo como una forma de hábitat que no puede ser ignorada y dejada a la "buena de Dios". En ese campo Teolinda es, entre los investigadores e investigadoras venezolanas, la de mayor reconocimiento e impacto internacional.

En 1990 entró en vigencia la Ley de Política Habitacional, que creó al Consejo Nacional de la Vivienda (Conavi). Es conocida mi opinión al respecto, también he escrito y hablado suficientemente sobre ella. Sólo voy a ratificar lo que he dicho: que las políticas públicas no se fijan a través de leyes, que la Ley es un instrumento ineficiente y que favorece sólo a unos pocos promotores mercantiles inmobiliarios. Que la Ley es violada reiteradamente por el Poder Nacional que no podía cumplir con la absurda disposición de destinar a la vivienda el 5% del Presupuesto. Que los presidentes de Conavi han sido figuras sin poder real, permanentemente ignorados o en guerra con los ministros de turno. Que desde la promulgación de la Ley y sus sucesivas modificaciones en lugar de construir más viviendas se construyen menos. Ahora parece que va a ser sustituida por un nuevo mamotreto jurídico.

Pero, paradójicamente, con la inversión totalmente paralizada, los banqueros están haciendo los más grandes negocios de la historia bancaria venezolana, pagando intereses de menos del 10% y cobrando el doble o triple por los papeles que el gobierno revolucionario les coloca para cubrir un inmenso gasto corriente deficitario ineficiente. Para completar ese círculo perverso se estableció el control de cambios, no para evitar que los «oligarcas» compraran dólares sino para que los bolívares tuvieran que quedar en los bancos, para que los banqueros pudieran comprar papeles del gobierno y hacer el

gran negocio, sin tener que ocuparse de la intermediación financiera donde el riesgo es mayor en una economía en bancarota. Por supuesto que si la banca no otorga créditos y el ambiente económico, social y político es de incertidumbre, el sector construcción tiende a la parálisis. Con tan mal desempeño económico en el país no puede existir un boyante sector construcción. Por ello la situación del sector vivienda ha empeorado a todas luces. No hay plan, no hay programas, cada Institución –incluyendo la militar que ahora también construye «viviendas dignas»– hace lo que le viene en gana, aún recibiendo órdenes mediante bandos militares dictados por el Presidente. Desde los años treinta del siglo pasado nunca el sector había estado en peor situación.

Sorprendentemente, el Programa de Habilitación de Barrios, el único programa con sólidas bases de investigación, de política habitacional, de participación efectiva, promovido e impulsado con decisión por Josefina Baldó y Federico Villanueva desde el Conavi, fue clausurado sin ninguna reflexión conocida y aparentemente sin intentar corregir las fallas que pudiera haber tenido. Este programa tuvo su origen y primeras verificaciones en el Taller Vivienda de la Escuela de Arquitectura de la UCV (1986-1989), valiosa experiencia imposible de mantener en el tiempo por sus costos en horas-profesor. La cúpula burocrática militar del gobierno no logró entender la enorme importancia política que tenía el programa de habilitación de barrios. Como tampoco supo aprovechar la enorme oportunidad que, dolorosamente, ofreció la tragedia de estado Vargas de diciembre de 1999 para llevar a cabo la gran tarea, la magna obra de la reconstrucción del territorio de un cuarto de millón de habitantes sobre principios de desarrollo urbano sostenible, lo que hubiera podido recibir la admiración del mundo y no la muestra de ineptitud que tenemos a la vista.

Por otra parte, se ha terminado de liquidar el aparato productivo nacional de la industria de la construcción. Todas las obras importantes que se realizan en el país están a cargo de empresas extranjeras, con dudosos mecanismos de control e inspección, pues nadie ha oído de licitaciones públicas u otras formas transparentes de contratación o de inspección. Si las hubo fueron un secreto muy bien guardado, y ni siquiera se ha publicitado lo que se está haciendo a la sombra del silencio y endeudamiento: la Línea 4 del Metro de Caracas, los Metros de Los Teques y Valencia, el sistema de Trolebús de Mérida, los ferrocarriles del Tuy y de Puerto Cabello, el Puente sobre el Orinoco, la represa de Caruachi...

Pero, pensándolo de nuevo, quizás haya sido mejor entregar esas obras al capital y la ingeniería extranjera, pues la construcción de la autopista de Oriente ha demostrado, desde hace veinte años o más, la total incapacidad de los gobiernos y de las empresas venezolanas para cualquier empeño complejo importante, como no sean los de malversación y corrupción. Y la deprimente calidad de viviendas, escuelas, ambulatorios, obras de vialidad, etc., construidas por el sector público desde los ochenta, refleja la falta de ética profesional de ingenieros, arquitectos y ahora militares que han sido funcionarios, proyectistas, calculistas, contratistas, inspectores, asesores y supervisores de tales obras. Desde hace años el silencio del Colegio de Ingenieros de Venezuela ha sido cómplice y alcahueta, para decir lo menos.

El lunes 20 de octubre pasado se cumplieron los cincuenta años...
ACS/nov. 2003.

Teolinda

Alberto Lovera
IDEC/FAU/UCV

Hábitat de las Naciones Unidas ha otorgado a la Arq. Teolinda Bolívar, Profesora-Investigadora de la UCV, el Pergamino de Honor que otorga esa organización internacional a quienes han dado una contribución destacada en el campo de la vivienda y el desarrollo urbano. Diez personas en el mundo han recibido este reconocimiento en esta ocasión, entre ellas nuestra compatriota, amiga y con quien hemos tenido el privilegio de compartir su pasión vital y su empeño para ocuparse sin pausa de la vivienda de los más pobres.

A veces este tipo de premio lo recibe alguien que ha dado en alguna fase de su trabajo profesional una contribución significativa. En el caso de Teolinda Bolívar se trata de una persona que ha dedicado su vida entera a este empeño, que ha entregado sus días y sus noches a entender ese abigarrado mundo de la producción de los barrios populares, pero no sólo eso: a partir de sus sistemáticas investigaciones ha reclamado la necesidad de reconocer la plena ciudadanía a nuestros compatriotas de los barrios populares, a poner fin al tratamiento frecuentemente despreciativo de quienes han construido más de la mitad del hábitat de nuestras ciudades con enormes esfuerzos y sacrificios.

Quienes conocemos a Teolinda sabemos que no ha buscado halagos. Probablemente su humildad intelectual, la que tienen los más valiosos, ha impedido que muchas de sus contribuciones al conocimiento de nuestro país urbano y popular, y sus orientaciones para actuar en él y mejorarlo, no hayan tenido la difusión necesaria para alimentarnos de ellas.

Probablemente muchos no lo sepan pero una parte importante de lo que hoy sabemos de los barrios populares venezolanos y de sus habitantes se lo debemos a esta venezolana y a su empeño por crear y mantener una línea de investigación-acción sobre el particular. Nadie que se ocupe de estos temas puede ignorar su contribución y la de escuela de formación de investigadores que ella ha alimentado en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV.

Conociéndola, como la conocemos, lo que más desea no son honores para una investigadora destacada, como lo es, sino la consolidación de un espacio de investigación y acción que haga que los habitantes de los barrios populares venezolanos reen cuentren su ciudadanía en una sociedad democrática en todas sus dimensiones.

No estamos ante el caso de alguien que ha sido reconocido desde el ámbito internacional pero no en nuestros lares. Ya lo había sido en nuestro país, pero que ello se haga desde un foro tan exigente como las Naciones Unidas no hace sino darnos confianza e impulsar las capacidades nacionales con que contamos para enfrentar los enormes retos que tenemos como sociedad, conjugando prosperidad económica, equidad social y ejercicio de ciudadanía democrática. Felicitamos a Teolinda por este merecido galardón pero nos felicitamos como país, por tener entre nosotros a gente tan valiosa como ella.



CONDES

Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de La Universidad del Zulia

Es un ente de permanente asesoría y consulta del Consejo Universitario, adscrito al Vice Rectorado Académico, destinado a diseñar y ejecutar una política científica que comprende la elaboración de los fundamentos teóricos; y el establecimiento de mecanismos para estimular, financiar, difundir y promocionar la investigación en la Universidad como contribución al desarrollo del país.

Visión

El CONDES, es una unidad Académico-administrativa de apoyo, que hará posible la consolidación de una comunidad científica, mediante: el financiamiento de proyectos y programas de investigación; el entrenamiento para la divulgación de sus resultados, la incorporación de jóvenes que garanticen la continuidad de las líneas y áreas; y, el reconocimiento a la labor realizada.

Misión

Coordinar, estimular y difundir la investigación en el campo científico y en el de los estudios humanísticos y sociales, mediante la ejecución de programas, planes y proyectos académicos que integran las actividades científico-tecnológicas con las de docencia, de pre y postgrado, para así dar respuesta a las necesidades y demandas del entorno regional, nacional e internacional.

Objetivos

General:

Establecer vinculación con los diferentes entes que realizan actividades de investigación.

Específicos:

Establecer interrelación con dependencias de investigación de LUZ, para conocer los planes y proyectos de las mismas.

Realizar acciones concernientes a la difusión y divulgación de las actividades de investigación.

Fomentar la actualización del personal de investigación.

Conocer y divulgar las actividades de apoyo a la investigación que realizan los organismos centrales de investigación (CONICIT, FUNDACITES, etc.)

Mantener relación estrecha entre las actividades de investigación y Postgrado.

Programas de Financiamiento del CONDES

Programas y Proyectos de Investigación:

El CONDES, contribuye con el desarrollo de la investigación científica y humanística realizada por los miembros del personal Docente y de Investigación de LUZ o cursantes de postgrados.

Equipo:

Apoyar a los investigadores en la adquisición de equipos de gran envergadura, contribuyendo al mejor funcionamiento de las actividades científicas que se realizan por partes de aquellos grupos motivados a trabajar de manera interdisciplinaria.

Asistencia a Eventos y Reuniones científicas:

Promoción y apoyo a la comunidad científica de investigadores para la asistencia a diferentes eventos nacionales e internacionales con el fin de enriquecer la formación académica a través del intercambio entre pares.

Organización de Eventos científicos:

Apoyo a la realización de eventos enmarcados en el desarrollo de las actividades de investigación.

Cursos, entrenamiento y pasantías:

El CONDES financia la asistencia a cursos, entrenamiento y pasantías dentro y fuera del país.

Revistas científicas:

Para cumplir su función de divulgación científica, el CONDES asigna fondos para la edición de revistas arbitradas, siempre y cuando cumplan con la rigurosidad científica exigida a nivel nacional e internacional.



Dirección
Av. 4 Bella Vista con calle 74. Edif. FUNDALUZ. Piso 10. Maracaibo, Edo. Zulia
Código Postal: 4002. Tel./fax: (0261) 926307, 926308, 595860.
Página Web: www.condes.luz.ve. E-mail: condes@europa.ica.luz.ve, condes@neblina.reacciun.ve

Postgrados del sector de Historia y Crítica de la Arquitectura

Septiembre 2004 - julio 2005

Vª Maestría en Historia de la Arquitectura y del Urbanismo

VIIª Maestría en Conservación y Restauración de Monumentos

Cursos: Historia de la Arquitectura y del Urbanismo.
Conservación y Restauración de Monumentos.

Clasificación: Maestría.

Título: *Magíster Scientiarum en Historia de la Arquitectura y del Urbanismo.*
Magíster Scientiarum en Conservación y Restauración de Monumentos.

Estudios dirigidos a: Graduados universitarios en Arquitectura, Ingeniería, Arte, Historia, Arqueología, y otros profesionales con interés en el área.

Objetivo de los cursos: Formar especialistas de alto nivel provenientes de distintas disciplinas, ofreciéndoles una estructura metodológica para la investigación en el área de la Historia de la Arquitectura y del Urbanismo o en el área de la Conservación y Restauración de Monumentos, capacitándolos para estructurar y llevar a cabo estudios sistematizados y transdisciplinarios en estos campos.

Requisitos de ingreso: Título profesional otorgado por una Universidad de reconocido prestigio, bien sea nacional o extranjera (en este caso no es necesario que el título haya sido revalidado).

Requisitos de egreso: Los estudiantes deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- Aprobar los 34 créditos del Plan de Estudios de la Maestría en Historia de la Arquitectura y del Urbanismo o los 36 créditos indicados para la Maestría en Conservación y Restauración de Monumentos.
- Aprobar el Trabajo Final de Grado.
- Aprobar un examen de suficiencia en inglés, francés o italiano.
- Cumplir con los requisitos administrativos establecidos por la Comisión de Estudios de Postgrado.

Fechas de inicio y término: Desde el 15 de septiembre de 2004 hasta el 29 de julio de 2005

Trabajo final de grado:

- El trabajo final de las Maestrías será de carácter individual y tiene como objetivo demostrar que el estudiante ha asimilado los métodos y conocimientos impartidos durante el curso y que está capacitado para aplicarlos en la investigación de la arquitectura, el urbanismo y la conservación del patrimonio.
- Para la Maestría en Historia de la Arquitectura y del Urbanismo, el trabajo final consistirá en un estudio crítico sobre algún tema de historia de la arquitectura y del urbanismo venezolanos.

- El trabajo final de la Maestría en Conservación y Restauración de Monumentos será formulado como proyecto en la asignatura Taller durante los tres períodos de estudio a fin de ser inscrito al terminar el último período académico.
- En ambos casos su desarrollo y entrega para la discusión, se regirá de acuerdo con las pautas para la elaboración Trabajos de Grado aprobados por el Consejo de Estudios de Postgrado de la Facultad.

Duración: Tres (3) períodos académicos. A partir del último período los cursantes contarán con dos (2) años para la entrega definitiva del Trabajo Final de Grado.

Costo: Sesenta y un mil setecientos cincuenta bolívars (Bs. 61.750,00) por unidad de crédito.

Cupo: Veinte (20) alumnos por cada Maestría.

Unidad responsable: Comité Académico y Coordinación Docente del Sector Historia y Crítica de la Arquitectura y Urbanismo.

Coordinador del curso: Profesor Luis Guillermo Marcano Radaelli. Teléfonos: 979.6483, 0416-618.479. E-Mail: marcanoradaelli@yahoo.com

Dirección: Universidad Central de Venezuela. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Ciudad Universitaria. Los Chaguaramos. Caracas. Sector Historia y Crítica de la Arquitectura, Planta Baja. Apartado Postal: 47169, Caracas 1041-A Venezuela. Teléfonos: 605.2022-605.2051- 605.2006

Comisión de Estudios de Postgrado, primer piso. Apartado Postal 4062, Caracas 1040-A Venezuela. Telefax: 605.2065 - 605.2017

Cuadro 1.
Plan de Estudio

PRIMER PERÍODO, CICLOS COMÚN	
	Unid. Crédito
Historia de la Arquitectura y del Urbanismo I*	2
Historiografía de la Arquitectura I*	2
Historia y Teoría de la Restauración I*	2
Taller de Conservación I*	2
Taller de Crítica I*	3
Seminario I*	1
Créditos Primer Período	12

SEGUNDO PERÍODO			
Historia de la Arquitectura y del Urbanismo	Unid. Créditos	Conservación y Restauración de Monumentos	Unid. Crédito
Historia de la Arquitectura y del Urbanismo II *	2	Historia de la Arquitectura y del Urbanismo II*	2
Historiografía de la Arquitectura II	2	Historia y Teoría de la Restauración II	2
Teoría y Método de la Historia I	2	Tecnología I	3
Taller de Crítica II	3	Legislación del Patrimonio Cultural	2
Seminario II	2	Interpretación Arqueológica	2
		Taller de Conservación II	2
Créditos Segundo Período	11	Créditos Segundo Período	13
TERCER PERÍODO			
Historia de la Arquitectura y del Urbanismo III *	2	Historia de la Arquitectura y del Urbanismo III*	2
Historiografía de la Arquitectura III	2	Centros Históricos	2
Teoría y Método de la Historia II	2	Tecnología II	3
Taller de Crítica III	3	Museología y Museografía	2
Seminario III	2	Taller de Conservación III	2
Créditos Tercer Período	11	Créditos Tercer Período	11
Total Créditos	34	Total Créditos	36

* Estas asignaturas se dictarán conjuntamente para las dos Maestrías. Los seminarios son un apoyo a la profundización de los temas de la Maestría, no son recurrentes en cuanto a sus propios contenidos programáticos; esto quiere decir, que para cada edición del postgrado, no necesariamente se repiten en idéntica forma ni con los mismos contenidos.

El acero en la construcción de viviendas de bajo costo y su protección

Ing. Gladys Maggi V. / Arq. MSc. Alejandra González V.
IDEC/FAU/UCV

Desde la década de los años setenta en Venezuela se ha mantenido una demanda sostenida de viviendas que exige la construcción de una cantidad importante de edificaciones de uso habitacional. Para ello es necesario dar respuesta a través del desarrollo de soluciones constructivas que permitan incorporar nuevas técnicas en las cuales se utilicen los recursos materiales y humanos disponibles en el país.

La utilización de un recurso abundante en nuestro país como es el acero, así como la posibilidad de aprovechar la capacidad industrial, siderúrgica y metalmeccánica instalada, constituye uno de los argumentos más importantes para desarrollar componentes y tecnologías constructivas que incidan de forma sustancial en la producción y calidad de dichas edificaciones.

En los últimos años en Venezuela se ha incrementado la aplicación de tecnologías de producción en acero que han desarrollado la capacidad nacional en este campo y ponen a la disposición insumos de variados niveles de calidad y eficiencia. Todo ello propicia la concepción de nuevos componentes constructivos altamente industrializados (perfiles en caliente, en frío, componentes producidos con las tecnologías de electro-soldadura de arco continuo, entre otros) lo cual tiene repercusión en la ampliación de nuevas formas de aplicación en la industria de la construcción.

Las tecnologías constructivas en acero ofrecen ventajas competitivas en relación con los métodos de construcción tradicionales (cabillas, bloques, cemento, etc.) y poseen un gran potencial para la innovación en términos de rapidez de ejecución, limpieza y sencillez en los procesos, menor generación de escombros, etc., factores todos que inciden de manera directa en los costos de producción de las edificaciones.

Cuando analizamos algunas de las respuestas del Estado venezolano a la creciente demanda de edificaciones habitacionales de interés social, observamos que están siendo orientadas a la aplicación de estructuras con tecnologías constructivas en acero. Ante este hecho debemos llamar la atención acerca del uso responsable de este material, tomando en cuenta sus propiedades, comportamiento, estructuras, requerimientos funcionales y ambientales, proceso de producción, mantenimiento, costos de la edificación y la durabilidad y vulnerabilidad de los materiales.

Aspectos técnicos del acero

Las propiedades mecánicas de los componentes en acero dependen primordialmente del tipo de aleación a que haya sido sometido el hierro como materia prima, procesos de laminado que modifican sus propiedades físico-mecánicas y del tratamiento térmico de los aceros, entre otros aspectos. Las especificaciones de los aceros son codificadas por la Sociedad Americana de Ensayo y Materiales (ASTM, por sus siglas en inglés).



Una de las clasificaciones que nos interesa analizar en este documento es la de perfiles conformados en caliente y en frío. Estas dos categorías de perfiles son las más ampliamente utilizadas en las edificaciones en nuestro país. Los perfiles conformados en caliente incluyen todos los tipos de tubulares y/o perfiles de espesor mayor a 4mm, elaborados a partir del acero producido en hornos a altas temperaturas hasta alcanzar el punto de fusión que permite el moldeado de las piezas. Los perfiles conformados en frío están constituidos por tubulares y/o perfiles a base de chapas de acero de espesor menor a 2mm que por la aplicación de cargas de gran magnitud a partir de prensas moldeadoras son reducidos a espesores menores.

Algunas características de estas dos categorías de perfiles son las siguientes:

a) Perfiles formados en caliente:

- Perfiles extruidos o moldeados que varían en espesores entre 4 mm y 12mm
- Geometrías más utilizadas son I, T, L y los tubulares de secciones rectangular, cuadrada y circular.
- Pueden agruparse en: aceros estructurales al carbono en los cuales se cuenta con el A3; aceros de alta resistencia y baja aleación tales como el A411, acero ASTM A446.
- Las uniones pueden realizarse a base de soldadura o conexiones apernadas.

b) Perfiles formados en frío:

- Perfiles que se conforman por aplastamiento o presión de láminas y/o tiras de planchones de acero previamente formados en caliente, hasta llevarlos a espesores que fluctúan entre 0,18 mm y 2 mm.
- Presentan formas diversas siendo los más comunes canales, Z, L, T, I miembros tubulares. También existen elementos laminares para paredes y techos, con una diversidad de secciones abiertas y cerradas.
- La adopción de las especificaciones AISI para el diseño de miembros estructurales de lámina delgada formados en frío introduce otro tipo de acero en el diseño de estructuras los cuales son codificados bajo la norma ASTM, acero SAE 1006 y ASTM A366.
- Las uniones, a diferencia de los perfiles formados en caliente, deben realizarse a base de remaches o tornillos, no siendo recomendables las soldaduras debido al bajo espesor de la lámina sobre todo en espesores inferiores a 1 mm.
- Los tratamientos más utilizados para proteger el material de su vulnerabilidad a la corrosión y pandeo local son la aplicación de pinturas antioxidantes y la galvanización.
- El uso de los aceros de calibre delgado en miembros formados en frío aumenta la ductilidad del acero, expresada por su elongación mínima. Como resultado de la operación del formado en frío, las propiedades del producto terminado pueden ser sustancialmente diferentes a las de la lámina original; el proceso de formado en frío (plegado, doblado, etc.) aumenta la resistencia de fluencia y de tensión pero disminuye la ductilidad. Las propiedades mecánicas finales de la pieza o componente no son idénticas en toda su extensión. Se producen zonas «atiesadas» que poseen una resistencia mayor a la original y zonas «no atiesadas» que observan la resistencia original del material.
- Los miembros de lámina delgada presentan un espesor reducido en comparación con su ancho, lo cual permite un pandeo bajo esfuerzos de pequeña intensidad

producidos por cargas de compresión, de corte, de flexión o de aplastamiento. De allí que el pandeo crítico es generalmente de naturaleza local (abollamiento) y precede al pandeo general del componente. Así mismo, los espesores reducidos también resultan vulnerables frente a los procesos de corrosión.

El acero, la corrosión y formas de protegerlo

Los aceros pueden ser estructurales y comerciales. Los catálogos de productos de Siderúrgica del Orinoco (SIDOR) utilizan esta categorización e incluso la norma ASTM. Si bien no nos parecen los términos más pertinentes, optaremos por utilizarlos para no introducir un elemento de confusión en el lector (ver cuadro 1).

Los aceros estructurales son aquellos que según las características de la aleación y la resistencia cumplen con lo contenido en las normas SAE 1020, ASTM A36, 283, 500, 570, JISG 3101, 3106 y DIN 17100. Dichos aceros también poseen otras propiedades tales como espesores de la chapa entre 2mm y 12mm. Con dichos aceros pueden producirse perfiles formados en caliente, tipo doble T, L, I y perfiles tubulares de sección rectangular, cuadrada o circular.

Cuadro 1.
Ventajas y desventajas de la utilización del acero

Aceros no galvanizados

<i>Aceros Estructurales</i>	<i>Aceros Comerciales</i>
Espesores mayores de 4 mm	Espesores menores de 2 mm
Alto costo por metro lineal	Bajo costo por metro lineal
Alta resistencia a las exigencias	Menor resistencia a las exigencias
Mayor peso por metro lineal	Menor peso por metro lineal
Menor necesidad de mantenimiento	Necesidad periódica de mantenimiento
Menor vulnerabilidad	Mayor vulnerabilidad
Mayor durabilidad	Menor durabilidad
Requiere equipos para su manejo	No requiere equipos para su manejo
Requiere soldadura o pernos en uniones	Permite diversos tipos de fijaciones
Estéticamente aceptado	Estéticamente aceptado
Altamente aceptado por el usuario final	Medianamente aceptado por el usuario

Aceros galvanizados

<i>Aceros Estructurales</i>	<i>Aceros Comerciales</i>
Espesores mayores de 4 mm	Espesores menores de 2 mm
Alto costo por metro lineal	Costo medio por metro lineal
Altísima resistencia a las exigencias	Alta resistencia a las exigencias
Mayor peso por metro lineal	Menor peso por metro lineal
No requiere mantenimiento	No requiere mantenimiento
Escasa vulnerabilidad	Poca vulnerabilidad
Alta durabilidad	Alta durabilidad
Requiere equipos para su manejo	No requiere equipos para su manejo
Requiere uniones apernadas	Permite fijaciones diversas
Estéticamente rechazado	Estéticamente rechazado
Medianamente aceptado por el usuario	Medianamente aceptado por el usuario



Los aceros comerciales son los que responden a lo establecido en las normas SAE, AISI 1006, 1008, 1012, ASTM A569, 366, JIS G 3131 en lo referente a aleaciones y resistencias. Estos aceros poseen espesores de la chapa entre 0,18mm y 2mm, vienen en una gran variedad de formas y son fundamentalmente formados en frío.

El gran enemigo del acero es la corrosión, es decir, el proceso electroquímico mediante el cual la naturaleza devuelve el acero (hierro + carbono) a su estado natural de óxido de hierro por los efectos del agua y el oxígeno.

Los aceros tanto estructurales como comerciales deben ser protegidos de la corrosión y para ello existen dos formas básicas para hacerlo: uno mediante procesos de aplicación de pinturas, fondos antioxidantes (fondo minio y otros) y pinturas epóxicas de las cuales hay diversas calidades y precios, y otro mediante la aplicación de procesos de galvanización, en frío y en caliente.

La galvanización es el proceso mediante el cual se protege al acero de la corrosión mediante la inmersión en un baño de zinc fundido a 448°C de temperatura. Existe la galvanización en frío y en caliente. La galvanización en frío es un proceso de gran complejidad y de altos costos poco aplicable en el campo de la construcción. La galvanización en caliente es un proceso de características mucho más apropiadas para ser aplicado a componentes constructivos.

Ventajas de la galvanización

Los profesionales siempre se enfrentan a la decisión de elegir el material y los componentes estructurales para cumplir de manera adecuada con una aplicación particular. Usualmente la decisión posee implicaciones económicas y debe tomar en cuenta los costos de los materiales de fabricación, el transporte, la disponibilidad y la rapidez del montaje.

El diseñador, al seleccionar el acero como material estructural, se encuentra con la responsabilidad de hacer la selección adecuada desde el punto de vista de resistencia, la rigidez y el costo. En esta escogencia pasa a ser fundamental la forma en que vamos a proteger ese material para hacerlo resistente y duradero. Limitar la elección del material o componente a un ahorro presente en el costo directo de los materiales, muchas veces conduce al error de elegir un componente de bajo espesor (con las ventajas y desventajas que ello implica) sin una adecuada protección a la corrosión.

En general, el costo de una obra en acero está directamente relacionado con el peso total del acero implicado en la edificación, y aunque factores vinculados con la fabricación, el transporte y el montaje no deben ignorarse, el costo del material se reducirá al mínimo mediante la escogencia del acero más eficiente para cada componente constructivo y, por ende, el costo total de la edificación también podría reducirse.

El mantenimiento es un factor que se debe considerar en el diseño de la tecnología poniendo la atención necesaria para reducir su costo al mínimo, dado que por lo general un componente de acero muy barato es un componente de muy alto costo de mantenimiento en el tiempo.

Al analizar las tecnologías más utilizadas en desarrollos habitacionales de interés social, los aceros comerciales formados en frío son los más favorecidos en la elección, toda vez que por sus características de bajo peso, alta maleabilidad por el bajo espesor, bajo costo, etc. inciden en la disminución de los costos de producción de las edificaciones.

Los aceros estructurales y, en especial, los comerciales, deben ser protegidos con fondos antioxidantes y pinturas epóxicas si se desea realizar una aplicación duradera en el tiempo y resistente a los requerimientos de tipo estructural y ambiental. Es por ello que la utilización de aceros comerciales galvanizados formados en frío podría y quizás debería convertirse en la alternativa más idónea para los componentes estructurales de viviendas de interés social. Sus características de bajo espesor, alta resistencia por forma, bajo peso por metro lineal, bajo requerimiento de mantenimiento, alta durabilidad por resistencia a la corrosión (30 años para 60 micras de protección galvánica), no requerimiento de equipos para su manejo y alto rendimiento de transporte, lo convierte en un material ideal.

Europa, Norteamérica e incluso más cercanamente los países de Centroamérica están llenos de edificaciones producidas con acero galvanizado y así lo exigen las normas internacionales. Desde las edificaciones basadas en esqueletos de bastidores metálicos propios de la vivienda en Norte y Centroamérica, hasta los edificios altos y construcciones emblemáticas como el puente de Brooklyn han aplicado la galvanización como la forma más idónea de proteger el acero.

Efectivamente, utilizar el zinc como protector del acero es y continúa siendo la forma más económica y eficiente frente a la corrosión a largo plazo. Las láminas recubiertas con zinc poseen un comportamiento extremadamente atractivo en razón de su peso: la disminución total del peso de una estructura puede llegar a ser de 40% si lo comparamos con estructuras tradicionales a base de concreto armado. La diversidad de doblado de nuevos perfiles y estampados que hacen al acero galvanizado resistente y estético, es realmente novedosa y su elección podría plantear infinitas opciones en materia de construcción de edificaciones y en especial de viviendas.



Referencias Bibliográficas

- «La galvanización: aliado contra el óxido» (2001). *Acero al Día* N° 53, año 5, septiembre. Publicación mensual de la Gerencia de Mercadeo de Sidetur.
- Bresler, Boris; Lin, T. Y. y Scalzi, John (1973) *Diseño de estructuras de acero*. Editorial LIMUSA - Wiley S.A., México.
- II Congreso Mundial de la Construcción en Acero (1998) «Abstracts», San Sebastián, España.
- C.V.G. Siderúrgica del Orinoco (SIDOR) Catálogo de productos. Venezuela.
- González, Alejandra (1991) Sipromat. Mimeo. Tesis para optar al grado de Magister Scientiarum en Desarrollo tecnológico de la construcción. Caracas.
- Maggi, Gladys (1994) Sistema de estructura metálica apernada. Concepción, aplicaciones y perspectivas. Mimeo. Trabajo de Ascenso, Categoría Asociado. Caracas.

Primeras Jornadas de Investigación de la Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva

Melin Nava

Coordinación de Investigación y Postgrado

Hoy más que nunca, la investigación en cualquier ámbito del conocimiento es una obligación académica para todos los sectores de la universidad venezolana, tan necesitada de renovación de contenidos en la formación de sus profesionales. La relación entre la investigación y la docencia es una necesidad impostergable que debemos asumir en la práctica.

En ese sentido, en el marco de sus políticas académicas, la Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva (EACRV) organizó, a través de su Coordinación de Investigación y Postgrado, las Primeras Jornadas de Investigación en Arquitectura que se desarrollaron entre el 17 y 21 de noviembre de 2003. Estas jornadas sirvieron de basamento para poner en evidencia las líneas de investigación que se encuentran activas en estos momentos en nuestra institución, organizadas por de conocimientos acordes con la estructura del plan de estudios vigente, además de servir de espacio de reencuentro de todas las Escuelas de Arquitectura del país.

Las jornadas se organizaron por sesiones temáticas. El criterio para la definición de los temas se apoyó en la organización vigente por sectores dentro de la estructura actual de la institución (Diseño, Estudios Urbanos, Ambiente, Historia y Crítica, Tecnología y Métodos aplicados a la Arquitectura).

A continuación se plantean los aspectos que se lograron desarrollar durante esa semana que, para la Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva representa el principio de una posibilidad siempre rica y plena de oportunidades de desarrollo académico:

1. Reconocimiento de las áreas relevantes, por naturaleza y productividad, de la actividad de investigación en la EACRV.

Las jornadas se instalarían y cerrarían con áreas significativas para el desarrollo académico de la arquitectura. En consecuencia, se abrieron con Teoría y Proyecto de la Arquitectura, ya que es el área medular de nuestra disciplina (creemos fundamental reivindicar que la arquitectura es una disciplina, una manera de ver la vida. No consideramos que sea simplemente una carrera) y se clausuraron

con Estudios Urbanos que es el área más rica a nivel de investigaciones en nuestra Escuela. Es una manera de reconocer explícitamente los méritos, las trayectorias y la naturaleza de la investigación en arquitectura.

2. Motivación y participación.

En estas Jornadas participaron profesores, estudiantes y profesionales de varias Escuelas de Arquitectura a nivel nacional; en algunos casos, incluso hubo participación de profesionales de disciplinas diferentes de la propia arquitectura, lo cual sin duda consideramos como una gran fortaleza (ver gráficos 1, 2 y 3).

Del mismo modo la participación estudiantil, fundamental para nosotros, fue altamente potenciada por la organización del Primer Concurso Estudiantil de Investigación Aplicado a la Arquitectura, donde se inscribieron 49 trabajos a nivel nacional, se presentaron 15, y fueron seleccionados 6 trabajos como ganadores en tres categorías (gráfico 4). Esos trabajos fueron:

Primer premio:

a. Luis Brines de la UJMV. Presentó un trabajo sobre su pasantía de investigación desarrollada en el IDEC bajo la tutoría de los profesores Ricardo Molina y Antonio Conti.

b. Sharom Milgrom y otros, con un trabajo sobre tipologías de vivienda en zonas de crecimiento espontáneo, tutorado por el profesor Javier Caricatto.

Segundo premio:

• Alexis Astorga con un trabajo tutorado por el Arq. Juan Carlos León del IPC sobre el desarrollo morfológico e histórico del barrio El Zanjón en el centro histórico de Ciudad Bolívar.

• Edwin Acacio con un trabajo tutorado por los profesores Giovanni Siem y María Eugenia Sosa, del IDEC.

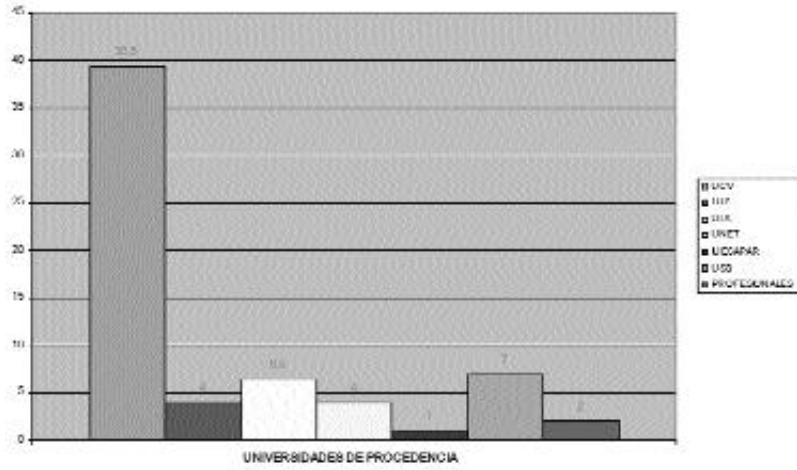
Tercer premio:

• Mailing Perdomo, con un trabajo tutorado por Mercedes Marrero.

• Juan Camilo García, con un trabajo tutorado por el profesor Joel Sanz.

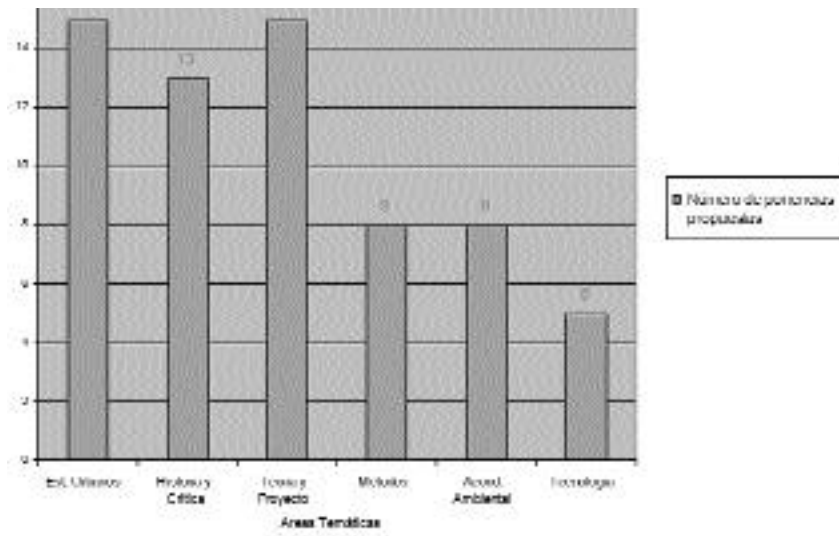
Jornadas de Investigación de la Escuela de Arquitectura
Carlos Raúl Villanueva

Gráfico 1
Universidades de procedencia



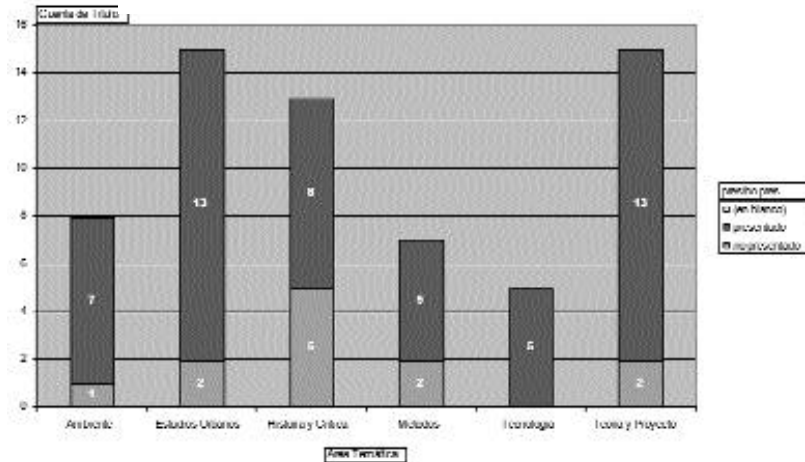
Jornadas de Investigación de la Escuela de Arquitectura
Carlos Raúl Villanueva

Gráfico 2
Número de ponencias propuestas



Inscritos en el concurso estudiantil

Gráfico 3
Relación de trabajos presentados



3. Las jornadas tuvieron impacto nacional. La convocatoria fue abierta a «todas las Escuelas de Arquitectura del país, así como a aquellas disciplinas que por su relación aporten elementos al desarrollo de la arquitectura». Es así como, al igual que con lo sucedido con la convocatoria del concurso estudiantil de investigación, obtuvimos una favorable y estimulante respuesta de otras escuelas por participar, lo cual se puede observar en el cuadro 1.

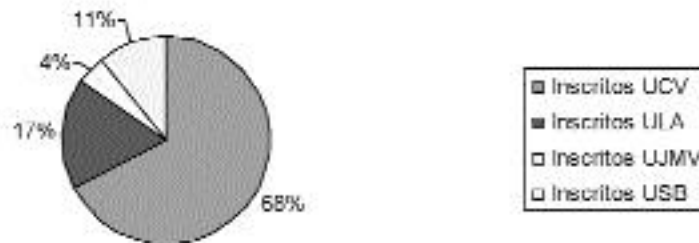
4. Las jornadas sirvieron como un ámbito para promover el valor de los méritos académicos. Los profesores que formaron parte de jurados y comités académicos, tienen todos por lo menos estudios de cuarto nivel. Los miembros del comité científico son todos doctores, ya que una de las funciones de la coordinación de I+P es la de colaborar en la construcción de una cultura académica donde se reconozcan los méritos académicos por encima de otro tipo de méritos.

Una manera de contribuir en este sentido fue la de solicitar a los sectores de conocimientos –a través de sus coordinadores– la participación en un acto que se quiso organizar que la coordinación de I + P llamó «Reconocimiento a los Pioneros», con el objetivo de cumplir con aquellos profesores que «las comunidades de los sectores de conocimientos consideraran que más habían hecho para fortalecer la actividad de investigación institucionalmente en su seno, no importando condición, actividad o función». Tenemos razones para pensar que es-

te acto no fue interpretado conforme al objeto de la solicitud ya que distintos sectores postularon a personas por diversidad de planteamientos. Esto debe llamar a la reflexión ya que indudablemente somos poco consecuentes con nuestro carácter académico como institución. Sin embargo, se expresan los nombres de los postulados por sus sectores:

- Sector de Acondicionamiento Ambiental, profesor José Balbino León, por su contribución a la creación del postgrado de arquitectura paisajista.
- Sector de Tecnología. Nancy Dembo, por el trabajo de investigación que ha desarrollado.
- Sector de Diseño, Javier Caricatto, por considerar que en la actualidad es el profesor de Diseño más está haciendo por incorporar líneas de investigación en vivienda a temas de proyecto.
- Sector de Historia, Manuel López, por haber impulsado la creación de los postgrados de historia y de restauración de monumentos dentro del sector, y haber hecho los mayores esfuerzos durante su gestión como coordinador del sector para impulsar campos de investigación vinculados con estos postgrados.
- Sector de Métodos, Amanda Gutiérrez: por haber sido el profesor del área de matemáticas que más áreas de desarrollo aplicado abrió para el desarrollo de un nuevo modelo docente en matemáticas para arquitectos.

Gráfico 4
Inscritos en el concurso estudiantil



Cuadro 1
Participación de otras disciplinas y universidad de procedencia

Area	N° de ponencias	UCV	LUZ	ULA	UNET	IUESAPAR	USB	Profesional
Estudios Urbanos	15	9	0	1	3	0	2	
Historia y Crítica	13	5	4	1	1	1	1	
Teoría y Proyecto	15	9	0	2	0	0	3	1
Métodos	8	5,5	0	1,5	0	0	1	
Acondicionamiento Ambiental	8	6	0	1	0	0	0	1
Tecnología	5	5	0	0	0	0	0	
Total	64	39,5	4	6,5	4	1	7	2

- Sector de Estudios Urbanos, Juan José Martín Frechilla, por su apoyo al desarrollo de las nuevas generaciones dentro del sector.

En este caso, es preciso indicar que el día de la entrega del reconocimiento, el grupo de profesores del Sector de Estudios Urbanos de manera espontánea y abierta proclamó la necesidad de hacer extensivo el reconocimiento indicado a Teolinda Bolívar por su aporte al desarrollo de la línea de investigación en vivienda y la creación del Centro Ciudades de la Gente, y a Federico Villanueva, por su aporte al inicio y fortalecimiento de esta línea de investigación con la coordinación del Taller de Vivienda, que fue génesis de todos estos esfuerzos.

5. Rendición de cuentas y presentación de resultados.

Se exigió la presentación de las ponencias en formatos predefinidos y difundidos a través de la web desarrollada por el Centro de Cálculo Computacional de la Universidad de Los Andes para estas jornadas.

Así mismo, se planteó que las jornadas deberían presentar sus resultados de la manera más rigurosa y profesional para apuntalar los esfuerzos ya desarrollados en gestiones anteriores y fortalecer trabajos de investigación individuales que puedan trascender del acto privado del investigador hacia la integración de esfuerzos colectivos, constituyéndose entonces, sólo entonces, en líneas de investigación institucionales.

Las líneas de investigación organizadas y que sirvieron de índice en las memorias de resúmenes de trabajos de las jornadas son las siguientes:

Area de Teoría y Proyecto de la Arquitectura

Líneas de investigación que presentaron trabajos:

- Análisis del contexto
- Enseñanza de la arquitectura
- Proyectos de arquitectura
- Teoría de la arquitectura

Area de Tecnología y Arquitectura

Líneas de investigación que presentaron trabajos:

- Diseño estructural
- Mitigación de riesgos
- Sostenibilidad

Area de Métodos aplicados a la Arquitectura

Líneas de investigación que presentaron trabajos:

- Desarrollo de aplicaciones
- Indagaciones docentes
- Modelaje y simulación
- Sistemas de información

Area de Ambiente y Ciudad

Líneas de investigación que presentaron trabajos:

- Ecoturismo
- Gestión socio ambiental
- Paisajismo y espacio público
- Vulnerabilidad del territorio

Area de Historia y Crítica de la Arquitectura

Líneas de investigación que presentaron trabajos:

- Crítica de la Arquitectura
- Historia Institucional
- Historia Local y Regional
- Historia de las técnicas
- Viajeros

Area de Estudios Urbanos

Líneas de investigación que presentaron trabajos:

- Antropología del espacio
- Gestión urbanística o ambiental
- Historia o retrospectivas

Este listado permite –desde el punto de vista de políticas académicas– organizar las áreas de interés sensibles de ser desarrolladas con grandes posibilidades institucionales de desarrollo, ya que responden en líneas generales a aspectos que en términos reales son requeridos por la sociedad.

Situación Financiera

Las Jornadas de Investigación de la EACRV se plantearon como un evento que debía ser fundamentalmente autosostenible. Por ello era fundamental el esquema de localización de recursos externos, y debíamos apoyarnos en personal que tuviera la experiencia y dedicación necesaria para cumplir con esta exigencia y objetivos.

En el cuadro 2 se indican los aportes de las empresas e instancias que hicieron posible la realización de estas Jornadas. A todos ellos hacemos llegar nuestras más significativas expresiones de afecto.

Cuadro 2
Aportes financieros que hicieron posible la realización de las Jornadas

Procedencia	Ingresos
Autodesk	4.800.000,00
Otis	1.440.000,00
Facultad de Medicina	1.440.000,00
Lafarge	1.600.000,00
Decodibo	440.000,00
Entrerayas	480.000,00
Rectorado	4.000.000,00
CDCH	500.000,00
Proveeduría	480.000,00
Vic. Académico	1.000.000,00
Inscripción	2.081.050,00
Secretaría	279.000,00
Concierto	305.000,00
Fiesta	76.050,00
	18.921.100,00
Monto que se destinó a los gastos de la FAU	-1.440.000,00
	<i>Neto 17.481.100,00</i>

Primer Concurso mundial para proyectos con visión Futurista

Holcim Foundation, promotor de la Construcción Sostenible

Holcim una de las empresas cementeras más grandes del mundo con presencia en más de 70 países, incluyendo Venezuela con su marca Cemento Caribe, creó Holcim Foundation for Sustainable Construction, (Fundación Holcim para una construcción sostenible), entidad independiente de Holcim Ltd. y sin ánimo de lucro, cuya principal actividad es Holcim Awards for Sustainable Construction.

Holcim Awards, es un concurso mundial que otorgará premios por dos millones de dólares a proyectos de disciplinas relacionadas con la construcción y edificación dentro del marco de la Construcción Sostenible. Es decir proyectos con excelencia que mejorarán la calidad de vida y que no comprometerán los recursos de generaciones futuras. En el 2005 se entregarán cinco premios regionales y en el 2006 uno al mejor entre los finalistas. Más información en www.holcimawards.org

Las cinco regiones convocarán a sus concursos en Europa, Norteamérica, América Latina, África/Medio oriente y Asia/Pacífico. Los premios serán evaluados por jurados regionales encabezados por cinco importantes universidades* asociadas y compuestos por representantes independientes del mundo de la ciencia, los negocios y la sociedad civil, teniendo en cuenta aspectos como innovación, impacto social y estético, calidad ecológica, conservación de la energía y rendimiento económico.

Adicionalmente se creó un espacio de discusión llamado Holcim Forum for Sustainable Construction, (Foro Holcim para la construcción sostenible), donde especialistas se reúnen para discutir y promover soluciones relacionadas con la construcción para los apremiantes retos que implica el desarrollo sostenible.

Mayor información en www.holcimawards.org



Holcim Awards for sustainable construction

Holcim una de las empresas cementeras más grandes del mundo con presencia en más de 70 países, incluyendo Venezuela con su marca Cemento Caribe, donde décadas de tradición la han posicionado como líder en proveer cemento, concreto, agregados y servicios relacionados con la construcción, creó Holcim Foundation for Sustainable Construction, (Fundación Holcim para una construcción sostenible). Esta es una entidad independiente de Holcim Ltd. y sin ánimo de lucro, cuya principal actividad es Holcim Awards for Sustainable Construction, un concurso mundial que otorgará premios por dos millones de dólares a proyectos de disciplinas relacionadas con arquitectura, ingeniería, urbanismo y edificación dentro del marco de la Construcción Sostenible. Es decir proyectos con excelencia que mejorarán la calidad de vida y que no comprometerán los recursos de generaciones futuras. En el 2005 se entregarán 5 premios regionales y en el 2006 uno al mejor entre los finalistas. Más información en www.holcimawards.org

* Instituto Federal Suizo de Tecnología (ETH) en Zurich, Suiza, Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) en Boston, Estados Unidos, Universidad de Witwatersrand (Wits) de Johannesburgo, Sudáfrica, Universidad de Sao Paulo (USP) en Brasil, Universidad de Tongji (TDX) en Shangai, China.

Estructuras de madera: diseño y cálculo. Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y el Corcho-AITIM. Madrid, 1996, 367 pp.

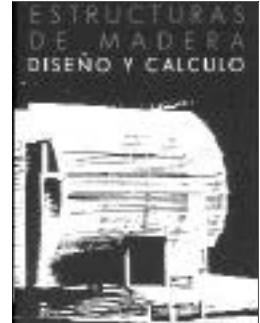
Este es el más reciente trabajo publicado por AITIM, siempre a favor de la difusión del uso de la madera como material de construcción.

Desde hace algunos años, en España los profesionales comienzan a confiar en la madera como material de construcción. El enfoque del libro reúne dos cualidades que son difíciles de encontrar conjuntamente. Por un lado se exponen los planteamientos del cálculo y el diseño con sus bases teóricas pero con un enfoque práctico, acompañado con numerosos ejemplos al tiempo que a través de los materiales incluidos en los anexos se profundiza en algunos temas. Una presentación que permite que no se desvíe la atención sobre el texto principal.

El planteamiento del cálculo está basado en la más reciente normativa, el Eurocódigo 5 y las normas de apoyo generadas con los Comités Europeos de Normalización.

El contenido del libro abarca prácticamente todos los aspectos de las estructuras de madera, incluyendo los temas de las uniones y su diseño constructivo, la patología y el fuego. Estos aspectos, en el caso de la construcción con madera, resultan tan prioritarios como el dimensionamiento correcto.

(TA419/A57)



Tecnología y ambiente: el desafío competitivo de la industria química y petroquímica venezolana. Alexis Mercado y Pablo Testa (editores) Fundación Polar/CENDES. Caracas, 2001, 394 pp.

Producto de un extenso trabajo realizado por un equipo interdisciplinario de investigadores de la Universidad Central de Venezuela, coordinado por los profesores Alexis Mercado y Pablo Testa, esta obra pretende ofrecer una visión amplia de las relaciones entre la actividad industrial y el ambiente.

El libro está estructurado en cinco partes: Conformación de un paradigma tecno-ambiental; el Proyecto; resultados agregados al estudio; una cuarta parte en la que se analizan aspectos específicos de la gestión tecnológica y ambiental de la industria química y petroquímica, y una quinta parte donde se abordan los espacios socio-institucionales de la relación tecnología/ambiente, un elemento clave para la conformación de un modelo de desarrollo ambientalmente sustentable al considerar los espacios de política pública y privada y los espacios de I & D y formación.

Al final de la obra se presenta una extensa bibliografía sobre el tema y 18 mapas sobre la clasificación de la industria química en Venezuela.

(TD899.C5/T225)



Las dimensiones en arquitectura. John Ray Hoke, Jr. (editor) The American Institute of Architects/Editorial Limusa. México, 2003, 942 pp. (versión en español: Architectural Graphic Standards)

Este trabajo nos presenta un catálogo de materiales componentes, equipos, sistemas, detalles, gráficos, diagramas, tablas y «casi cualquier cosa» para la construcción... El libro de referencia más confiable en arquitectura, usado por varias generaciones de arquitectos y toda la gente involucrada en el área de la construcción.

Esta edición contiene algunos puntos destacados y características nuevas como: la industria de la mampostería, y la planificación y el diseño de una construcción. Al final de cada capítulo se presenta la bibliografía correspondiente así como un listado de Asociaciones en la industria, dependencias gubernamentales y organismos reguladores con dirección, número telefónico y correo electrónico de las entidades.

(TH2031/R211)



Este material está disponible en el Centro de Información y Documentación del IDEC

Índice acumulado 2001 2003

17 - I / 2001

La industria de la construcción en Venezuela durante la década de los años treinta
Beatriz Meza Suinaga

La vivienda semilla. Propuesta alternativa para sectores sociales con déficit habitacional
Mariana Gatani

El efecto de columna corta o columna cautiva ¡Cómo un elemento no estructural puede hacer fallar una columna durante un sismo!
L. Teresa Guevara - Luis E. García

Mortero reforzado con fibras de polipropileno Resistencia a flexión y compresión
Gladys Maggi Villarreal

Límites de eficiencia en el trazado urbano: análisis y aplicación.
Marina González de Kauffman; Sonia Aranda; Carmen Villamediana

Los sistemas pasivos de refrescamiento de edificaciones en clima tropical húmedo. Posibilidades de aplicación en Venezuela
Maria Elena Hobaica; Rafik Belarbi; Luis Rosales

La vivienda de bajo costo en Venezuela en Venezuela
Beatriz Hernández

17 - II / 2001

Determinación de la energía plástica que puede disipar una estructura durante un terremoto
Miguel F. Cruz A. / Oscar A. López

Construcción por pabellones Vivienda antillana en Maracaibo
Alexis Elena Pirela Torres

Revisión de las normas venezolanas referentes a las exigencias térmicas, acústicas y de iluminación bajo una perspectiva de sostenibilidad
Geovanni Siem / María Eugenia Sosa

Las construcciones sustentables: de lo general a lo particular
Ernesto C. Curiel Carías

Costos y precios de construcción para la habilitación de barrios en Venezuela
Luis F. Marcano González / Daniel Valero A.

La cuarta dimensión de la universidad
Marcos Duarte Galvis

17 - III / 2001

El concreto en la arquitectura venezolana: las décadas de ensayo
Mónica Silva Contreras

Cementos puzolánicos, una alternativa para Venezuela
Idalberto águila Arboláez

Los requerimientos humanos en el diseño de los establecimientos de salud
Sonia Cedrés de Bello

Mampostería estructural de bloques de concreto. Proceso de diseño de la tecnología Omniblock
Mercedes Marrero

Una nota sobre la política habitacional
Alfredo Cilento Sarli

18 - I / 2002

Desarrollo tecnológico en el marco de un proyecto de investigación y transferencia en el hábitat popular
Héctor Massauh / Paula Peyloubet

Tecnología alternativa de producción de cemento puzolánico con ceniza de cascarilla de arroz
Idalberto Águila Arboláez / Arq. Milena Sosa Griffin

Sistema de información integrado para el diseño de viviendas de interés social (SIEFCO)
Diana Bracho de Machado / María Paredes de López

Estudio do comportamento das ligações madeira-resinas fibra de vidrio
Isabela Pedreira Cruz / Mario Mendonça

La técnica, construir habitar y pensar en
Martin Heidegger y José Ortega y Gasset

18 - II / 2002

Consideraciones tectónicas sobre la obra de Carlos Raúl Villanueva
Nancy Dembo

Sostenibilidad de asentamientos humanos: el caso de la parroquia Naiguatá en el estado Vargas
Roger Eduardo Martínez Rivas

Difusión y transferencia de tecnología en el sector del hábitat popular latinoamericano: doce propuestas prácticas
Julián Salas Serrano

Reducción y gestión de residuos de la construcción y demolición (RCD)
Domingo Acosta

Una nueva óptica para entender y actuar en el hábitat popular
Alberto Lovera

18 - III / 2002

La producción semi industrializada del bloque hueco de concreto en el estado Táchira
Luis Villanueva Salas

Hogares sostenibles de desarrollo progresivo
Alfredo Cilento Sarli

Reciclaje de envases de cartón Tetra Pak
Fernando Luiz Neves

Placas y tejas producidas a partir del reciclado del polietileno / aluminio presentes en los embalajes tetra pak
Mario Henrique de Cerqueira

La ciencia en la sociedad del conocimiento
Ignacio Avalos Gutierrez

19 - I / 2003

Estudios de los acabados de superficie para la restauración de la Torre Campanario de la Iglesia de San Francisco en Valencia, estado Carabobo
Fernando Rodríguez Romo

De los mapas de Planilandia a los caminos de Siberia. Reflexiones sobre la experiencia docente en pregrado (2000 – 2002)
Dario José Álvarez

Apuntes para construir una definición acerca del conocimiento en arquitectura. Mapas de lo aprehendido
Hernán Zamora

Análisis de los corredores de servicio en los campamentos residenciales petroleros Venezolanos
Roger Eduardo Martínez Rivas / Luidelia Marcano

Entre sueños y realidades: avatares en los procesos de habilitación de los barrios populares. Casos en San Salvador, La Habana y Caracas
Teolinda Bolívar Barreto

19 - II / 2003

Hacia una arquitectura y una construcción sostenibles: el proyecto para el Edificio sede de SINCOR (Barcelona, estado Anzoátegui)
Arq. Domingo Acosta

Factibilidad constructiva de cubiertas plegables de láminas delgadas
Arq. Carlos H. Hernández

Tecnologías para prevenir y mitigar desastres en zonas de alto riesgo
Arq. Mercedes Marrero / Arq. Augusto Márquez

Elementos constructivos con PET reciclado
Arq. Rosana Gaggino

Transformación productiva y Sustentabilidad
Alexis Mercado / Pablo Testa

El ambiente en la dinámica del desarrollo
Alexis Mercado / Karenia Córdoba

Normas para la presentación de trabajos a Tecnología y Construcción

Tecnología y Construcción es una publicación que recoge artículos inscritos dentro del campo de la Arquitectura y de la Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Construcción, especialmente: sistemas de producción; métodos de diseño; análisis de proyectos de Arquitectura; requerimientos de habitabilidad y de los usuarios de la edificaciones; equipamiento de las edificaciones; nuevos materiales de construcción, mejoramiento de productos existentes y hallazgo de nuevos usos; aspectos económicos, sociales, históricos y administrativos de la construcción, informática aplicada al diseño y la construcción; análisis sobre ciencia y tecnología asociados a los problemas de la I&D en el campo de la construcción, así como reseñas bibliográficas y de eventos.

Los trabajos presentados para su publicación deben atender a las recomendaciones siguientes:

- El autor (o los autores) debe(n) indicar título completo del trabajo acompañándolo de un breve resumen en español e inglés (máximo 100 palabras), además de una síntesis curricular no mayor de 50 palabras, que incluya: nombre, título(s) académico(s), institución donde trabaja(n), cargo, área de investigación, dirección postal, fax y correo electrónico.
- Los trabajos deben ser entregados en diskette, indicando el programa y versión utilizados, o enviados al Comité Editorial como documento a través del correo electrónico de la revista (tyc@idec.arq.ucv.ve), acompañados de una versión impresa con una extensión no mayor de treinta (30) páginas escritas a doble espacio en tamaño carta incluyendo notas, cuadros, gráficos, anexos y referencias bibliográficas.
- En el caso de que el trabajo contenga cuadros, gráficos, diagramas, planos y/o fotos, éstos deben presentarse en versión original impresa, numerados correlativamente según orden de aparición en el texto. Lo mismo es válido en el caso de artículos que contengan ecuaciones o fórmulas.
- Las referencias bibliográficas deben ser incluidas en el texto con el sistema autor-fecha: por ejemplo, (HERNÁNDEZ, E., 1995). Al final del texto deben incluirse los datos completos de las publicaciones mencionadas, organizados alfabéticamente.
- Se aceptarán trabajos escritos en castellano, portugués o inglés.
- Los trabajos deben ser inéditos y no haber sido propuestos simultáneamente a otra(s) revista(s).
- Las colaboraciones presentadas no serán devueltas.

El Comité Editorial someterá los trabajos enviados a la revisión crítica de por lo menos dos árbitros escogidos entre especialistas o pares investigadores. La identificación de los autores no es comunicada a los árbitros, y viceversa. El dictamen del arbitraje se basará en la calidad del contenido, el cumplimiento de estas normas y la presentación del material. Las sugerencias de los árbitros, cuando las haya, serán comunicadas a los autores con la confidencialidad del caso.

La revista se reserva el derecho de hacer las correcciones de estilo que considere convenientes, una vez que hayan sido aprobados los textos para su publicación. Siempre que sea posible, esas correcciones serán consultadas con los autores.

Los autores recibirán sin cargo tres (3) ejemplares del número de la revista en el cual haya sido publicada su colaboración. Por su parte, los árbitros, en compensación por sus servicios, recibirán una bonificación en efectivo y un ejemplar del número de la revista con el cual contribuyeron con su arbitraje, independientemente de que su opinión en relación con la publicación del artículo sometido a su consideración haya sido favorable o no.

El envío de un texto a la revista y su aceptación por parte del Comité Editorial representa un contrato por medio del cual se transfieren los derechos de autor a la revista *Tecnología y Construcción*. Esta revista no tiene propósitos comerciales y no produce beneficio alguno a sus editores.



Rector
Giuseppe Giannetto
Vice-Rector Académico
Ernesto González
Vice-Rector Administrativo
Humberto García Larralde
Secretaria
Elizabeth Marval

Rector
Domingo Bracho Díaz
Vice-Rector Académico
Teresa Álvarez
Vice-Rector Administrativo
Leonardo Atencio Finol
Secretaria
Rosa Nava

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO

Coordinador
Fulvia Nieves de Galicia

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO

Coordinadora Secretaria
Ana Julia Bozo de Carmona

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Decano
Azier Calvo
Director de la Escuela de Arquitectura
José Rosas Vera
Directora del Instituto de Urbanismo
Marta Vallmitjana
Directora del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción
Milena Sosa G.
Directora-Coordinadora de la Comisión de Estudios de Postgrado
Carmen Dyna Guitián
Coordinadora administrativa
Gladys Torres
Coordinadora académica
Elsamelia Montiel
Coordinador del Centro de Información y Documentación
Ronald Pérez

INSTITUTO DE DESARROLLO EXPERIMENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN / IDEC

Directora
Milena Sosa G.
Coordinador Docente
Domingo Acosta
Coordinador Administrativo
Lunia Betancourt
Consejo Técnico
Miembros Principales
Enrique Castilla
Milena Sosa
Gaspere Lavega
Ignacio Ávalos
Nancy Dembo
María Elena Hobaica
Miembros Suplentes
Geovanni Siem
Gladys Maggi
Alatz Quintana
Jesús Delgado
Alejandra González
Ricardo Molina

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

Decano
Miguel Sempere
Director de la Escuela de Arquitectura
Ramón Arrieta
Director de la Escuela de Diseño Gráfico
Roberto Urdaneta
Director de la Dirección de Estudios para Graduados
Humberto Blanco
Directora de la Dirección de Extensión
Dinah Bromberg

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO / IFAD

Director
Ricardo Cuberos Mejía
Subdirectora
Helen Barroso
Secciones:
Urbano-Regional / SUR
Francisco Mustieles
Acondicionamiento Ambiental / SAA
Gaudy Bravo
Sistemas de Información / SI
José Indriago
Hábitat, Tecnología y Vivienda / HAVIT
Marina González de Kauffman
Patrimonio y Turismo / P&T
Pedro Romero
Laboratorio de Historia de la Arquitectura y del Urbanismo Regional
Nereida Petit