

22 | III

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
DECANATO DE
INVESTIGACIÓN
UNIVERSIDAD NACIONAL
EXPERIMENTAL DEL
TÁCHIRA - UNET

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/>

Scielo <http://www.scielo.org.ve/scielo.php>

Suscripciones

Tres números anuales
Venezuela: Bs. 30.000
Extranjero: US\$ 100
Costo unitario: Bs. 10.000

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

Apartado Postal 47.169
Caracas 1041-A. Venezuela
Telf: (58-212) 605.2046 / Fax: 605.2048
Enviar cheque a nombre de:
IDEC Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UCV

Envío de materiales y correspondencia 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

Envío de materiales y correspondencia UNET

Apartado postal 436
Telfs.: (58-276) 353 04 22 / 353 24 54 ext. 372
Fax: (58-276) 3732454
San Cristóbal, Venezuela

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: Bs. 30.000

Extranjero: US\$ 100

Cheque a nombre de: IDEC Facultad de Arquitectura UCV

Depósito a nombre de: IDEC - Facultad de Arquitectura - UCV 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

Página en el Internet: <http://www.arq.ucv.ve/idec/> – e-mail: tyc_fau@arq.ucv.ve



Volumen 22. Número III
septiembre - diciembre 2006
Depósito Legal:
pp. 198402DC2604
ISSN: 0798-9601

Portada:
*Foto de Gérard Sioen
en el libro "Venezuela".
Distribuidora Santiago,
1984. Caracas.*

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 Bocalandro

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 Cilentto S.
Celso Fortoul
Baudilio González
Henrique Hernández
Gustavo Legórburu
Marco Negrón
José Adolfo Peña U.
Héctor Silva Michelena
Fruto Vivas

Editor

IDEC/UCV
Co-Editor
IFAD/LUZ
Decanato de Investigación UNET

Director

Alberto Lovera
Co-Director
José Indriago
Raúl Casanova

Directores Asociados

Milena Sosa G.
Gaudy Bravo
Michela Baldi

Consejo Editorial

Alfredo Cilentto
Irene Layrisse de Niculescu
Juan José Martín
Luis Marcano González
Eduardo González
Carlos Quiros
Melín Nava
Virgilio Urbina

Editor

Alberto Lovera

Coeditor

José Indriago
Raúl Casanova

Coordinación editorial

Michela Baldi

Diseño y diagramación

Mary Ruth Jiménez

Corrección de textos

Helena González

Traducciones

Miguel Siso

Impresión

Impresos Minipres C.A.

Esta publicación contó con el apoyo
financiero de las siguientes instituciones



Fondo Nacional de Ciencia,
Tecnología e Innovación

Consejo de Desarrollo
Científico y Humanístico
Universidad Central
de Venezuela



Decanato de Investigación
Universidad Nacional Experimental
del Táchira



Consejo de Desarrollo
Científico y Humanístico
de la Universidad del Zulia



Francis Allard

Docteur d'Etat: INSA de Lyon / Université Claude Bernard, Lyon, France (1987). Docteur Ingénieur (Ph.D), INSA de Lyon, France (1978). Ingénieur en Génie Civil et Urbanisme, INSA de Lyon, France (1975). Professeur à l'Université de La Rochelle, Directeur du Laboratoire d'Etude des Phénomènes de Transfert Appliqués au Bâtiment (depuis 1994).

e-mail: francis.allard@univ-lr.fr

Carmen Cecilia Araujo Sandoval

Licenciada en Informática, Magister en Gerencia de Proyectos de Investigación y Desarrollo.

Docente Investigador Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad del Zulia, Investigadora en el Instituto de Investigación de la Facultad de Arquitectura y Diseño de LUZ.

e-mail: ccaraujosand@yahoo.com

Rafik Belardi

Profesor de la Universidad de La Rochelle, Doctor en Ingeniería Civil (1988), Universidad de La Rochelle, diploma DEA en Aerodinámica, Mecánica de Fluidos. Combustión y Térmica, mención Térmica (1993) Universidad de Poitiers. Diploma de Ingeniería en la Escuela Superior de Ingeniería de Poitiers (E.S.I.P), mención Física de las Edificaciones (Iluminación, Acústica, Clima).
e-mail: rafik.belarbi@univ-lr.fr

Emmanuel Bozonnet

Gènie Civil (1997). DEA de Gènie Civil Option Physique du Bâtiment (2001). Docteur en Gènie Civil (2005). Maître de Conférences Université de La Rochelle / Laboratoire d'Étude des Phénomènes de Transferts Appliqués aux Bâtiments.

e-mail: emmanuel.bozonnet@gmail.com

Gabriel Castañeda

Arquitecto, Maestría en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), (1995). Profesor del Cuerpo Académico Componentes y Condicionantes de la Vivienda, Facultad de Arquitectura de la UNACH, México.
e-mail: gnolasco@prodigy.net.mx

Alfredo Roffé

Arquitecto, Universidad Central de Venezuela (1958). Profesor Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Postgrado en Estudios de Planificación Urbana, Politécnico de Milán (1960) y University College, Londres (1961).
e-mail: alroffe@cantv.net

Francisco Vecchia

Engenheiro de Produção. Escola de Engenharia de São Carlos EESC, USP, Brasil (1981). Profesor del Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo (USP), Brasil.
e-mail: fvecchia@sc.usp.br

Countercurrent Construction.	editorial	Construcción a contracorriente. <i>Alberto Lovera</i>6
Technological Tendencies. Development of intelligent and sustainable Architectural Spaces in the construction sector of Maracaibo.	artículos	Tendencias tecnológicas. Desarrollo de espacios arquitectónicos inteligentes y sustentables en el sector construcción de Maracaibo. <i>Carmen Araujo</i> 9
Study of the energetic demand for conditioning Mediterranean-type Urban Construction.		Étude de la demande énergétique de climatisation pour une construction urbaine de type méditerranéenne. <i>Emmanuel Bozonnet. Rafik Belarbi. Francis Allard</i>27
Proposals for a Public Management in the Housing and Habitat sector.		Planteamientos para una gestión pública en el sector vivienda y hábitat. <i>Alfredo Roffé</i>35
Thermic Conduct of an Alternative Roofing System for social housing in Tuxtla Gutiérrez (Chiapas, Mexico).		Comportamiento térmico de un sistema de techo alternativo para vivienda social en Tuxtla Gutiérrez (Chiapas, México). <i>Gabriel Castañeda. Francisco Vecchia</i>43
Expanding knowledge: Steel in Venezuelan Construction.	postgrado	Curso de ampliación de conocimientos: El acero en la construcción en Venezuela. <i>Alejandra González</i>51
IDEC's 30 Years.	documentos	30 años del IDEC. <i>Alfredo Cilento</i>53
II National Congress for Quality Control. Construction Pathology and Recuperation.	eventos	IIº Congreso Nacional de Control de Calidad. Patología y Recuperación de la Construcción. <i>Universidad Nacional del Táchira Enrique Orozco.</i>63
ECOSNORD/PCU ISPAVEN's Joint Project: integration of passive systems of Thermic Conditioning in Venezuela in the setting of international cooperation.		Proyecto conjunto ECOSNORD/PCU ISPAVEN: integración de sistemas pasivos de acondicionamiento térmico en Venezuela en el marco de la cooperación internacional <i>Marilén Hobaica</i>65
Books and Magazines	reseñas	Libros y Revistas67
Index		Índice acumulado69
Regulations for authors and arbitrators		Normas para autores y árbitros71

Construcción a contracorriente

Alberto Lovera IDEC / FAU / UCV

Como han mostrado los fracasos de los intentos de una centralización forzosa de la industria de la construcción en los experimentos del socialismo real del siglo que recién dejamos atrás, esta actividad económica ha sido resistente a ser asimilada a la transformación convencional de la división del trabajo manufacturera a la de la industria maquinizada. Ignorar esta evidencia ha comportado muchos errores en las políticas públicas, particularmente en las corrientes más proclives al estatismo que, como la ortodoxia privatizadora, olvida que por alguna razón las economías del mundo son fundamentalmente mixtas. Cuando pretenden ubicarse en un solo lado del péndulo son sorprendidas por una falencia que requiere de la compensación del otro lado de la ecuación mercado-Estado.

La actividad de la construcción ha tomado un camino peculiar para acompañar la transformación productiva de los tiempos modernos, aquella que sustituye como forma dominante de división del trabajo basada en la organización de la mano de obra y sus destrezas, la manufactura (en el caso de la construcción bajo la modalidad de manufactura predominantemente heterogénea), por la que está presidida por las máquinas como elemento organizador de las unidades productivas, la industria maquinizada, en estos tiempos diríamos también industria automatizada.

Pero es sólo en apariencia. Lo que no ha sucedido en el sitio de la obra se está operando en su entorno productivo, no sucede en la industria de la construcción sino en ámbito mayor del Sector Construcción que la contiene. Se ha producido un "estallido" del proceso productivo (Cf. A. Lovera, "Tecnología y producción en la industria de la construcción": *Tecnología Y Construcción*, N°1, 1986). Lo que la forma manufacturera no logra vencer sale de ese entorno. Lo que antes se hacía a pie de obra ahora viene de otras esferas relacionadas, pero que aportan el insumo necesario al trabajo en la producción localizada de los productos que dan lugar a lo que se suele llamar el medio ambiente construido.

Un ejemplo emblemático, pero hay muchos otros: antes se hacía la mezcla de concreto a pie de obra, ahora ya viene preparado como producto de una rama de producción distinta, por cierto esa sí, maquinizada y hasta automatizada con las últimas innovaciones tecnológicas. Otro ejemplo: se levantaban las paredes, bloque a bloque, de ladrillo o de concreto, ahora en el taller-

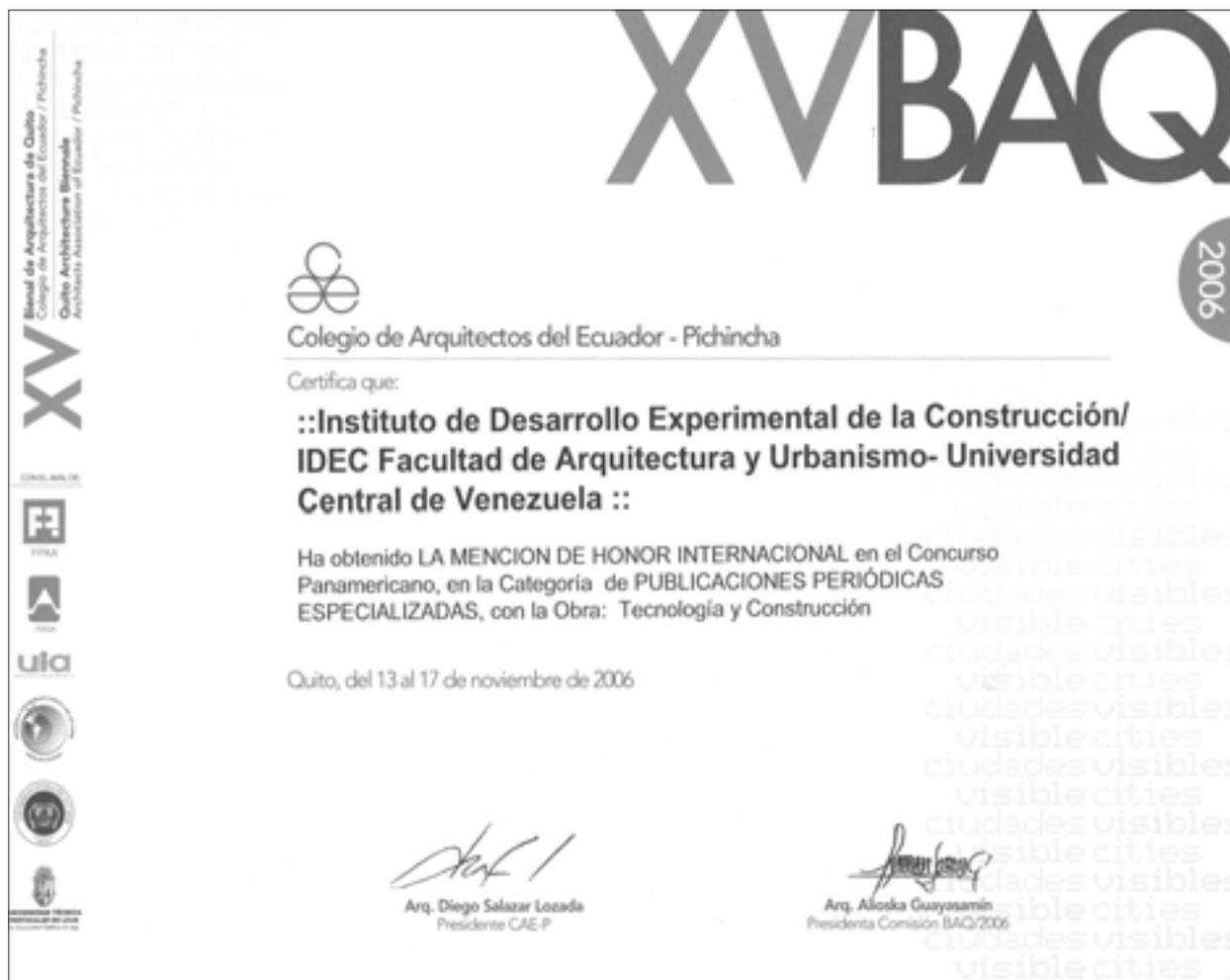
obra viene un componente pre-fabricado, que solo debe ser colocado y ensamblado para conformar la edificación. En el campo de las obras civiles un proceso similar se opera, aun cuando la maquinización en este sub-sector es mucho más intensa, como lo podemos observar en la construcción vial.

De manera que la actividad de la construcción, aunque resistente a adoptar el camino de la industria maquinizada (y ahora automatizada), adopta un camino alternativo que se asocia a él. Es al mismo tiempo una manufactura que se transforma a veces en el proceso de trabajo del taller-obra, y con gran frecuencia mediante el estallido de sus procesos productivos que van a parar a otras ramas en un proceso regido por la lógica del sistema de maquinarias, pero sin abandonar por completo en el taller-obra a la división del trabajo manufacturera, cuya lógica de producción la preside: la organización y la destreza de los trabajadores. Por esa razón las enseñanzas y los hallazgos de la economía clásica sobre la manufactura y su transformación siguen siendo útiles aún en nuestros días para entender esta persistencia en la actividad de la construcción de la manufactura en el reino de la industria maquinizada y automatizada.

Pero no nos engañemos con una metáfora que cree encontrar en la industria de la construcción un sector atrasado desde el punto de vista tecnológico. Nuevos arreglos en su forma de producción le dan entrada a las innovaciones, dejando espacio para que esta rama de la economía, con sus peculiaridades y por caminos distintos, muestre que puede albergar las novedades productivas. No lo hace de la manera convencional de otras ramas, pero sí dando lugar a caminos que hacen posible que construir en estos tiempos no sea como en tiempos pasados.

La manera como la construcción asimila la transformación e innovación de la producción es peculiar porque su punto de partida es diferente. Una observación superficial la muestra a contracorriente o rezagada, pero en realidad ella muestra la misma tendencia del patrón productivo, pero por otros caminos y modalidades de cambio tecnológico. Más variado, heterogéneo, pero que no es inmune a las formas y maneras de producir en estos tiempos que corren, marcados por el estímulo y la necesidad de innovaciones de diferente tipo para responder a los retos de la producción del medio ambiente construido y de otras esferas de la producción material.

Tecnología y Construcción: Mención de Honor Internacional en la categoría Publicaciones periódicas especializadas



Compitiendo con publicaciones de Ecuador, Colombia, México, Brasil, Venezuela, Argentina y Estados Unidos, la revista *Tecnología y Construcción* obtuvo Mención de Honor Internacional en la categoría "Publicaciones periódicas especializadas" en el Concurso Panamericano organizado por el Colegio de Arquitectos del Ecuador/Pichincha, en el marco de la XV Bienal de Arquitectura de Quito, celebrada entre el 13 y 17 de noviembre de 2006.

La XV Bienal de Arquitectura de Quito tuvo como tema central lo urbano, en un "intento por hacer visible lo invisible":¿qué podemos aprender de otras ciudades cuyas poblaciones también explotan en otras latitudes? "Conscientes estamos de que el problema y, más importante aún, su solución, no es asunto sólo de arquitectos; muchas profesiones, instituciones públicas y privadas, muchos esfuerzos conjuntos orquestados con la participación ciudadana se hacen necesarios, por no decir indispensables, mas si nosotros los arquitectos no lo comprendemos y elaboramos cuál es nuestro aporte, cuál nuestro rol, será un indicio más de la crisis de nuestra disciplina y de su incapacidad, o mejor dicho de la nuestra, de reinventarla y adecuarla a los requerimientos de este tiempo y espacio en los que nos tocó vivir", Coral Daverson, coordinadora internacional de la BAQ en Venezuela.

Tendencias tecnológicas. Desarrollo de espacios arquitectónicos inteligentes y sustentables en el sector construcción de Maracaibo

Carmen Araujo

Instituto de Investigación de la Facultad de Arquitectura y Diseño IFAD / Universidad del Zulia. LUZ

Resumen

Esta investigación, realizada durante el período comprendido entre el mes de abril de 2003 y mayo de 2005, tuvo como objetivo determinar las tendencias tecnológicas en el desarrollo de espacios arquitectónicos inteligentes y sustentables en el sector construcción del municipio Maracaibo. Los resultados obtenidos de las matrices de impacto permitieron establecer las brechas existentes entre las tecnologías aplicadas a nivel mundial y local, debido a la ausencia en el desarrollo, la aplicación y la adaptación de las mismas en Maracaibo. Se concluye la necesidad de formular y aplicar estrategias destinadas al cierre de brechas tecnológicas para la adquisición y adaptación de nuevas tecnologías en este campo.

Abstract

This investigation carried out from April 2003 to May 2005, was aimed at determining the technological tendencies occurring in the development of intelligent and maintainable architectural spaces in the construction sector of the Maracaibo Municipality. The results obtained from the impact matrixes allowed establishing the existing breaches between applied technologies worldwide and locally, due to their absence in the development, application, and adaption in Maracaibo. It concludes the necessity to formulate and apply the destined strategies to the closing of technological breaches for the acquisition and adaptation of new technologies in that field.

Perspectiva teórica

La razón fundamental de los constantes avances tecnológicos radica en la generación del bienestar humano a través de la búsqueda de mejores condiciones de vida. Estos avances están determinados por la gestión de la innovación, pues orienta no sólo la concepción de nuevos productos y procesos, sino también la adaptación, la mejora de tecnologías y la adopción de cambios en la cultura empresarial, por lo cual se puede establecer que la innovación promueve la producción permanente de cambios permitiendo aumentar la productividad, la competitividad de las empresas y la calidad de vida del hombre (COLCIENCIAS, 1998).

En este sentido, Velásquez (2003) expone que la gestión de innovación tecnológica admite la incorporación de nuevas tecnologías a la actividad de una empresa, dando como resultado cambios en los productos o en los procesos de fabricación.

Este escenario se ha colado de forma masiva en todas las disciplinas. Por ejemplo, en la arquitectura, los espacios arquitectónicos inteligentes o tecnológicamente avanzados disponen de dispositivos de última generación, nuevos materiales y sistemas constructivos e instalaciones, proporcionando un incremento en el confort de los usuarios. Las tecnologías aplicadas a los espacios arquitectónicos plantean una mejor gestión de estos con nuevos entornos físicos basados en recursos, aparatos, sensores, controles y comunicaciones que facilitan la interacción

Descriptores

Tendencias tecnológicas de espacios arquitectónicos; Espacios arquitectónicos inteligentes y sustentables; Brechas tecnológicas; Sector construcción de Maracaibo

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN | Vol. 22-III | 2006 | pp. 9-25 | Recibido el 20/06/06 | Aceptado el 24/04/07

de sus habitantes con su entorno doméstico, recreativo, educativo y laboral.

En el área de la arquitectura y la construcción el desarrollo de nuevas tecnologías plantea una mejor gestión de la tecnología en función de todos los elementos constructivos que intervienen en el mismo. Estas tecnologías, tendientes a permitir la creación de espacios arquitectónicos más cómodos y versátiles, deben al mismo tiempo mantener criterios basados en una arquitectura sustentable. Sin embargo, la construcción es una de las causas de mayor impacto en el medio ambiente, pues consume hasta 60% de los materiales extraídos de la tierra y su utilización en la actividad constructiva genera la mitad de las emisiones de CO² hacia la atmósfera (Worldwatch Institute de Washington).

Estos factores se incrementan cuando se levantan edificaciones que inmediatamente se revelan como edificios enfermos, donde los materiales y los sistemas constructivos no cumplen con las condiciones de sustentabilidad necesarias para evitar daños al medio ambiente, de donde resulta sumamente complejo crear un espacio arquitectónico que además de considerar aspectos técnicos, estéticos y funcionales ofrezca condiciones de salud y bienestar. Por tal motivo, las tecnologías también deben tender a garantizar la existencia de un medio ecológico y el permanente contacto con él, aportando la calidad de vida requerida.

Las edificaciones inteligentes o de avanzada presentan plataformas tecnológicas que se comportan como el sistema nervioso central del edificio ofreciendo sistemas de seguridad y control de acceso, climatización integral, ascensores con sistemas de optimización de flujo, servicios de datos, voz, seguridad o entretenimiento de forma integrada, e incorporan en esa estructura dispositivos y terminales de comunicaciones, audiovisuales y de teleasistencia, que facilitan al usuario la utilización de todos los servicios.

Por el lado de la sustentabilidad como búsqueda constante del bienestar humano sin dañar el equilibrio del ambiente y sus recursos naturales se debe considerar lo importante que es mantener en la construcción de las edificaciones estos criterios: antes, durante y después, para garantizar la calidad de los espacios construidos, la racionalidad energética y la disminución del impacto medioambiental, creando arquitectura sustentable.

Roser, citado por Ruano (1999), expresa que aun cuando el sector construcción ha trabajado a lo largo de las últimas décadas en la búsqueda de nuevas soluciones predestinadas a mejorar la calidad medioambiental de las edificaciones, son muy pocos los resultados que se han obtenido.

Jordi (2002) señala que las edificaciones herméticas y totalmente equipadas de aparatos eléctricos, construidas además a base de cristal y con materiales sintéticos muy electrostáticos, son proclives a la contaminación electromagnética. Aunado a esto, existen otras fuentes de contaminación electromagnéticas las cuales tienen sus orígenes en las líneas eléctricas de alta tensión muy cercanas a las edificaciones y/o en las conducciones eléctricas enterradas debajo de la acera.

Igual sucede con las domopatías (alteraciones del medio ambiente natural que se dan en el interior de los edificios y que afectan el confort y la salud de sus habitantes) de origen geofísico natural producidas por corrientes de agua subterránea y/o yacimientos minerales, además de las domopatías atmosféricas, producto del sometimiento a fuertes cambios de presión y de tensión eléctrica en la atmósfera. A este respecto, la revista *Perspectiva Ambiental* indica que muchos edificios presentan altos índices de campo magnético a partir del cual se detectan los efectos sobre las células humanas (Requero, 2005).

Por su parte, Yeang (1994) sugiere que un diseño arquitectónico debe estar basado en la estimulación o inhibición implícita de ciertos comportamientos del individuo e igualmente debe considerar los riesgos para la salud o el efecto sanador y terapéutico que estos espacios generan.

A pesar de lo expuesto, estas dos tendencias: arquitectura inteligente que hace uso de los nuevos avances tecnológicos y arquitectura sustentable que trabaja en pro de la optimización de energías y disminución del impacto medio ambiental trabajan de forma divergente. Esto se debe en gran parte al peso adquirido por algunas tecnologías en la destrucción del ecosistema, así como también la falta de empatía de entes asociados a la construcción respecto a la innovación y los avances tecnológicos.

Dentro de este marco, vale resaltar los esfuerzos considerables por engranar la arquitectura sustentable con las tecnologías asociadas a los edificios inteligentes, innovando cada vez en las técnicas constructivas, los procesos y los materiales involucrados en la construcción, permitiendo

la generación de productos que den respuesta a los planteamientos antes descritos, de donde se desprende una nueva corriente arquitectónica denominada eco-tech, la cual busca utilizar formas y materiales de alta tecnología para los medios ambientalmente inteligentes.

Esta corriente se caracteriza por materiales, sistemas constructivos, instalaciones y equipos de alta tecnología, diseñados especialmente para optimizar el impacto medioambiental, minimizar el consumo de energías, reciclar residuos y responder a las demandas del usuario sobre el bienestar y mejoramiento de su calidad de vida, la cual representa nuevos nichos de mercado que permiten al sector construcción apalancarse en los mismos alterando el estado del arte en la construcción y ofreciendo nuevas oportunidades de negocios.

Bajo este contexto, se plantea como objetivo principal en esta investigación identificar tendencias tecnológicas para el desarrollo de espacios arquitectónicos inteligentes en función de una arquitectura sustentable dirigida al cierre de brechas tecnológicas en el sector construcción de Maracaibo para lo cual es necesario:

- Identificar tecnologías empleadas a nivel mundial para el desarrollo de espacios arquitectónicos inteligentes en función de una arquitectura sustentable.
- Identificar tecnologías utilizadas en la actualidad por el sector construcción de Maracaibo para el desarrollo de espacios arquitectónicos inteligentes en función de una arquitectura sustentable.

- Determinar brechas tecnológicas en el desarrollo de espacios arquitectónicos inteligentes para una arquitectura sustentable en el sector construcción de Maracaibo.

El estudio está enmarcado dentro del campo de conocimiento sobre gestión tecnológica, específicamente en el área de la planeación estratégica y tecnológica en lo concerniente a las tendencias tecnológicas y al análisis de brechas. Para ello se hará uso de una revisión bibliográfica basada en investigaciones previas, publicaciones, trabajos y libros asociados a la gestión tecnológica y a la arquitectura.

Operacionalización de la Variable

Las tendencias tecnológicas se conciben como la evolución tecnológica y la detección de oportunidades de negocio en el desarrollo de espacios arquitectónicos inteligentes y sustentables en función de los materiales, los sistemas constructivos, la aplicación de sistemas de energías renovables y controles automatizados utilizados a lo largo del tiempo a nivel mundial y aplicables al sector construcción del municipio Maracaibo, así como también se considera la aplicabilidad de la tecnología en función de la disponibilidad, la necesidad y el acceso a ella y su impacto.

La variable fue desglosada en dimensiones e indicadores que se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1

Operacionalización de la variable

Objetivo General: Determinar tendencias tecnológicas para el desarrollo de espacios arquitectónicos inteligentes en función de una arquitectura sustentable dirigida al cierre de brechas tecnológicas en el sector construcción de Maracaibo.

Objetivos	Variable	Dimensiones	Indicadores
Identificar las tecnologías empleadas a nivel mundial para el desarrollo de espacios arquitectónicos inteligentes en función de una arquitectura sustentable.	Tendencias tecnológicas	Tecnologías utilizadas y comercializadas mundialmente (Tecnologías Ecotech)	Campos de aplicación Madurez tecnológica Domino tecnológico Impacto tecnológico
Identificar las tecnologías utilizadas en la actualidad por el sector construcción del municipio Maracaibo para el desarrollo de espacios arquitectónicos inteligentes en función de una arquitectura sustentable.		Tecnologías utilizadas localmente	Madurez Dominio Impacto tecnológico
Determinar las brechas tecnológicas en el desarrollo de espacios arquitectónicos inteligentes para una arquitectura sustentable en el sector construcción del municipio Maracaibo.		Brechas tecnológicas	Mapa situacional del sector construcción de Maracaibo, en función de las tecnologías analizadas. Divergencias en madurez y dominio de tecnologías.

Fuente: elaboración propia.

Aspectos metodológicos

Tipo y Diseño

Para la investigación, además de la revisión de las fuentes bibliográficas y la identificación de los actores, sus relaciones y las tendencias, se diseñó un instrumento que fue aplicado a profesores, investigadores y profesionales todos con dedicación en el área de la construcción. También fueron visitadas algunas empresas constructoras ubicadas en el municipio Maracaibo del estado Zulia de donde se tomó información sobre los materiales y sistemas constructivos utilizados en sus obras a las que también se les aplicó el instrumento.

Población y Muestra

Para efectos de esta investigación y en concordancia con los objetivos formulados, la población se dividió en cuatro (4) grupos diferentes, denominados: Población "A", Población "B", Población "C" y Población "D".

Para estas poblaciones se obtuvieron muestras bajo el enfoque no probabilístico las cuales suponen un procedimiento de selección informal; en este tipo de muestras "no se requiere no tanto de representatividad de los elementos de la población, sino una cuidadosa y controlada elección de sujetos con ciertas características especificadas previamente en el planteamiento del problema" (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p. 326).

Es este sentido, la población "A" estuvo constituida por los espacios arquitectónicos inteligentes en función de una arquitectura sustentable, construidos o en proceso de construcción, cuya muestra se conformó de acuerdo con la información obtenida a través de la navegación en Internet sobre cinco portales relacionados con arquitectura y tecnología de la construcción así como la revisión de 78 revistas técnicas dentro de la área de arquitectura consultadas en la hemeroteca de la Facultad de Arquitectura y Diseño de LUZ; específicamente las publicadas entre enero de 2002 hasta abril de 2005.

La población "B" se estratificó y constituyó en tres categorías fundamentales, seleccionadas a criterio del investigador, a saber: a) materiales, b) sistemas constructivos, de instalaciones y de acondicionamiento, y c) sistemas energéticos o alternativos para la construcción de espacios arquitectónicos inteligentes y sustentables con base en la información obtenida en las revistas indexadas, los portales WEB sobre arquitectura y construcción, los portales

de compañías comercializadoras de los productos investigados y el portal de la oficina de patentes y marcas registradas de Estados Unidos (www.uspto.gov).

Para la población "C", cuyo total es de 173 empresas inscritas en la Cámara de la Construcción del estado Zulia, se tomó una muestra conformada por empresas con más de 12 años de constituidas, ubicadas en el municipio Maracaibo y relacionadas directamente con la construcción civil y con el desarrollo directo en viviendas, edificios, oficinas, centros comerciales. La muestra poblacional perteneciente a la población C fue conformada por diez (10) empresas constructoras, las cuales fueron visitadas y evaluadas durante la ejecución del estudio.

En cuanto a la población "D", estuvo constituida por informantes claves entre los cuales se encuentran diez (10) profesionales representantes de los constructores visitados, cinco (5) profesionales e investigadores independientes y ocho (8) profesores universitarios con desarrollo en el área de la construcción basado en el uso de nuevas tecnologías aplicadas a la construcción, la demanda tecnológica en la construcción, las investigaciones y estudios realizados en esa materia.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Como técnicas de recolección de datos se emplearon tres formas diferentes en concordancia con los objetivos planteados: observación documental de presentación resumida; observación directa y observación indirecta.

Se emplearon dos instrumentos de recolección de datos: las fichas de trabajo o matriz de análisis de datos y la encuesta estructurada.

Para llevar una relación de las fuentes de información consultadas durante el estudio bibliométrico fueron diseñadas matrices de datos basadas en revistas técnicas especializadas impresas, revistas técnicas especializadas electrónicas y portales WEB relacionados con el área de estudio (ver cuadros 2, 3 y 4).

Así mismo y para efectos de esta investigación, fueron elaboradas cuatro matrices de análisis en las cuales se registró la información que se obtuvo luego de las revisiones bibliográficas en el área de edificaciones inteligentes y sustentables realizada por medio de la revisión de las revistas técnicas indexadas sobre arquitectura y de la navegación por los portales de Internet seleccionados.

En este sentido, se definieron matrices relacionadas con cuatro campos macros de acción, a saber: a) edifi-

Cuadro 2
Revistas impresas

Nombre de la revista	Nº de Registro	Editorial	Números revisados
<i>Architectural Record</i>	ISSN 0003-858X	McGraw Hill Construction	Año 2005 1,2,3,4 Año 2003 1,2,3,4,5,6,7,8,9, 10,11,12
<i>Landscape Architecture</i>		Asla	Año 2005 1,2,3,4 Año 2004 9,10, 11,12
<i>The Architecture Review</i>	ISSN 0003-861X	Emap Construct	Año 2005 Volúmenes 1295 al 1298 Año 2004 Volúmenes 1283 al 1294 Año 2003 Volúmenes 1271 al 1282 Año 2002 Volúmenes 1259 al 1270
<i>Diseño Interior Interiorismo Arquitectura y Diseño</i>	ISSN 1130-9458		Año 2005 No. 150 al 153 Año 2004 No. 146 al 149 Año 2002 No. 114 al 116 Año 2001 No. 111
<i>Le Monteur Architecture AMC</i>	ISSN 0998-4194		Dic 2004 Amenagement 2005
<i>Architectural Design AD. The Architecture of Ecology</i>	ISBN 1-85490-260-1		1997 Vol 17 No. ½

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3
Revistas electrónicas

Nombre de la revista	URL
Domoviva, SL	http://www.domoticaviva.com/temas.htm
Domótica News	http://www.domotica.net/

Fuente: elaboración propia

Cuadro 4
Portales de arquitectura

Nombre del portal	URL
Todo Arquitectura	http://www.todoarquitectura.com
e-architect	http://www.e-architect.com/ www.greenbuildingstore.co.uk
Ecología práctica	http://www.terra.org/html/s/servicios/ficha.php?id=127
Materiales de construcción ecológica	http://www.biohaus.es/portada.htm

Fuente: elaboración propia.

cios inteligentes y sustentables construidos o en proceso de construcción; b) especificaciones de edificaciones inteligentes y sustentables construidas o en proceso de construcción a nivel mundial; c) nuevos materiales constructivos; d) nuevos sistemas constructivos, de acondicionamiento e instalaciones (ver cuadros 5, 6 y 7).

El otro instrumento diseñado para esta investigación fue la encuesta estructurada, dirigido a la población D del estudio (profesionales en el área de la construcción, profesores e investigadores independientes), y estuvo con-

formada por 22 ítems basados en preguntas cerradas o de selección tanto sencilla o múltiple, la cual permitió obtener información relevante sobre el uso y dominio de algunas tecnologías aplicadas en el área de la construcción, el grado de interés sobre el racionamiento energético, su participación y experiencia con la incorporación de nuevos materiales y sistemas constructivos, así como también las gestiones ejercidas por la empresa que representa para la incorporación de nuevas tecnologías en el sector construcción.

Cuadro 5
Materiales Ecotech (inteligentes y sustentables) aplicados al campo de la construcción

Material	Empresa promotora	Aplicación	Características especiales
Afumex®	Pirelli	Electricidad, electrónica y comunicaciones	Cables para instalaciones eléctricas, electrónicas y comunicaciones. Libre de gases halógenos. Pueden ser procesados y/o reciclados de forma más simple, económica y limpia.
Climacell®	BIOHAUS GOIERRI S.L.	Cubiertas, paredes, revestimiento	Aislante de papel reciclado. Está protegido contra el fuego y los parásitos, añadiéndole en el proceso de elaboración sales bóricas.
Biofa®	BIOFA Naturprodukte W. Hahn GMBH	Revestimiento	Pinturas a partir de materias primas naturales. Libre de solventes. Resistente a los cambios climáticos.
Cemento verde	Ecocemento S.A	Construcción en general	Cemento elaborado con escoria de alto horno (subproducto de la industria siderúrgica, disminuyendo de este modo la utilización de los recursos no renovables y del consumo de energía en relación al cemento común) tiene excelentes características, ya que posee mayor resistencia final y gran durabilidad, lo que lo constituye en el producto más indicado para aquellas obras en las que el hormigón puede verse sometido a condiciones agresivas, como son los pavimentos, las fundaciones, los emprendimientos hidráulicos, y las estructuras portuarias, entre otras. Menor calor de hidratación, con lo cual se evita la fisura por causas de origen térmico.
Cemento puzolámico	S/I	Construcción en general	Se obtiene de la molienda conjunta del clínker, puzolana y yeso. La puzolana es el material sílico-aluminoso que, aunque no posee propiedades aglomerantes por si solo, las desarrolla cuando está finamente dividido y en presencia de agua, por reacción química con el hidróxido de calcio, a la temperatura ambiente.
Linóleo	Inventado en 1863	Láminas de piso o pavimento	Fabricado a partir de materias primas naturales, renovables, y los desechos de producción (corcho en polvo, aceite de linaza, resina y harina de madera, mezclados con masillas de tierra caliza y arcilla y se fija a un yute) son reutilizados para alimentar el proceso de producción, previene la propagación de microorganismos (incluido las bacterias). No emite vapores tóxicos y es resistente a los arañazos y a las quemaduras.
Nanocerámica	S/I	S/I	Elementos de cerámicas auto-replicantes, auto-reparables, auto-destructibles.
Polipropileno	S/I	Instalaciones Tuberías	Termoplástico de altas prestaciones, capacidad elástica y alto reciclaje.
Surolita	S/I	S/I	Hormigón donde se sustituye la grava por corcho triturado consiguiendo al mismo tiempo un material ligero, y un aislamiento de corcho.
Termoarcilla® o bioblock	S/I	S/I	Arcilla aligerada, obtenida mediante adición a la pasta arcillosa de materias variadas, que desaparecen durante la cocción, produciendo una porosidad añadida y característica en la pieza cocida de arcilla aligerada. Consigue una alta resistencia a la compresión.
MDF	S/I	S/I	MDF (Medium Density Fibreboard) son las siglas en inglés de "tableros de fibra de madera de media densidad". Compuesto de fibra y agregado de resinas sintéticas.
IPLUS®	S/I	Vidrio de avanzada	Una capa micro de plata y de bismuto en la superficie interior del cristal; un relleno de un gas inerte, normalmente argón, desemejante de una unidad ordinaria de la doble vidriera que tiene aire en el espacio entre las capas de cristal.
HAGA®	S/I	Mortero para termoarcilla	Preparado en fábrica a base de hidrato-blanco de cal con cemento y aditivos como arcilla expandida y perlita de 0,4 mm según DIN 4226 T/2. Este mortero seco contiene también aditivos de celulosa con el fin de facilitar su aplicación.

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 6
Sistemas constructivos, de acondicionamiento e instalaciones inteligentes y sustentables

Sistema constructivo, acondicionamiento e instalaciones	Marca registrada ®	Aplicación
Sistema Constructivo	Gyptone Quattro	Aislamiento térmico
Sistema Constructivo	Heraklith-	Aislamiento térmico
Sistema Constructivo	Pladur	Cubiertas
Sistema Constructivo	Teccound	Aislamiento acústico
Sistemas de energía solar térmica	Velux	Energía solar
Sistema Constructivo	Alucobond	Revestimiento
Sistema Constructivo	Armourcoat	S/I
Sistema Constructivo	Colorcoat HPS200	S/I
Sistema Constructivo	Comar	S/I
Sistema Constructivo	Duragloss 5000	S/I
Sistema Constructivo	Fiberrockbrand	S/I
Sistema Constructivo	InterAct Fire	S/I
Sistema Constructivo	Kalzip	S/I
Sistema Constructivo	Reynobowl	S/I
Sistema Constructivo	Tecu	S/I
Sistema Constructivo	Trulok	S/I
Sistema Constructivo	Ecoplus System	Sistemas de Puertas y Ventanas
Instalaciones	AIRFLUSH	Sistema Urinario
Instalaciones	Ifö Cera ES4	Sistema Urinario
Instalaciones	Lindab Rainline	Sistema para aguas de lluvia
Sistemas de energía solar térmica	HelioPack	Energía solar

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 7
Edificaciones Ecotech (inteligentes y sustentables)

Edificio	Ubicación	Función	Arquitecto
Trump's new Chicago Tower	Chicago USA	Hotel y Oficinas	Adrian Smith, FAIA Owings&Merril
Beijing Embassy State Department	USA	Government	Skidmor, Owings& Merril
Town Huses	Duisburg Germany	Home	Thomas Spiegelhalter
Solar Cultural Center	Breisach Germany	Centro cultural	Thomas Spiegelhalter
Malana Learning Center	Maui, Hawaii	Centro de enseñanza - High School	Thomas Spiegelhalter
Casa bioclimática	Cataluña	Vivienda	Por fferdaGUer Germans
Colegio Ergüin	Arrsate Mondragon	Educacion	
Casa Ecológica	España	Vivienda	Javier Segarra

Fuente: elaboración propia.

Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento y análisis de datos se empleó el análisis de contenido, a través del análisis bibliométrico, después de lo cual se procedió a visitar las empresas del sector construcción y se aplicó la encuesta.

Los datos obtenidos por medio de la encuesta fueron tabulados mediante el análisis estadístico descriptivo, calculándose medidas de frecuencias, en este caso expresadas como porcentajes.

Posteriormente, para identificar las tendencias tecnológicas a nivel mundial, se procedió a comparar las matrices utilizadas con los datos obtenidos de la encuesta con la finalidad de determinar las divergencias existentes entre las tecnologías utilizadas por las empresas del sector construcción y las tendencias analizadas, lo que permitió identificar las brechas tecnológicas.

Análisis de los resultados

La identificación de las tecnologías a nivel mundial para el desarrollo de espacios arquitectónicos inteligentes y sustentables, arrojó los siguientes datos:

*Dimensión: tecnologías mundiales**Indicador: Campos de aplicación*

Los cuadros 5, 6 y 7 revelan algunas de las tecnologías aplicadas al sector construcción identificadas durante el estudio.

Indicador: Madurez tecnológica

Del análisis bibliométrico se desprende que, en las tecnologías recabadas en las diferentes categorías varía su nivel de madurez tecnológica, encontrándose un alto porcentaje en la categoría de materiales y sistemas energéticos en la etapa "madura" de la tecnología.

Indicador: Dominio tecnológico

Con respecto a este indicador, se observó que la mayoría de las tecnologías identificadas en cada categoría están comercialmente disponibles con un dominio de uso masivo o bien se encuentran ya en etapa madura con dominio de experto.

Esto representa a nivel mundial una ventaja competitiva para las organizaciones promotoras de las diferen-

tes tecnologías, pues se dispone de suficiente información y esto permite minimizar el grado de incertidumbre en el momento de la ejecución de proyectos basados en estas tecnologías.

Indicador: Impacto tecnológico

El análisis documental permitió realizar una evaluación sobre el impacto tecnológico, pudiéndose percibir a nivel mundial un incremento en el uso de nuevas tecnologías en función de nuevos materiales en la construcción, sistemas constructivos, de instalaciones y acondicionamiento, además del incremento en el desarrollo y la aplicación de tecnologías basadas en fuentes de energías renovables o alternativas aplicadas al sector construcción, que a pesar de no ser novedosas presentan en algunos casos cierto grado de innovación por tratarse de tecnologías adaptadas para el sector construcción.

Dimensión: tecnologías usadas localmente

Con respecto a las tecnologías empleadas a nivel local para el desarrollo de espacios inteligentes en función de una arquitectura sustentable, los resultados obtenidos fueron:

Indicador: Dominio tecnológico

Previo a la identificación de las principales tecnologías aplicadas en la ciudad de Maracaibo se consideró necesario hacer un diagnóstico del nivel de conocimiento que los actores de la muestra poseen sobre estas tecnologías midiendo el dominio tecnológico que se posee.

El primer diagnóstico se basó en medir el nivel de conocimiento que se tiene sobre la definición de edificaciones inteligentes y de sustentabilidad. En el primero de los casos, los resultados arrojaron que 37% (8) de los informantes considera que las edificaciones inteligentes son edificios capaces de suministrar servicios de seguridad, privacidad y confort, que pueden ser controlados desde centrales de inteligencia artificial local o remotamente.

Un segundo grupo que representa el 29% (6) de la muestra consideró que una edificación inteligente es la que posee un diseño adecuado que maximiza la funcionalidad y eficiencia a favor de los ocupantes, permitiendo la incorporación y/o modificación de los elementos necesarios para el desarrollo de la actividad cotidiana con la

finalidad de lograr un costo mínimo de ocupación, extender su ciclo de vida y garantizar una mayor productividad estimulada por un ambiente de máximo confort aplicando tecnologías de punta.

En este sentido se puede apreciar que la mayoría de los informantes considera que un edificio inteligente se mide por el grado de automatización de sus elementos, lo cual no representa las características principales de la edificación inteligente que incluye funcionalidad, modularidad y eficiencia. Aun así, el segundo grupo más representativo sí identificó estos elementos en la opción seleccionada (cuadro 8).

Con respecto a la definición de sustentabilidad, los resultados arrojaron que 43% (9) de los informantes definen sustentabilidad como el mantenimiento de las características ecosistémicas que permiten la vida y la base material de la economía; 19% (4) consideran que ésta se define como la gestión adecuada de los bienes ambientales congruentes con las metas ecológicas. Es importante destacar cómo apenas 10% (2) de las personas encuestadas seleccionó "todas las anteriores"; esto evidencia la falta de precisión con respecto a este término, ya que, en conjunto, todas las opciones que ofrecía el instrumento

representaban el concepto de sustentabilidad, por lo tanto, los resultados debieron mostrar un mayor porcentaje en la opción "todas las anteriores" (cuadro 9).

Estos pequeños indicios reflejan la falta de conocimiento con respecto a estos términos y se complementa con la evidencia de escasa asistencia a eventos a nivel regional y nacional por parte de los informantes así como también una deficiente intervención a nivel de capacitación, consultoría e investigación (cuadros 10 y 11).

También se intentó identificar los elementos que probablemente incidían en la falta de dominio tecnológico en el entorno tanto interno como externo de las instituciones seleccionadas. A nivel interno, 66,66% de los informantes perciben como una debilidad su capital de trabajo; 71,42% considera como debilidad el bajo nivel de conocimiento sobre nuevas tecnologías en materia de construcción. Igualmente, 66,66% piensa que hay un bajo interés por la investigación en el área. Con respecto a la carencia de recursos para la investigación, 76,19% de los informantes considera que es una debilidad que poseen las instituciones y 52,38% considera que hay un manejo y uso de tecnologías obsoletas y/o tradicionales (cuadro 12).

Cuadro 8
Definición de edificios inteligentes

	Nº informantes	%
Opción A	0	0
Opción B	6	29
Opción C	2	10
Opción D	8	37
Todas las anteriores	4	19
Sin información	1	5
Total	21	100

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 9
Definición de sustentabilidad

	Nº informantes	%
Opción A	9	43
Opción B	4	19
Opción C	3	14
Opción D	0	0
Todas las anteriores	2	10
Sin información	3	14
Total	21	100

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 10
Asistencia a foros, jornadas, talleres

Ubicación	Asistió	No asistió	Total
Regional			
Tecnologías emergentes	6	15	21
Nuevos materiales constructivos	13	8	21
Sistemas constructivos sustentables	4	17	21
Fuentes de energías renovables aplicadas a la construcción	1	20	21
Impacto ambiental de los sistemas constructivos	5	16	21
Sustentabilidad en las edificaciones	4	17	21
Arquitectura Ecotech	0	21	21
Nacional			
Tecnologías emergentes	3	18	21
Nuevos materiales constructivos	7	14	21
Sistemas constructivos sustentables	0	21	21
Fuentes de energías renovables aplicadas a la construcción	0	21	21
Impacto ambiental de los sistemas constructivos	1	20	21
Sustentabilidad en las edificaciones	0	21	21
Arquitectura Ecotech	0	21	21
Internacional			
Tecnologías emergentes	1	20	21
Nuevos materiales constructivos	0	21	21
Sistemas constructivos sustentables	0	21	21
Fuentes de energías renovables aplicadas a la construcción	1	21	21

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 11
Formas de participación

Participación	Capacitación	Investigación	Consultoría	No ha participado	Total
Nuevos materiales constructivos sustentables	3	2	0	16	21
Sistemas constructivos de alta tecnología y sustentables (ecotech)	0	0	0	21	21
Sistemas de acondicionamiento de alta tecnología y sustentables (ecotech)	0	0	1	20	21
Energías renovables o alternas aplicadas al sector construcción	2	0	1	18	21

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 12
Fortalezas y debilidades

	Fortaleza	Debilidad	Sin Información	No Aplica	Total
Calidad y precios de los productos que usted ofrece	10	7	3	1	21
Capital de trabajo	4	14	2	1	21
Nivel bajo de conocimiento sobre nuevas tecnologías en materia de construcción	2	15	3	1	21
Bajo interés en la investigación y desarrollo tecnológico en el área	1	14	5	1	21
Carencia de recursos para la investigación	0	16	4	1	21
Manejo y uso de tecnologías obsoletas y tradicionales	1	11	7	2	21

Fuente: elaboración propia.

Con respecto a la vigilancia tecnológica que deben desarrollar estas organizaciones, 57,14% planteó que sí son monitoreadas las tecnologías disponibles o que acaban de aparecer y sus posibilidades de utilización, lo cual contradice los resultados obtenidos con respecto al nivel de dominio tecnológico que tienen las organizaciones entrevistadas y los resultados que se mostrarán en los análisis subsiguientes al evaluar el nivel de conocimiento que sobre los materiales y las tecnologías que actualmente se están utilizando a nivel mundial (cuadro 13).

Lo expuesto evidencia los bajos niveles de gestión que han desarrollado estas organizaciones para la ejecución de proyectos de espacios arquitectónicos ecotech y sustentables así como limitaciones para establecer alianzas estratégicas con otras instituciones nacionales y/o internacionales, lo cual demuestra la crítica situación existente tanto a nivel interno de estas organizaciones como a

nivel de las relaciones estratégicas con el entorno (cuadro 14 y 15).

Indicador: Madurez tecnológica

Evidentemente, los resultados previos inciden sobre el nivel de madurez tecnológica que poseen las organizaciones seleccionadas con respecto a los materiales y sistemas constructivos sustentables y las fuentes de energías renovables ya que, en su totalidad, los entrevistados no han comercializado ni aplicado estos elementos en ninguna de las fases que implica toda innovación desde su gestación, pasando por el crecimiento (adopción y aplicación), hasta llegar a la madurez (desarrollo).

Indicador: Materiales, sistemas constructivos y energías renovables

Este indicador se evaluó en función del nivel de conocimiento y de aplicación que poseían los informan-

Cuadro 13
Vigilancia tecnológica

	Si la aplican	No la Aplican	Sin Información	Total
Vigilancia Competitiva	9	11	1	21
Vigilancia Comercial	12	8	1	21
Vigilancia Tecnológica	12	9	0	21
Vigilancia del Entorno	8	13	0	21
Vigilancia Interna	8	13	0	21

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 14
Oportunidades y amenazas

	Oportunidad	Amenaza	Sin Información	No Aplica	Total
Carencia de apoyo de entes gubernamentales	2	12	6	1	21
Monopolización del mercado por parte de los proveedores	3	6	11	1	21
Uso de altas tecnologías constructivas y nuevos materiales sustentables	14	0	6	1	21
Patrones culturales con respecto a la utilización de materiales y sistemas constructivos	3	12	5	1	21

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 15
Gestión y alianzas estratégicas

	Si	No	Sin Información	Total
Gestión de la ejecución de proyectos de espacios arquitectónicos ecotech y sustentables con otras instituciones	0	20	1	21

Fuente: elaboración propia.

tes sobre una serie de materiales, sistemas constructivos y energéticos que son utilizados a nivel mundial y que fueron definidos a través del proceso aplicado para la consecución del objetivo número uno. Los resultados a nivel de materiales constructivos arrojaron que el material más conocido por los informantes es el MDF, 85,71% de la muestra. No obstante, cuando se evaluó el nivel de aplicación del mismo sólo 47,61% lo ha aplicado en un período de 1 a 10 años.

En segundo lugar quedó el Polipropileno, conocido por 61,90% de la muestra, pero aplicado igualmente por apenas el 23,81%. También uno de los materiales más conocidos fue Linoleum, conocido por 57,14% de los informantes pero aplicado por apenas 4,76%, 1 persona de la muestra.

De un total de 12 materiales constructivos sustentables, sólo 3 fueron reconocidos, con un porcentaje mayor a 50% de los informantes, mientras que los otros materiales sólo llegaron a alcanzar entre 4,76% y 19,05% de nivel de conocimiento (cuadro 16).

En el caso de los sistemas constructivos evaluados, de un total de 12 sistemas constructivos sustentables, apenas uno de ellos (Alucobond) es conocido por 52,36% de los informantes; el resto no obtuvo un nivel de conocimiento significativo. Igual que los materiales constructivos, al relacionar el reconocimiento del sistema con su aplicación se puede observar que el 80,95% no lo ha aplicado en sus construcciones, lo cual indica el bajo nivel de conoci-

miento y de aplicación de sistemas constructivos sustentables en la ciudad de Maracaibo.

Es también importante destacar que, a nivel de los sistemas energéticos, 2 de 4 sistemas energéticos evaluados fueron reconocidos por los informantes, los cuales fueron: cargadores, celdas y lámparas solares y las plantas de tratamiento de aguas servidas, con 71,43% y 76,19%, respectivamente, pero con un nivel de no aplicación de 95,24% y de 80,95%, respectivamente.

Indicador: Impacto tecnológico

Para medir el nivel de impacto tecnológico se aplicó la matriz de análisis de impacto, la cual arrojó los siguientes resultados:

1. Matriz de Impacto Tecnológico: Nuevos Materiales Constructivos Ecotech (alta tecnología)

	B	MB	M	MA	A
I			■		
U			■		
R			■		
V			■		

Cuadro 16
Conocimiento de materiales de construcción

Materiales de construcción	Conoce	No conoce	Total
Afumex	14,3	85,7	100,0
Climacell	9,5	90,5	100,0
Biofa	19,0	81,0	100,0
Cemento Verde	10,0	90,0	100,0
Cemento Puzolánico	19,0	81,0	100,0
Linoleum	57,1	42,9	100,0
Nanocerámica	4,8	95,2	100,0
Polibutileno	9,5	90,5	100,0
Polipropileno	61,9	38,1	100,0
Surolita	9,5	90,5	100,0
Termoarcilla	19,0	81,0	100,0
MDF	85,7	14,3	100,0

Fuente: elaboración propia.

La matriz que permite medir el nivel de impacto tecnológico referente a los nuevos materiales constructivos ecotech (alta tecnología y sustentabilidad), demostró que los informantes perciben como “medio (M)” el nivel de impacto tecnológico a nivel de los indicadores manejados (Importancia, Urgencia, Riesgo y Creación de valor). Esto significa que el impacto tecnológico no es suficientemente significativo, lo cual refuerza los resultados alcanzados al evaluar los niveles de dominio y de madurez tecnológica con respecto a estos materiales en las organizaciones que desarrollan proyectos constructivos dentro de la ciudad de Maracaibo.

Por lo tanto, es poco creíble el nivel de conocimiento sobre los materiales y sistemas que actualmente estas organizaciones utilizan en la región, puesto que consideran en 61,90% y 80,95%, respectivamente, que son adecuados los materiales y sistemas constructivos manejados por ellos (cuadro 17). No obstante, cuando estos datos se cruzan con el grado de conocimiento que se tiene sobre los materiales contaminantes, se puede inferir el nivel de desconocimiento que poseen los expertos al respecto (cuadro 18).

2. Matriz de Impacto Tecnológico: Sistemas Constructivos Ecotech (alta tecnología y sustentabilidad):

	B	MB	M	MA	A
Importancia			■		
Urgencia			■		
Riesgo			■	■	
Valor			■		

En el caso de los sistemas constructivos Ecotech, al igual que los materiales de la construcción, la mayoría de los informantes consideró como de nivel medio la importancia, urgencia, riesgo y creación de valor. No obstante, es importante destacar cómo a nivel de riesgo se presentó una división en la información suministrada, ya que algu-

Cuadro 17
Percepción sobre los materiales y sistemas constructivos usados en la región

	Son adecuados	No son adecuados	No Aplica	Sin Información	Total
Materiales	13	7	1	0	21
Sistemas Constructivos	17	3	0	1	21

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 18
Materiales altamente contaminantes

	Altamente contaminante	No es altamente contaminante	No conoce	Total
Bloque de arcilla	0	21	0	21
PVC	10	11	0	21
Polipropileno	8	13	0	21
Aluminio	3	18	0	21
MDF	2	19	0	21
Corcho aglomerado	1	20	0	21
Asbesto	20	1	0	21
Fibra de vidrio	5	16	0	21
Ladrillos refractarios	1	19	1	21
Cemento puzolánico	1	19	1	21

Fuente: elaboración propia.

nos informantes consideraron como de riesgo medio alto la implantación de estos sistemas constructivos debido al bajo nivel de madurez y de dominio de los mismos.

3. *Matriz de Impacto Tecnológico: Sistemas de Energía Alternativa o Renovable (alta tecnología y sustentabilidad):*

	B	MB	M	MA	A
Importancia			■		
Urgencia			■		
Riesgo		■			
Valor					

En este caso se puede observar el bajo nivel de significación y valor que le dan a los sistemas de energía alternativa o renovable, puesto que a los niveles de importancia, urgencia y creación de valor de los mismos les dan un valor "medio". En el caso de la variable Riesgo, los informantes le asignan un valor "medio bajo".

Esta falta de conocimiento sobre el impacto tecnológico que generan los materiales y sistemas constructivos y energéticos ecotech se puede relacionar con los resultados obtenidos al evaluar los niveles de conocimiento sobre las ordenanzas y normativas vigentes asociadas al nivel construcción, ya que de un total de 13 normativas, la mayoría de los expertos apenas conocen 4, que son normativas a nivel nacional: Ordenanza sobre Calidad Térmica de las Edificaciones del Municipio Maracaibo; Normas Sanitarias; Normas Covenin para el sector Construcción, y Normas Covenin para el Ambiente. Y cuando se analiza el nivel de aplicación de las mismas, en su mayoría escasamente aplican dos: Normas Sanitarias y Normas Covenin para la Construcción.

Cabe destacar que a pesar de los resultados obtenidos en la investigación, la mayoría de los informantes (71,43%) considera que posee un grado de sensibilidad sobre los problemas de impacto ambiental y 61,90% dice haber tomado acciones para mitigar esos impactos (cuadro 19).

Dimensión: Brechas tecnológicas

Indicador: Mapa situacional del sector construcción de Maracaibo, en función de las tecnologías analizadas



Fuente: elaboración propia con base en Getec, 2003.

Basado en el esquema de Getec (2003), el nivel de absorción de las tecnologías diferenciadas según sean desconocida, conocida y dominada, indica que en el estudio las tecnologías identificadas como T1 y T3 son conocidas, mientras que la T2 es desconocida.

En cuanto a la importancia relativa de una tecnología para la realización de un proyecto concreto, se diagnosticó que las T1, T2 y T3 son tecnologías convenientes.

Por último, en función de la situación estratégica de la tecnología en el sector construcción, puede acotarse que estas tecnologías son básicas y emergentes pues no suponen ninguna ventaja competitiva porque también

Cuadro 19
Toma de acciones y grado sensibilización sobre el impacto ambiental generado por el sector construcción

	Sí	No	Sin Información	Total
Sensibilización	15	1	5	21
Acciones	13	4	4	21

Fuente: elaboración propia.

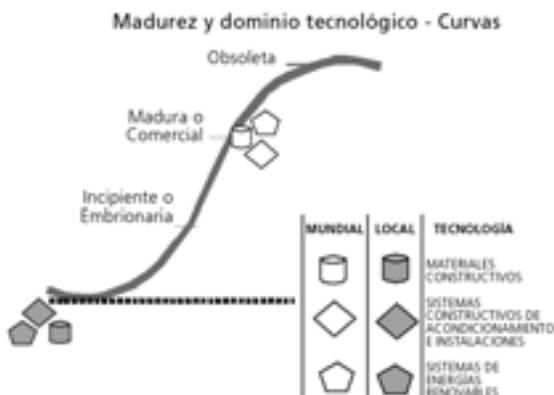
son perfectamente conocidas por los competidores, y son inmaduras (posiblemente en las primeras fases de su desarrollo), por cuanto el sector construcción toma como base para constituirse en tecnologías clave si sus desarrollos satisfacen las expectativas puestas en ellas, asumiendo que tienen un riesgo elevado (Getec, 2003).

Indicador: Divergencias en Madurez y Dominio tecnológico

Los resultados obtenidos a través de la encuesta y el análisis de los resultados ponen de manifiesto que existe un brecha tanto en la madurez como en el dominio tecnológico, pues la mayoría de las tecnologías identificadas a nivel mundial no están disponibles en el mercado local ni en el nacional, a pesar de que ya se encuentran en etapa de comercialización y con niveles de dominio de uso masivo en el ámbito internacional. En la siguiente figura se puede observar la ubicación de estas tecnologías en la curva S y la elevada divergencia existente entre la tecnología mundial y la local (gráfico 1).

Al realizar el análisis de brechas (gráfico 2), se encontró una brecha tecnológica alta con una brecha de competencia baja, ubicando estas tecnologías en el área sombreada de la matriz de donde se puede inferir que queda en alerta el posicionamiento de estas tecnologías cuando oportunamente entre en el mercado futuro, además de que existe un alto riesgo de aumento de la brecha de competencia.

Gráfico 1
Análisis de tipos de tecnologías



Fuente: elaboración propia con base en Getec, 2003.

Conclusiones

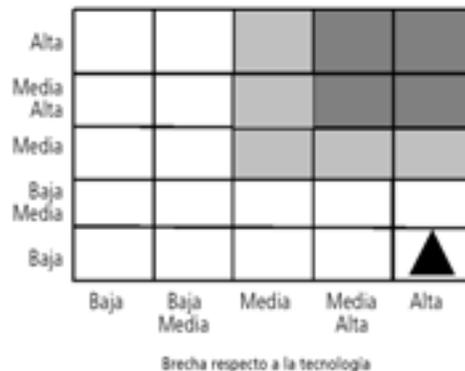
A pesar de la relevancia y la importancia de este tipo de construcciones, en Venezuela y particularmente en la ciudad de Maracaibo se percibe con claridad la poca incidencia de la innovación tecnológica y el escaso uso de las tecnologías emergentes asociadas al diseño de espacios arquitectónicos inteligentes en función de una arquitectura sustentable. Esto ha conducido a la existencia de divergencias o brechas tecnológicas en la construcción de este tipo de edificaciones, lo cual finalmente no sólo repercute sobre el urbanismo de la ciudad, sino también en la productividad del sector construcción y, lo más importante, sobre la calidad de vida de sus habitantes.

Sin embargo, este sector ha dejado a un lado estas premisas de diseño y se ha abocado a construir de forma masiva edificaciones que no poseen condiciones mínimas sobre eficiencia energética, desmejorando la calidad térmica de los ambientes exteriores, incurriendo en un gasto elevado de energía y en la generación de daños severos al medio ambiente.

Para insertar nuevas tecnologías y/o adaptarlas localmente, se hace necesario que el proceso de desarrollo en el sector construcción y las innovaciones se rijan por diferentes normativas para cubrir las exigencias de los usuarios y minimizar el impacto medioambiental.

A nivel local, existe sensibilización de los actores involucrados por el impacto ambiental generado por el sector construcción y la necesidad de innovar en nuevos materiales y sistemas constructivos de carácter sustenta-

Gráfico 2
Análisis de Brechas



Fuente: elaboración propia.

ble, al igual que la necesidad de utilizar sistemas de acondicionamiento e instalaciones de bajo impacto ambiental e implementación de sistemas de energías alternativas. No obstante, se observa una ausencia casi absoluta de nuevas tecnologías lo que se debe en gran parte a la existencia de barreras las que afectan la aplicación de nuevas tecnologías para el desarrollo de espacios arquitectónicos inteligentes y sustentables.

Estas barreras están sostenidas por el perfil tecnológico de la construcción, que ha permanecido tradicionalmente bajo a pesar de los avances tecnológicos experimentados en estos dos últimos siglos. Creemos que la inercia ha arrastrado en este sector ha hecho muy difícil su evolución por diferentes razones: la complejidad del proceso constructivo, la intervención de muchos actores, la conservación relacionada con los productos, la falta de calificación de la mano de obra, entre otros. Otras barreras observadas durante el estudio fueron: escaso desarrollo de hábitos de consumo energético racionado, e ignorancia absoluta sobre la aplicación y adaptación de fuentes renovables de energía.

En líneas generales se puede percibir que el sector de la construcción en el municipio Maracaibo no está

suficientemente desarrollado en cuanto a nuevos conceptos operativos, procesos y nuevas tecnologías. Se evidencia además el uso reinante de tecnologías tradicionales con pequeños focos de introducción del uso de nuevas tecnologías.

Este bajo desarrollo se debe a la escasez de inversión en capacitación de personal calificado y la poca participación en actividades en investigación y desarrollo. Es necesario que el sector experimente un cambio radical para permitir la superación de muchas de las barreras anteriormente señaladas. Innovar y adaptar tecnologías en la construcción son elementos decisivos y juegan un papel fundamental en el desafío de responder a las expectativas de los usuarios y asegurar un desarrollo sostenible, no sólo ecológico sino económico, social y cultural.

Así mismo sería un gran aporte diseñar estrategias para el cierre de estas brechas que den el apoyo y estímulo a la innovación, el desarrollo, a la adaptación y aplicación de nuevas tecnologías, particularmente en industrias tradicionales como la construcción, las cuales deberán ser reforzadas a través de programas de gobierno y alianzas estratégicas con entes tanto internos como externos a la región.

Referencias bibliográficas

- Araujo, C. (2005) Tendencias tecnológicas y oportunidades de negocio para el desarrollo de espacios arquitectónicos inteligentes y sustentables en el sector construcción de Maracaibo. Trabajo especial de grado. Universidad Rafael Belloso Chacín. Maracaibo. Venezuela.
- Arias, F. (1999) *El proyecto de investigación*. Tercera Edición. Editorial Episteme. Caracas.
- Ary, Jacobs y Razavieh; citados por Chávez, 2001, *Introducción a la Investigación Educativa*. Cuarta Edición. Ars Gráfica, S.A. Maracaibo pp. 133
- Balestrini, M. (1998) *Estudios documentales, teóricos, análisis de discursos y las historias de vida*. Primera Edición. Editorial BL. Caracas.
- Bekerman, M.; Rodríguez, S. y Sirlin, P. (2005) Obstáculos al desarrollo de encadenamientos productivos en América Latina [Documento en línea]. Disponible: http://www.ejournal.unam.mx/problemas_des/pde140/PDE14006.pdf [Consulta: 2005, Junio 02].
- Bisquerra, R. (1989) *Métodos de investigación educativa*. Ediciones CEAC, S.A. Caracas.
- COLCIENCIAS (1998) Sistema Nacional de Innovación. Nuevos escenarios de la competitividad. Ciencia y sociedad; Colombia frente al reto del tercer milenio [Documento en línea]. Disponible: <http://www.colciencias.gov.co> [Consulta: 2004, Junio 08].
- Finol, T. y Nava, H. (1993) *Procesos y productos en la investigación*. Editorial de la Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

- Getec, (2003) Gestión tecnológica y plan de actuación tecnológica (GETEC) [página web en línea] disponible: <http://www.getec.etsit.upm.es/> [Consulta: 2003, Abril 20]
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2003) *Metodología de la investigación*. Tercera Edición. Editorial McGraw-Hill. México.
- Jordi, C. (2002) "Electromagnetismo", *Revista Perspectiva Ambiental*. Suplemento de Perspectiva Escolar nº 18. Fundación Terra. Revista Electrónica.
- Larraín, S. (2005) El paradigma de la sustentabilidad: perspectiva ecologista y perspectiva de género [Documento en línea]. Disponible: <http://www.revistapolis.cl/9/parad.doc> [Consulta: 2005, Mayo 02].
- Namhira, Méndez, Sosa y Moreno, citados por Chávez; 2001, *Introducción a la Investigación Educativa*. Cuarta Edición. Ars Gráfica, S.A. Maracaibo p. 134
- Requero, C. (2005) "Domobiótica. Reducción de riesgos en la operación inmobiliaria" [Documento en línea]. Disponible: <http://www.domobiotik.com/red.htm> [Consulta: 2005, Junio 02].
- Rogers, R. (1997) *Cities for a small planet*. London, UK: Great Britain by Faber and Faber Limited.
- Ruano, M. (1999) *Ecourbanismo. Entornos humanos sostenibles: 60 proyectos*. Editorial G.G. Barcelona.
- Sanloz, D. (2000) Tecnología y desarrollo sustentable. El factor 4. Duplicar el bienestar. Usar la mitad de los recursos sociales. Inédito. LUZ.
- SicaNews (2002) Edificios Inteligentes 2002 [Revista en línea]. Disponible: <http://www.paginadigital.com.ar/articulos/2002rest/2002terc/tecnologia/sica98.html> [Consulta: 2004, Abril 04].
- Siem, G. y Sosa, M. (2001) "Revisión de las normas venezolanas referentes a las exigencias térmicas, acústicas y de iluminación bajo una perspectiva de sostenibilidad", *Revista Tecnología y Construcción* 17-II, 2001, pp. 29-34.
- Spinak, E. (2001) *Indicadores cuantitativos*. ACIMED. vol. 9 supl. 4, p. 16-18
- Velásquez, L. (2003) "¿Por qué y cómo innovar en las pequeñas y medianas empresas centroamericanas?", IX Seminario Latino-Americano de Gestión Tecnológica.
- Yeang, K. (1994) *Bioclimatic Skycrapers*. London England: Artemio London Limited.
- Zoltan, S. (1993) La gestión de la innovación tecnológica en biotecnología. Legislación y gestión para América Latina. Colombia.

Innovaciones desde la **Academia** para el sector **Industria** de la **Construcción**

El Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, IDEC adscrito a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, es un centro de I+D+I dedicado a la investigación, la docencia y la extensión del entorno construido en las siguientes áreas:

Desarrollo Tecnológico
Habitabilidad de las Edificaciones
Economía de la Construcción

- Estudios de nuevos materiales
- Diseño y construcción hasta prototipos de sistemas y componentes para las edificaciones
- Desarrollo hasta etapa pre industrial de procesos productivos
- Elaboración de modelos evaluativos de comportamiento
- Asesorías en general, soporte y seguimiento a proyectos comunitarios
- Auditorías energéticas (análisis de los consumos energéticos de las edificaciones)

P. B. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria, Los Chaguaramos, Caracas. Apartado 47.169, Caracas 1041-A. Teléfonos: (58-212) 605. 20. 46. Fax: (58-212) 605. 20. 48

www.arq.ucv.ve/idec



Étude de la demande énergétique de climatisation pour une construction urbaine de type méditerranéenne

Emmanuel Bozonnet / Rafik Belarbi / Francis Allard
LEPTAB. Université de La Rochelle. France

Resumen

El desconfort térmico de los edificios durante el verano se incrementa en los centros urbanos por efecto del « isla térmica » de calor urbano. Las edificaciones tradicionales en ciudades mediterráneas tienen morfologías típicas adaptadas a ese fenómeno, con lo cual mejoran el confort durante esa estación. Calles estrechas, tipo « cañón », constituyen espacios confinados que limitan el aporte solar y la acumulación de calor. Sin embargo, la climatización de verano se desarrolla y participa de las fuentes antropogénicas que aumentan el efecto de « isla térmica » de calor. El objetivo de este estudio es definir la interacción entre microclima urbano, edificaciones y demanda de energía vinculada a los sistemas de climatización. Con este fin se ha desarrollado una simulación de transferencia termoélica para un caso típico en Atenas mediante una aproximación original basada en un modelo zonal. La simulación se realizó durante un mes representativo de verano acoplando desde los efectos del microclima hasta el sistema de climatización. Los resultados obtenidos, comparados con los resultados experimentales, muestran una importante interacción entre estos dos factores.

Abstract

Indoor thermal discomfort in summertime is amplified in city centre by the urban heat island effect. Traditional buildings in Mediterranean cities are organized according to some typical patterns enhancing the thermal comfort. Narrow streets, like urban canyons, are confined and can be valuable for better solar protections and lower temperature levels. Meanwhile, air conditioning systems are developing and participate with others anthropogenic sources to the UHI effect emphasize. The objective of this study is to define the interactions between urban microclimate, buildings and its air conditioning energy demand, by simulation of heat and mass transfer in the case of an urban canyon street in Athens. Heat and mass transfers are assessed with empirical and zonal models which are coupled with the functioning of the air conditioning system. The simulations are computed on a one month period during summer so the dynamical behaviour of the system can be assessed, and compared with experimental data. The obtained results highlight a strong interaction between the urban microclimate and the air conditioning system.

Descriptores

Confort térmico de las edificaciones; Microclima urbano; Calle "cañón"; Modelo zonal.

Par le passé, la conception des bâtiments était souvent liée au maintien d'une ambiance intérieure de confort thermique, définie principalement par des paramètres hygrothermiques. Ainsi, le bâti traditionnel, voire la ville elle-même à l'image de la ville de type méditerranéenne, ont-ils été adaptés pour répondre aux sollicitations du climat. Cette démarche est à nouveau d'actualité avec l'émergence de préoccupations environnementales qui ont suscité des études plus approfondies sur la demande énergétique des bâtiments, liée aux systèmes de conditionnement des ambiances. Grâce à l'informatisation, ces études ont été affinées par l'élaboration de nombreux codes informatiques pour la simulation des ambiances intérieures permettant des calculs détaillés dès la phase d'avant-projet. Toutefois, la prise en compte des conditions climatiques aux abords des bâtiments est souvent limitée aux seules données de stations météorologiques de référence pour le site de la construction, ou réglementaires, sans prise en compte du couplage entre climat et bâti. L'objectif de l'étude exposée est de définir par des simulations thermoaérauliques, l'interaction entre microclimat urbain, bâti et demande énergétique de climatisation dans le cas typique d'une rue canyon. En effet, les dissipations thermiques des bâtiments participent de façon significative au dégagement de chaleur anthropique et donc à l'amplification du réchauffement urbain en conditions estivales (figure 1).

Cette densification des villes et l'accroissement général des consommations d'énergie entraînent un cercle

vieux de réchauffement, d'autant plus que les charges de climatisation augmentent avec le «réchauffement microclimatique». Notre étude s'intéresse à l'interaction entre microclimats et bâti par la simulation des transferts de masse et de chaleur aux abords des bâtiments. Ce travail a finalement permis de qualifier la demande énergétique des bâtiments couplée au microclimat dans un cas typique de construction méditerranéenne.

Étude du cas typique d'une rue canyon a Athènes

Situation géographique de la rue étudiée

Nous nous intéressons ici au cas d'une rue de type canyon située dans le centre d'Athènes, la rue Dervenion située sur le plan de la figure 2. Cette rue, ainsi que 4 autres rues représentées sur la figure 2, a fait l'objet de mesures thermoaérauliques durant l'été 2001, dans le cadre du projet Européen Urbvent (Georgakis et Santamouris, 2005).

Les données météorologiques disponibles pour la ville d'Athènes (site universitaire situé à environ 5 km de centre urbain (figure 2), ont été prises à partir de données consultables sur le site du groupe de recherche ITIA (<http://www.meteo.ntua.gr/>). En effet, les relevés météorologiques standards sont couramment réalisés en zone non perturbées, telles que des zones aéroportuaires, éloignées des centres urbains. Les mesures sur la rue Dervenion ont été réalisées en journée du 4 au 6 septembre 2001. Aussi, nous avons réalisé une simulation sur cette rue de type canyon pendant une période de 28 jours, du 10 août au 6 septembre, ce qui permet d'avoir les conditions pour les jours de mesure en tenant compte des conditions climatiques antérieures. Ce type de simulation est intéressant pour l'étude du comportement thermoaéraulique sur une saison complète, et les résultats peuvent s'avérer utiles pour l'étude énergétique globale des bâtiments de par et d'autre de la rue. Ainsi, dans cette première approche, la simulation donne une estimation des températures de surface en façade ainsi que les transferts de chaleur avec la rue, données essentielles pour la détermination des charges des locaux adjacents.

Figure 1
Phénomène d'amplification de l'îlot de chaleur urbain et climatisation

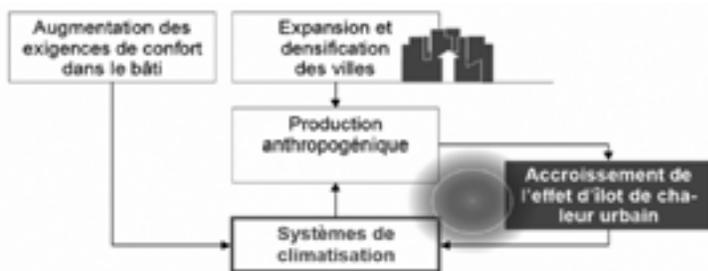
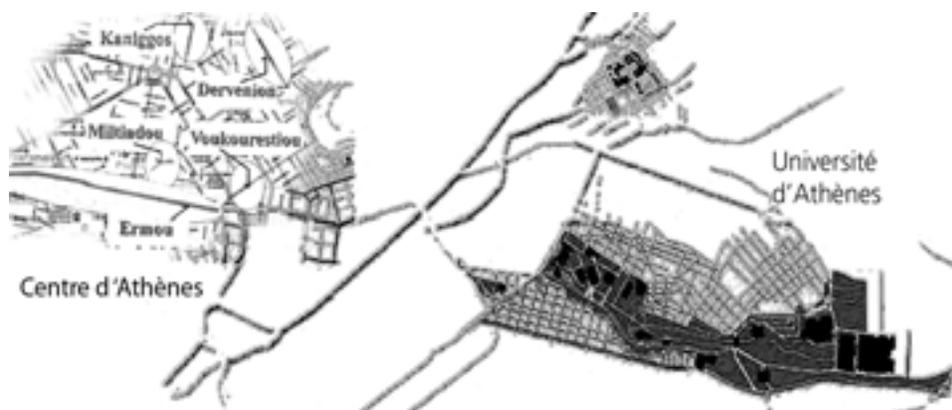


Figure 2
Situation de la rue étudiée, rue Dervenion, dans le centre d'Athènes, et Université d'Athènes à l'écart du centre ville (données météorologiques disponibles)



Modélisation du domaine d'étude

Dans l'étude du comportement thermoaéraulique d'une rue au cours d'une saison, des périodes de ventilation due à un écoulement dominant de grande échelle alternent avec des périodes de stabilité atmosphérique pour lesquelles l'ensoleillement devient le principal moteur des écoulements locaux. Entre ces différentes périodes, une superposition de ces phénomènes peut se produire, sans prédominance de l'un sur l'autre. Nous nous sommes proposé d'intégrer dans un modèle de type zonal (Bozonnet et al., 2002) deux phénomènes climatiques essentiels: l'ensoleillement (Bozonnet et al., 2005) et les écoulements dominants dus au vent. Cette approche est intermédiaire entre les modèles fins à codes de champ et les modèles simplifiés à quelques nœuds de calcul. Elle a pour avantage de permettre des études d'un niveau de précision cohérent avec les études d'énergétique du bâtiment sur des périodes longues, de l'ordre de quelques mois, et de grands vo-

lumes, ici à l'échelle d'une rue. Le calcul couplé est mené selon la procédure itérative représentée figure 3.

Le couplage proposé a été développé au travers de différents codes de calculs développés en C++ et du programme de calcul solaire Solene développé par le Cerma (Antoine et Groleau, 1998). Les calculs sont menés parallèlement sur le volume d'air et sur les parois du domaine considéré, façades et sol urbain. L'effet des écoulements dus aux vents dominants, ainsi que les données d'ensoleillement, sont intégrés et couplés à la résolution itérative du problème au travers des bilans d'énergie et de masse sur le volume d'air et les parois.

L'étude porte sur un tronçon de la rue, en partie courante, selon un maillage en 5 x 3 x 6 cellules dont les dimensions sont données à la figure 4.

La géométrie de la rue est simplifiée sans prise en considération d'éléments spécifiques de façade tels que balcons ou anfractuosités, ainsi que les obstacles éventuels au niveau du sol. Cependant, pour permettre un

Figure 3 Schématisation du couplage des phénomènes thermoaéraulique

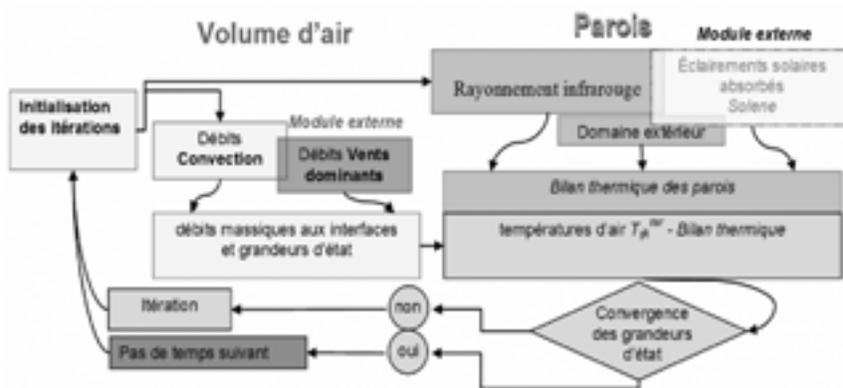
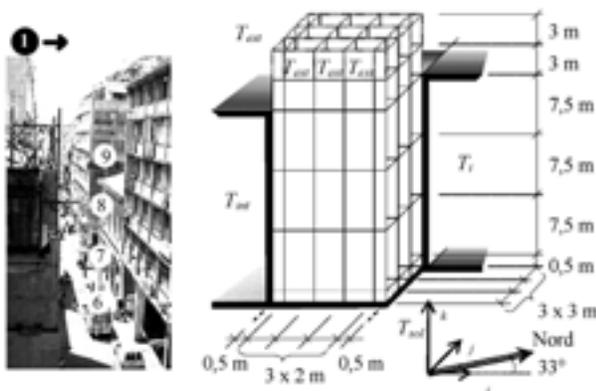


Figure 4 Maillage du tronçon d'étude de la rue Dervenion (photo de gauche) selon les directions *i, j* et *k*



calcul plus précis des échanges convectifs, au niveau des parois, le maillage est resserré; en effet le flux de chaleur convecté dépend de l'écart entre la température de la surface et la température moyenne de l'air proche de cette surface. Une modélisation précise de l'écoulement d'air près des façades nécessiterait une description complète de la forme de la surface ainsi que l'intégration d'un modèle complémentaire de couche limite. Dans le sens longitudinal, le maillage est décomposé en trois tronçons, les conditions en pression du tronçon central sont alors définies en fonction des conditions atmosphériques déterminées par la simulation de part et d'autre de ce tronçon. Le volume de la rue est ainsi partitionné en trois zones principales dans la hauteur, ce qui permet d'étudier les récirculations principales ainsi que de différencier l'évolution des températures et des flux de chaleur en partie basse, centrale et haute de la rue. Un niveau intermédiaire de cellules a été défini au niveau des toitures de façon à prendre en compte les transferts entre la cavité du canyon et la couche limite atmosphérique qui est considérée ici comme un puits et dont la température est imposée à la température extérieure du site.

Aux limites, la température d'air extérieur au volume étudié est définie par les données météorologiques du site sur la période considérée. L'intérieur des bâtiments est supposé maintenu en température par un système de conditionnement des ambiances à $T_{int} = 25^{\circ}\text{C}$, sachant que sur la période de simulation la température extérieure du site varie de 25°C à 35°C environ.

Du microclimat urbain à la demande énergétique du bâtiment

Le calcul des charges climatiques sur le bâti peut être mené traditionnellement à partir des données météorologiques de l'évolution de température, donnée ici par la station météorologique sur 28 jours (ici sur le site de l'université d'Athènes). Mais, du fait de l'îlot de chaleur urbain (Landsberg, 1979 et 1981; Oke, 1987) la température extérieure et donc les charges climatiques peuvent être fortement différentes sur le site considéré. Nous avons donc développé une simulation de l'interaction entre le microclimat et le bâti (Bozonnet, 2005), la zone de la rue étant partitionnée selon la figure 4.

Pour une étude de système de climatisation, différentes charges enthalpiques doivent être déterminées dont principalement les charges dues à l'utilisation des locaux, les apports par renouvellement d'air et les apports par transmission par les parois. Dans l'étude simplifiée du microclimat de la rue canyon réalisée, la modélisation des locaux a été très simplifiée et seule la charge thermique de conduction au travers des façades est ici modélisée. L'impact réel est sous-estimé car les apports dus aux vitrages et au renouvellement d'air ne sont pas pris en considération et participent généralement de façon importante à la charge totale. Toutefois cette première approche permet d'estimer l'impact des différents niveaux de précision dans la prise en compte des phénomènes météorologiques sur le dimensionnement et la consommation énergétique liée à la climatisation.

Calcul de la demande énergétique sur la base de données météorologiques standards

Dans une première approche, de façon simplifiée les différents flux thermiques dans les parois sont calculés avec une température d'air imposée dans le volume du canyon et égale aux données de référence de la station météorologique, comme représenté à la figure 5.

Le calcul d'ensoleillement des façades est réalisé ici à partir du logiciel Solene, les effets de masque étant pris en compte dans la simulation. La charge thermique est calculée au nu intérieur de la façade pour chaque niveau du maillage, indice k , à chaque pas de temps horaire à partir d'un modèle simplifié 3R2C (Roux, 1984). Les flux thermiques calculés heure par heure, intégrés ici pour chaque journée, nous permettent d'obtenir la demande énergétique quotidienne, exprimée en wattheure par mètre carré de paroi et par jour, liée aux transferts en façade. L'évolution de cette demande énergétique pour la façade nord et la façade sud est représentée à la figure 6 dans le cas où la température extérieure T_{ext} est donnée par la station météorologique de référence. Dans la suite de l'étude, cette simulation à partir de la température donnée par la station météorologique est désignée comme le cas de référence, référence par rapport à laquelle sont comparés les résultats des autres cas de simulation.

Les conditions d'ensoleillement quotidiennes étant régulières sur les 28 jours d'étude, les variations de la demande énergétique sont principalement dues aux varia-

tions de température. Ces évolutions sont similaires entre les différents niveaux de la façade, et seule l'amplitude varie du fait des masques et de l'ensoleillement variable suivant la hauteur. La demande énergétique en façade Nord et Sud suit aussi la même évolution, la différence d'exposition expliquant la variation d'amplitude. Pour la façade Nord l'énergie totale ainsi calculée sur les 28 jours est de 5.602 Wh/m², avec en partie basse, indice $k = 0$, 3.990 Wh/m² et en partie haute, $k = 3$, 7.928 Wh/m², soit près de 99 % de plus. Pour la façade sud, l'énergie calculée atteint 6.936 Wh/m², soit 24% de plus qu'en façade nord, avec 4.062 Wh/m² en partie basse et 10.683 Wh/m² en partie haute, soit 163% de plus. L'impact de l'ensoleillement est en effet beaucoup plus important sur cette dernière façade. Le troisième jour, l'énergie calculée est maximale avec 300 Wh/m² en façade nord et 347 Wh/m² en façade sud soit une différence de 17% seulement. L'écart entre les deux façades est effectivement dû aux journées où la charge est plus faible.

Calcul de la demande énergétique couplée avec l'évolution du microclimat et prise en compte de l'impact du système de climatisation

Dans cette partie, le cas de la rue Dervenion est repris en considérant que les locaux sont climatisés par des systèmes simples, de type monobloc de fenêtre ou «windows», représentés selon le maillage de la rue à la figure 7.

Le fonctionnement de ces systèmes est alors couplé avec la simulation thermoaéraulique, ce qui permet d'estimer l'impact de leur fonctionnement sur la température dans la rue. La température intérieure est maintenue à 25°C et, tous les locaux étant climatisés, les échanges par les parois autres que la façade sont négligés, ainsi que toutes les autres charges. Le condenseur, échangeur fluide frigorigène/air, se situe en façade, en vis-à-vis de l'évaporateur situé à l'intérieur du bâtiment. De façon simplifiée, on suppose que l'énergie thermique absorbée par la fa-

Figure 5
Calcul simplifié des charges climatiques en différents niveaux de la façade avec une température extérieure d'air dans le canyon définie par des données météorologiques

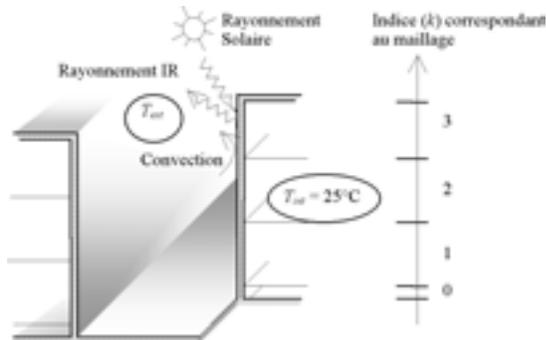
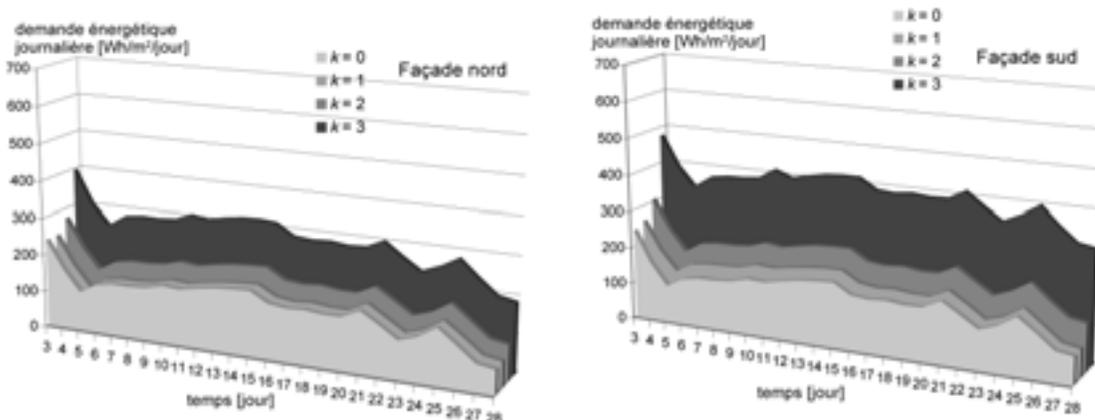


Figure 6
Évolution de la demande énergétique quotidienne de climatisation en façade par niveau dans la rue en Wh/m² par jour sur la période de simulation, sur la base des données météorologiques de référence



çade est échangée par le condenseur avec l'air dans le volume de la rue. Aussi pour la cellule adjacente à la façade concernée une source de chaleur équivalente est prise en considération dans le bilan thermique de l'air. Ce flux thermique ϕ_{source} est supposé égal au flux thermique calculé au nu intérieur de la façade S_{ϕ_i} . L'évolution calculée de la température d'air dans le canyon suit une évolution similaire à l'évolution sans condenseur en façade, mais avec des pics de température plus marqués. Cette différence observée s'accroît d'autant plus que la température est supérieure à 25°C. Les écarts de température diurnes sont au maximum de 9°C, comme pour le cas sans climatiseur, mais plus élevés en moyenne avec 6°C.

L'évolution de la demande énergétique quotidienne en façade obtenue par cette simulation, figure 8, est similaire à la précédente, les pics étant plus marqués, de même que pour les températures.

Sur la période de 28 jours la façade nord et la façade sud ont une demande énergétique de 8.595 Wh/m²

et 10.116 Wh/m², soit 53% et 46% de plus que pour le cas de référence. Cet écart est aussi nettement supérieur à celui calculé sans système de climatisation, ce qui montre bien l'impact du système de climatisation sur la température extérieure et donc sur la demande énergétique calculée. La demande énergétique quotidienne maximale est ici aussi relevée pour le 14^{ème} jour de simulation avec 422 Wh/m² et 479 Wh/m², soit 41% et 38% de plus que le cas de référence. La différence est nettement plus marquée que pour le cas sans système de climatisation.

Cet impact des systèmes de climatisation sur le microclimat urbain, évoqué en introduction, constitue une charge anthropique particulière car elle est plus ou moins amplifiée, en fonction des phénomènes d'inertie, lors des pics d'apport thermique mis en évidence sans système de climatisation.

L'étude menée dans cette partie démontre l'importance de la prise en compte de différents niveaux de précision, dans la définition des sollicitations climatiques sur

Figure 7
Intégration simplifiée dans la simulation d'un système de climatisation de type «windows»

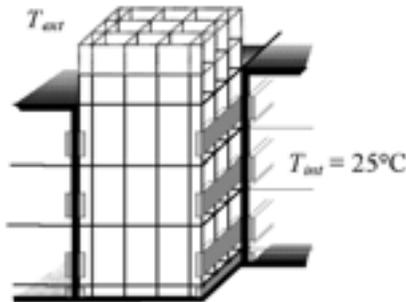
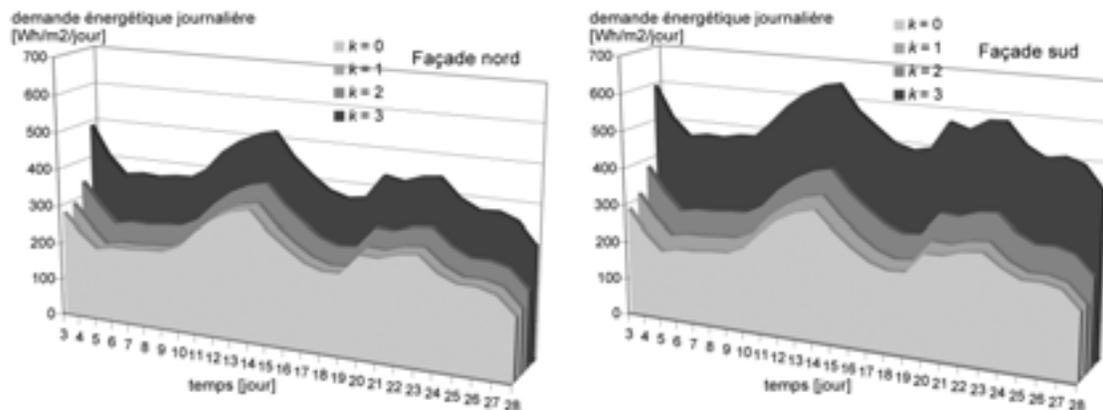


Figure 8
Évolution de la demande énergétique quotidienne de climatisation en façade par niveau dans la rue en Wh/m² par jour sur la période de simulation, calculée à partir de la simulation aérodynamique couplée avec le fonctionnement théorique d'un système de climatisation



le bâti, sur la demande énergétique en façade. Cette approche peut être complétée par un couplage plus complet avec le fonctionnement d'un local et d'un éventuel système de traitement des ambiances ou d'un dispositif de rafraîchissement passif ou de ventilation naturelle. Les évolutions relevées ici ne tiennent en effet pas compte du couplage complet, mais dans le cas d'un dispositif comprenant des entrées d'air en façade les différentes tendances mises en évidence seraient certainement amplifiées.

Conclusion

Les simulations réalisées sur ce cas typique de rue canyon en centre urbain nous ont permis d'aborder le phénomène de couplage thermoaéroulrique nécessaire à l'évaluation du microclimat urbain et de son impact sur les bâtiments. La méthode simplifiée développée dans ce travail (Bozonnet, 2005) a été appliquée sur une période de 28 jours, l'ensemble des phénomènes climatiques étant simulés en régime variable. Les résultats de simulation ont montré un couplage complexe entre convection naturelle et convection forcée, notamment pour les périodes de vent faible. Cette approche a été appliquée à l'estimation des charges de climatisation en façade des bâtiments suivant différents niveaux de définition des conditions en température extérieure. La demande énergétique globale, sur toute la période, a été comparée au cas de référence défini par les conditions données par la station météorologique. Les résultats obtenus, ont démontré l'importance de l'effet d'îlot de chaleur, ainsi que de la prise en compte des phénomènes de transfert thermoaéroulrique dans la rue sur la demande énergétique. Pour le cas de la façade sud cette différence est élevée par rapport au cas de référence. Le choix d'une température extérieure fixée peut alors donner des résultats fortement sous-estimé, cas de référence,

ou fortement surestimés, cas d'une température de référence au dessus des toitures. Enfin, le couplage de cette modélisation avec un modèle simplifié de fonctionnement de climatiseur en interaction avec la rue montre l'impact non négligeable de cette interaction sur le microclimat et donc sur la demande énergétique finale.

Pour améliorer cette modélisation, une prise en compte plus complète des charges anthropiques en milieu urbain ainsi qu'une meilleure définition des conditions limites et du couplage avec le bâti peut être envisagée. Cette approche pourrait aussi être couplée avec un modèle de plus grande échelle englobant l'ensemble de la ville, type de modélisation appelée aussi multi-échelle. Par ailleurs, des études expérimentales complémentaires permettraient d'étudier le phénomène d'îlot de chaleur de façon plus précise et sur de plus longues périodes. La mesure des transferts de masse et de chaleur dans la rue confrontée aux résultats de simulation permettrait de valider plus complètement les simulations. Enfin l'étude de différents systèmes de conditionnement des ambiances intérieures, dont leur consommation effective, permettrait d'établir la capacité de notre approche à discriminer correctement différentes solutions architecturales ou des choix de systèmes.

Notre approche nous permet en effet d'envisager des études paramétriques sur les constructions, le traitement des surfaces, ainsi que sur le choix et l'élaboration d'un système de traitement des ambiances intérieures et l'étude de scénarii de fonctionnement sur des saisons complètes. L'ensemble du travail réalisé dans cette étude ouvre de nombreuses perspectives dans l'étude énergétique des bâtiments et des microclimats urbains: étude de systèmes alternatifs à la climatisation (p.ex. ventilation naturelle), optimisation de systèmes et de matériaux de construction, traitement du microclimat urbain et des surfaces urbaines (p.ex. impact de la végétation ou de plans d'eau).

Références bibliographiques

Antoine M.-J. et Groleau, D. (1998) Assessing solar energy and environmental variables in urban outdoor spaces: a simulation tool. Proceedings of EuroSolar, 5th European Conference on solar energy in architecture and urban plan, Bonn, Germany; 27-30 may 1998: pp. 108-110.

Bozonnet, E. (2005) PhD thesis: *Impacts des microclimats urbains sur la demande énergétique des bâtiments - Cas de la rue canyon*. Université de La Rochelle. La Rochelle.

Bozonnet, E., Belarbi, R. et Allard F. (2005) "Modelling solar effects on the heat and mass transfer in a street canyon, a simplified approach", *Solar Energy*, 79 (1): pp. 10-24.

- Bozonnet, E.; Wurtz, E.; Belarbi, R. et Allard, F. (2002) Simulation thermo-aéraulique du microclimat urbain à l'échelle d'une rue de type canyon. Proceedings of IBPSA France, Paris; 17-18 octobre.
- Georgakis C. et Santamouris M. (2005) "Wind and Temperature in the Urban Environment", in C. Ghiaus and F. Allard, *Natural ventilation in the urban environment - assessment and design*: James and James: pp. 81-102.
- Landsberg H. E. (1979) Atmospheric changes in a growing community (the Columbia, Maryland experience) *Urban Ecology*, 4 (1): pp. 53-81.
- Landsberg H. E. (1981) *The urban climate*. New-York: A Subsidiary of Harcourt Brace Jovanovich, Publishers.
- Oke T. R. (1987) *Boundary layer climates*. University Press, Cambridge.
- Roux J.-J. (1984) PhD thesis: "*Proposition de modèles simplifiés pour l'étude du comportement thermique des bâtiments*": INSA de Lyon".

Planteamientos para una gestión pública en el sector vivienda y hábitat

Alfredo Roffé

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción - IDEC

Facultad de Arquitectura y Urbanismo - FAU / UCV

Resumen

Se hace un diagnóstico muy sintético de las características y de los cambios en los inventarios de vivienda en el período 1981-2001, donde se muestra una impresionante proporción de viviendas informales, construidas sin controles legales, y una proyección, también muy sintética, de las necesidades para los próximos diez años. Se pasa revista rápida a los resultados de los procesos formales e informales de construcción de vivienda y hábitat y se formulan algunas hipótesis para posibles políticas alternativas frente a la imposibilidad de obtener los recursos financieros necesarios para aplicar soluciones tradicionales. Finalmente se plantean lo que se identifica como "sugerencias viables".

Abstract

A very synthetic diagnosis is made of the characteristics and changes in the housing inventories of the 1981-2001 period which shows an impressive proportion of informal housings built without legal controls, and an also very synthetic projection of necessities for the next ten years. Quick review is made of the results of formal and informal habitat construction processes, and formulated, are some hypotheses for possible alternative politics in front of the impossibility of obtaining the necessary financial resources in order to apply traditional solutions. Finally expounded is what is identified as "feasible suggestions".

Breve diagnóstico

Entre 1990 y 2001 se construyeron en Venezuela dos millones de viviendas. En Chile, considerado como caso paradigmático en América Latina, se construyeron un millón trescientas mil viviendas en el mismo período. Sería interesante poder hacer un análisis comparativo más desagregado pero en todo caso, por lo menos según el Instituto Nacional de Estadística-INE (la fuente de información más confiable del país), la capacidad de producción de viviendas en Venezuela es muy alta, contra la opinión que corrientemente se maneja.

Este breve diagnóstico se sintetiza en el cuadro 1.

El número de viviendas ocupadas, consideradas aceptables, construidas en el período fue de 1.630.000 unidades. En el marco institucional formal fueron aproximadamente 660.000, 155.000 por el sector privado y 505.000 por el sector público, y en el marco popular de la construcción espontánea informal 970.000 unidades. Se puede observar que el número de viviendas inaceptables se mantiene casi igual entre 1981 y 2001: 490.000 unidades en ambos casos. La hipótesis obvia es que las

Nota:

Por razones que no viene al caso explicar se publica en el 2006 este trabajo escrito en el 2003. Sin embargo la metodología y los resultados hasta el año 2001 siguen igualmente válidos. También las proyecciones siguen siendo válidas para aquella fecha. Como es obvio, si se quieren actualizar estas proyecciones habría que hacer las revisiones necesarias.

Descriptores

Construcción de viviendas en el sector público;
Servicios públicos; Viviendas informales.

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN | Vol. 22-III | 2006 |
pp. 35-41 | Recibido el 01/06/06 | Aceptado el 16/06/07

viviendas inaceptables se van transformando en aceptables y que entre las nuevas viviendas que se van construyendo en el marco espontáneo informal una buena parte son inicialmente inaceptables pero luego se van transformando en aceptables. Hay que remarcar que el apoyo del sector público a esta transformación es prácticamente insignificante y que la transformación se da por el esfuerzo de la población que las habita.

Una estimación optimista de los recursos que se han manejado para resolver estos problemas durante los últimos cuatro años da la cifra de Bs. 2.100 millardos anuales, incluyendo allí por parte del Estado recursos nacionales ordinarios y extraordinarios, situados, aportes especiales, Fondo de Ahorros (Ley de Política Habitacional) y reinversión de recuperaciones en el sector que montan a Bs. 1.800 millardos, además de inversiones propias de los habitan-

tes de los barrios para el mejoramiento de sus viviendas (se aclara que los costos de los que se habla a lo largo de todo el trabajo se expresan en bolívares de 2003). Gran parte de los recursos presupuestados no han llegado a los organismos ejecutores.

Es oportuno hacer un comentario sobre los servicios públicos, ya que las cifras que hemos manejado se refieren a viviendas (cuadro 1). Según el Censo 2001, las viviendas familiares ocupadas tienen los siguientes servicios (gráfico 1):

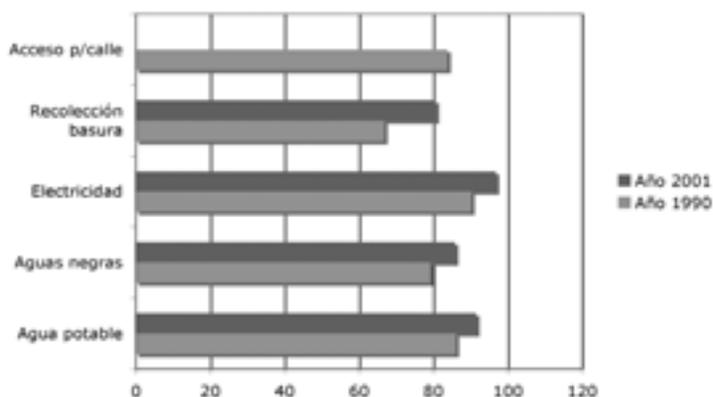
- Agua potable (acueducto, pila): 91,5%. En 1990 86,6%.
- Disposición de aguas negras (cloacas, pozo séptico): 85,8%. En 1990 79,1%.
- Electricidad: 96,8%. En 1990 90,2%.
- Recolección de basura: 80,6%. En 1990 66,8%.

Cuadro 1
Cambios en los inventarios de viviendas 1981-2001

Tipos	2001	Variación	1990	Variación	1981
Viviendas familiares aceptables	4.702.731	1.627.381	3.075.350	857.326	2.218.024
Viviendas familiares inaceptables	490.192	31.035	459.157	(33.306)	492.463
Viviendas colectivas	21.267		5.516		6.870
Viviendas ocupadas	5.214.190		3.540.023		2.717.357
Viviendas desocupadas	497.479		355.312		238.413
Viviendas uso ocasional	340.586		152.650		104.563
<i>Total viviendas</i>	<i>6.052.255</i>	<i>2.004.270</i>	<i>4.047.985</i>	<i>987.652</i>	<i>3.060.333</i>
Aceptables controladas		658.530		600.768	
Aceptables informales		968.851		256.558	

Fuentes: Censos Nacionales 1981, 1990, 2001; CONAVI, 1997.

Gráfico 1
Servicios en viviendas familiares para el año 2001



Fuente: elaboración propia.

- No hay datos sobre acceso por calles. En 1990 era 83,8%.

Estas cifras son relativamente satisfactorias desde el punto de vista cuantitativo, si se piensa que el sector público no ha hecho casi ningún esfuerzo significativo para mejorar específicamente los servicios públicos en los barrios. Pero si se hiciera un análisis cualitativo los problemas se harían evidentes. Aunque casi no existe este tipo de estudio, uno realizado por Julio Montes para FUNDACOMUN en 1996 revela esta clase de problemas. En los barrios de Caracas, más de 50% de la población recibe agua sólo una vez a la semana, el 70% no tiene servicio continuo, el 82% de la red de distribución es informal; por lo menos el 38% de la red de cloacas es informal; cerca de 40% de las viviendas tienen un servicio informal de electricidad; en los casos extremos las personas tienen que subir a pie, muchas veces con cargas pesadas, el equivalente a 39 pisos en La Vega, 33 pisos en Macarao, 28 pisos en Catia Oeste, 23 pisos en Petare Norte y El Cementerio. En las ciudades con topografía irregular los problemas son más graves que en las relativamente planas, pero no hay ningún esfuerzo sistemático para estimar las necesidades reales. En todo caso, la conclusión evidente es que hay que refinar las estadísticas para salir del nivel bruto primario sí/no y matizar estratos con necesidades intermedias que pueden ser importantes.

La carencia de información sobre las necesidades de los equipamientos comunitarios es todavía mayor. Se conoce muy por encima que hay problemas serios de déficit de escuelas, muy graves en lo que respecta a las áreas recreacionales, tal vez menor en el área asistencial. Pero, aunque la situación no parecería gravísima, tampoco hay diagnósticos actualizados de las necesidades en estos campos.

Esta brevísima reflexión panorámica deja la impresión de que los problemas no son tan grandes como usualmente se pintan y que el establecimiento de unas políticas acordes con las reales necesidades y posibilidades del país en esta área podría permitir avances importantes en períodos razonablemente cortos.

No se ha tocado el problema de la vulnerabilidad ante las grandes catástrofes naturales. Por ejemplo, ya en 1973 el Ing. Enrique Arnal y un grupo de ingenieros publicó un estudio sobre los problemas estructurales de las viviendas en los barrios de Caracas. Desde entonces, de cuando en cuando aparecen otros estudios, llamados y alertas. Después de diciembre de 1999 proliferaron pro-

puestas. Pero la verdad es que se trata de un problema de magnitud prácticamente desconocida al que no se le presta ninguna atención real y que puede llegar al nivel de gran tragedia nacional.

Realidades

- Los resultados de la ejecución en los últimos cuatro años han sido lamentables. En los años 1999 y 2002 se construyeron muy pocas viviendas. En todo el período 1999-2002, según fuentes relativamente confiables, el sector público construyó unas 63.000 viviendas y el privado unas 24.000. Decimos relativamente confiables porque las estadísticas oficiales desaparecieron casi completamente desde 1997. La atención dada a otros problemas fue mínima. No se adelantó significativamente la habilitación de ningún barrio del país, ni siquiera los que contaban desde 1998 con una cierta planificación avanzada. Las acciones en los barrios son fragmentarias, inconexas y de mínimo alcance. Si se considera que el Estado debería ofrecer unas 120.000 viviendas nuevas por año, el déficit que se genera por año es de 105.000 viviendas, una cifra traumática pero que se resuelve por otras vías. La enorme y creciente presión que produce la necesidad de viviendas genera la infinidad de invasiones e intentos de invasión que se realizan continuamente. Un informe del INAVI indica que en Miranda hay 23 terrenos y 1.100 viviendas invadidos, en Zulia 18 terrenos y 3.400 viviendas, en Sucre 2 terrenos y 2.450 viviendas. Esta es una situación general en todo el país. Es evidente que las familias con escasos o mínimos recursos buscan resolver su problema de vivienda de cualquier manera, ya que nadie las ayuda a resolverlo. Las cifras manejadas en el cuadro 2 dan una idea concreta de la magnitud de la situación ya que la inmensa mayoría de las viviendas construidas informalmente se ubican en terrenos invadidos.

- Las causas de esta situación se pueden buscar en la completa falta de políticas y planes nacionales y locales de vivienda y hábitat; la falta de liderazgo en el sector y la consecuente anarquía, donde cada actor ha hecho lo que se le ha ocurrido y se han producido numerosos conflictos entre ellos; la escasez de los recursos presupuestarios destinados al sector que además llegan con retraso o no llegan a los organismos ejecutores, y la diversidad de las fuentes de financiamiento no coordinados entre sí (LPH, LAEES, FIDES, Multilaterales), un tremendo entorpecimiento en las operaciones normales de las instituciones, dificultadas por las idiosincrasias personales de los jefes del CONAVI y otras instituciones ejecutoras y, para no seguir añadiendo cau-

Cuadro 2
Necesidades por satisfacer en 10 años y montos a ser invertidos

Tipos de necesidades	Unidades	Millones por unidad	Millardos de Bolívares
1. Viviendas no habitables que hay que sustituir	370.000	17,0	6.290
2. Familias arrimadas que necesitan vivienda propia	350.000	17,0	5.950
3. Nuevas familias que no pueden acceder a la oferta privada	1.210.000	17,0	20.570
4. Nuevas viviendas para sustituir las que deben ser demolidas para construir servicios y equipamientos	200.000	17,0	3.400
5. Viviendas aceptables que requieren mejoras y/o ampliaciones	740.000	4,6	3.400
6. Viviendas en barrios que deben ser habilitados con la dotación o mejoramiento de servicios públicos	1.050.000	4,6	4.830
7. Familias que requieren la construcción de equipamientos comunitarios	2.900.000	3,6	10.440
<i>Total</i>			<i>54.880</i>

Fuentes: elaboración propia.

sas, la falta absoluta de innovaciones viables y operativas. Consideración aparte merece la falta de previsiones para evitar la ocurrencia de hechos de corrupción.

Necesidades

Primera interpretación

Esta primera interpretación responde a un enfoque tradicional. Se hace un corte en 2001, año del último Censo Nacional, y se cuantifican los diferentes tipos de déficit acumulados en los años anteriores. Luego se hace una proyección de población, esta vez a 10 años, y se estima el número de viviendas, servicios y equipamientos necesarios para cubrir la demanda futura generada por el aumento de población. Se suman el déficit acumulado y las necesidades por crecimiento de la población y se obtienen unas cifras globales de las necesidades.

Comenzamos con un cuadro que sintetiza, para los próximos diez años, los tipos de problemas, el número de unidades correspondientes y las inversiones por unidad y totales necesarias para resolver esos problemas. Se ha excluido un 15% de la población que se considera que pueden resolver sus problemas de vivienda y hábitat sin apoyo del Estado. Todas las estimaciones se hicieron en el tercer trimestre de 2002. El número de unidades resulta de estimaciones propias manejando básicamente datos censales. Para el cálculo de nuevas familias se aplicó el método

primitivo de hacer la proyección de población, con una tasa geométrica de 2,09 y 3,8 personas por vivienda. La inversión de 17,0 millones por nueva unidad de vivienda incluye casco y parcela urbanizada pero no equipamientos comunales. La estimación del equipamiento incluye el déficit actual más la necesidad por crecimiento.

Si el período se aumenta a 20 años, el déficit acumulado sigue igual pero las necesidades por crecimiento lógicamente aumentan. Si se mantienen iguales las demás condiciones del cálculo, el número de nuevas viviendas para las nuevas familias en 20 años sería de 2.850.000. Esto elevaría el monto total de la inversión a 89.700 millardos, es decir, cerca de 4.500 millardos anuales. Esta situación pone en evidencia dos grandes problemas:

- Los recursos son altamente insuficientes y por lo tanto, para mitigar el efecto de esta situación, hay que buscar soluciones innovativas, viables y eficientes.
- Dada la escasez hay que establecer prioridades muy rígidas para las inversiones.
- Hasta la fecha ninguno de estos dos problemas ha recibido atención adecuada.

Segunda interpretación

Esta segunda interpretación introduce dos criterios distintos a los aplicados en la primera interpretación. En primer lugar, la estimación de las necesidades de nuevas viviendas para nuevas familias utiliza el método de los porcentajes de jefes de familia dentro de cada grupo de edad.

En segundo término se establece el criterio de que no es necesario que el sector público invierta en viviendas, limitándose su aporte a la urbanización de tierras y la construcción de los equipamientos comunales.

El método de utilizar los porcentajes de jefes de familia por grupos de edad se acerca mucho más a la dinámica real de la formación de grupos familiares. En los próximos 10 años el crecimiento vegetativo corresponde a niños de menos de diez años, que no son demandantes de vivienda, en cambio los que en 2001 tenían 10 años en 2011 tienen 20 años, una parte de los cuales llegan a ser jefes de familia y potenciales demandantes de vivienda. El déficit por familias que viven arrimadas en su mayor proporción se genera porque los hijos del primer grupo familiar, al aumentar la edad forman su propio grupo familiar. Entran entonces en la dinámica de la formación de nuevos jefes de familia y no tiene sentido considerarla separadamente. Aplicando este método la cantidad de nuevos jefes de familia que necesitan nuevas viviendas pasa a 1.670.000 en 10 años. En la primera interpretación las familias arrimadas eran 350.000 y las nuevas familias 1.210.000, sumando entre los dos tipos 1.560.000 unidades, cifra algo inferior al establecido con este segundo método. Pero la diferencia fundamental es que en el primer caso se trataba de un déficit acumulado, en cambio ahora se trata de un déficit por crecimiento, por aumento de edad, con características cualitativas totalmente diferentes.

La política implícita en este caso es minimizar la construcción de viviendas por parte del sector público hasta eliminarla, concentrando su acción en lo que no pueden hacer las familias: urbanizar terrenos, dotarlos de todos los servicios de infraestructura y de todos los equipamientos colectivos requeridos. Con terrenos con servicios y con las escuelas, los ambulatorios, los campos de deporte, los comercios básicos, los centros comunitarios y culturales todos terminados, las familias tendrían que construir sus viviendas pero con la enorme motivación que significa contar ya con servicios y equipamientos, que son las grandes carencias de las políticas públicas en las últimas décadas. Se pueden tomar muchas medidas, algunas anotadas al final de este texto para facilitar y promover la construcción de viviendas por las familias y las comunidades organizadas, con la participación de los más diversos tipos de empresas.

Paralelamente están las acciones de dotación de servicios y equipamiento, fundamentalmente en las zonas de barrios. Es muy probable que haya que demoler viviendas en zonas de riesgo y liberar terrenos para servicios y equipamientos, lo que lleva a la construcción de nuevas viviendas de sustitución que tendrían que ser sin costo para los beneficiarios y que seguramente tendrán que ser ejecutadas por el Sector Público. Esta situación está reflejada en el cuadro 3.

La inversión en este caso llega a 28.010 millardos, alrededor de 2.800 millardos anuales, que es una cifra no

Cuadro 3
Necesidades por satisfacer en 10 años y montos a ser invertidos

Tipos de necesidades	Unidades	Millones por unidad	Millardos de Bolívares
1. Viviendas no habitables que hay que sustituir	-	-	-
2. Familias arrimadas que necesitan vivienda propia	-	-	-
3. Nuevas familias que no pueden acceder a la oferta privada	1.670.000	4,6	7.680
4. Nuevas viviendas para sustituir las que deben ser demolidas para construir servicios y equipamientos	200.000	17,0	3.400
5. Viviendas aceptables que requieren mejoras y/o ampliaciones	-	-	-
6. Viviendas en barrios que deben ser habilitados con la dotación o mejoramiento de servicios públicos	1.050.000	4,6	4.830
7. Familias que requieren la construcción de equipamientos comunitarios	3.360.000	3,6	12.100
<i>Total</i>			<i>28.010</i>

Fuente: elaboración propia.

tan distante de la que se ha manejado por el sector público en los últimos años, aunque evidentemente habría una brecha significativa por cubrir.

Sugerencias viables

Reestructuración del Sector Vivienda y Hábitat: hay diversas proposiciones para esta reestructuración. El esquema siguiente fue el propuesto en el Proyecto de Ley de Vivienda y Hábitat en julio de 2002: Políticas, planes, investigación, promoción, seguimiento y distribución de recursos a nivel nacional (Gabinete y Ministerio alimentado por niveles estatales, municipales y comunitarios); Obras especiales fuera del alcance municipal en un Instituto Nacional de Vivienda y Hábitat; Planificación y seguimiento local en Gobernaciones y Municipios; Ejecución de obras a cargo de las Alcaldías con apoyo técnico nacional y estatal. Administración financiera en un Banco de Vivienda y Hábitat. Obligatoriedad de uso de mecanismos administrativos transparentes y ágiles. Una parte de este esquema puede aplicarse por disposiciones del ejecutivo sin esperar la aprobación de una Ley.

Pronta aprobación de una Ley de Vivienda y Hábitat, inteligente, creativa e integral, estimulando a las empresas altamente productivas constructoras y productoras de materiales, las organizaciones comunales solidarias con capacidad de autogestión y cogestión y a las microempresas muy especializadas, con excelente capacidad técnica y administrativa.

Aplicación de la mayor cantidad de recursos disponibles para producir nuevas viviendas bajo la forma de desarrollo progresivo, es decir dar todos los servicios públicos y el equipamiento comunal completo y un arranque de vivienda que sus habitantes completen progresivamente, de manera individual o en grupos cooperativos o bajo cualquier otro tipo organizativo comunitario de autogestión. Esta propuesta ha sido justificada en la primera parte de este texto. Si se adoptara la segunda interpretación, el sector público no construiría ningún tipo de viviendas, salvo las de sustitución por riesgo o para liberar áreas, sino sólo terrenos urbanizados, servicios de infraestructura y equipamiento comunal. Las parcelas urbanizadas deberían ser bifamiliares y hasta trifamiliares, aumentando ligeramente

el área de parcela que actualmente se usa en forma dominante y que es de 140 m². Esto permitiría lograr mayores densidades en los grupos de viviendas familiares. La construcción a cargo de los beneficiarios podría corresponder inicialmente a una vivienda con posibilidades de construir la segunda o tercera vivienda en la misma parcela. Por supuesto que podría haber parcelas para viviendas multifamiliares que serían construidas por cooperativas u otras asociaciones comunitarias. Esta acción podría ser potenciada de manera muy eficaz si se acompaña con un programa masivo de microcréditos con financiamiento de bancos del Estado o del sector privado, debidamente afianzados por Fondos de Garantía con respaldo público.

Programa de dotación y mejoramiento de servicios de infraestructura y equipamiento comunal en las zonas de barrios, perfeccionando, racionalizando y haciendo más eficientes los métodos de trabajo utilizados casi experimentalmente y con grandes altibajos en el Programa de Habilitación de Barrios en curso en el CONAVI, FUNDACOMUN y otras instituciones.

Programa de estímulos crediticios para la densificación de parcelas y viviendas de clase media y de urbanizaciones populares ya construidas, que permitan aumentar la cantidad de nuevas viviendas sin necesidad de nuevos desarrollos urbanísticos, de manera racional y dentro de un marco regulatorio local. En nuevos desarrollos se podría aplicar el esquema de densificación indicado en el punto anterior.

Incentivos a la producción y comercialización de materiales y componentes constructivos: se aprobaría una modulación normativa y un programa de estímulo a la producción de elementos modulados por grandes, medianas y pequeñas empresas, asegurándoles compradores, combinados con la creación de redes de distribución y comercialización preferentemente de cooperativas, en zonas (unidades de planificación física), sectores (unidades espaciales de diseño) y barrios. Esta acción se combinaría con la creación de pequeñas empresas y microempresas de construcción integral o parcial, especializadas en estructuras, cerramientos, herrería, albañilería, puertas y ventanas, techos, láminas, instalaciones eléctricas, sanitarias, ampliaciones, mejoramientos, refuerzos estructurales antisísmicos, etc. Para este programa existe un anteproyecto desarrollado en el IDEC, Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la

Universidad Central de Venezuela, coordinado por el Arq. Henrique Hernández, denominado PROMAT.

Estímulos al sector privado para la producción de viviendas de interés social que podrían ser adquiridas por grupos de ingresos bajos pero no ínfimos, mediante una

combinación de subsidio estatal, cuota inicial mediante ahorro previo y crédito hipotecario en condiciones aceptables. Estos programas han tenido gran éxito en otros países latinoamericanos pero nunca se han intentado aplicarlos en Venezuela.

Referencias bibliográficas

CONAVI-Consejo Nacional de la Vivienda (1997) *Informe anual*. Caracas.

Hueck Henríquez, R.; Hernández, J. (1973) Estudio estructural de las construcciones empíricas. Tesis de Grado. Tutor: Prof. Enrique Arnal. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Central de Venezuela. Caracas.

INE (2001) *Censo de población y vivienda 2001*. Caracas.

Linares, A. (2002) "Subsidio directo a la demanda en vivienda", *Revista Construcción* N° 367, octubre-noviembre-diciembre 2002. Caracas.

OCEI (1981) *Censo de población y vivienda 1981*. Caracas.

OCEI (1990) *Censo de población y vivienda 1990*. Caracas.



Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad del Zulia

Desde su creación como Instituto, en 1978, su directriz fundamental ha sido "la búsqueda de la armonía del hombre con el espacio y con el territorio" (ISA, 1979). El IFAD es un ente universitario especializado en "la investigación en el campo del diseño y construcción de edificios, del análisis y planificación de ciudades, del análisis y ordenamiento del territorio, del análisis y acondicionamiento del ambiente. En este amplio campo de investigación, el Instituto buscará especializarse sobre los sistemas de relación del hombre con el espacio desde el nivel microambiental (hombre y recinto arquitectónico) hasta el nivel macro-ambiental (hombre y territorio)".

Áreas temáticas

Confort y Sostenibilidad en el Ambiente Construido

- Climas y microclima urbano
- Confort bio-ambiental
- Sistemas pasivos de enfriamiento
- Eficiencia energética

Territorio, Ciudad y Comunidad

- Asentamientos humanos
- Teorías territoriales y urbanas
- Finanzas y políticas públicas
- Gestión pública
- Planificación y gestión del espacio turístico
- Culturas del espacio público
- Desarrollo comunitario

Infonomía para la gestión de espacios antropizados

- Geomática urbana
- Documática del diseño gráfico y espacial
- Interfaces de programación de aplicaciones asistentes al diseño gráfico y espacial

Consultoría y Servicios

- Rehabilitación física de barrios
- Registro patrimonial
- Campos residenciales petroleros
- Acondicionamiento térmico
- Planificación y gestión urbana
- Desarrollo institucional
- Servicios diversos

Unidad de Documentación e Información

Docencia

Recursos tecnológicos

Recursos humanos



Comportamiento térmico de un sistema de techo alternativo para vivienda social en Tuxtla Gutiérrez (Chiapas, México)*

Gabriel Castañeda

Facultad de Arquitectura de la UNACH, Chiapas, México

Francisco Vecchia

Universidade de São Paulo USP, Brasil

Resumen

Se expone el resultado de la comparación experimental del comportamiento térmico de dos sistemas de techo: losa de concreto armado y Domotej, con el objetivo de demostrar que el Domotej es una propuesta de techo alternativo que mejora el comportamiento térmico del techo de concreto armado utilizado convencionalmente en las viviendas construidas en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. El análisis térmico se realizó en un día típico experimental, comparando las temperaturas superficiales de los dos sistemas de techos durante la actuación de una masa de aire caliente.

Abstract

Exposed, are the results of the experimental comparison of thermic conduct in two roof systems: the reinforce concrete slab and the Domotej, aiming to demonstrate that the Domotej is a proposition of roof alternative that improves the thermal conduct of the reinforced concrete roof used conventionally in the housings built in Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. The thermal analysis was carried out during a typical experimental day, comparing the superficial temperature of the two systems during the action of a hot air mass.

Según la clasificación de W. Koeppen (Ayllón, 1996), Tuxtla Gutiérrez se localiza en una zona tropical con lluvias en verano, con tipo climático Aw, por lo que en gran parte del año se viven altas temperaturas durante el día que llegan incluso, en casos excepcionales, hasta 42°C.

Morillón elaboró un mapa del bioclima de México que muestra calor en casi todo el territorio nacional durante más de 7 meses, destacando en el sureste Chiapas y Yucatán, donde sólo en los meses de diciembre y enero se percibe un pequeño cambio que puede detonar frío (Morillón, 2005).

Por otra parte, en Tuxtla Gutiérrez, como en muchas otras zonas del país, se ha experimentado un crecimiento urbano alarmante en las últimas décadas, con notable reducción de la superficie cubierta por vegetación debido al incremento en la construcción de diferentes tipos de edificios, aumentando la superficie de terrenos cubiertos con concreto (hidráulico y asfáltico) en calles, parques, patios, techos, etc., lo que presupone el incremento en la temperatura del microclima de estas zonas de en general y en las edificaciones en particular, por el almacenamiento de energía radiante durante el día y su liberación por la noche (Cruz et al., 2006).

En Tuxtla Gutiérrez, en el período de primavera, un sistema de techo de concreto armado comúnmente utilizado en la vivienda, de acuerdo con mediciones experimentales (Castañeda y Arguello, 2005; Cruz et al., 2006), alcanza una temperatura superficial de 45°C cuando la

* Propuesta del Sistema de techo prefabricado Domotej, resultado de la tesis doctoral "Adaptación de sistema de techo para vivienda social en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México", desarrollada en el programa de Doctorado em Ciências da Engenharia Ambiental da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil. Es importante hacer un reconocimiento al Sistema de Investigación Interna de la Universidad Autónoma de Chiapas (SIINV-UNACH) por el financiamiento para el desarrollo del prototipo experimental incluido en el proyecto "Construcción de vivienda experimental con tecnología alternativa en terrenos de la Facultad de Arquitectura de la UNACH", en su 4ª convocatoria.

Descriptorios

Comportamiento térmico; Techo alternativo; Análisis térmico en viviendas.

temperatura del aire exterior es de 37°C y, sin ningún sistema activo o pasivo para el mejoramiento de las condiciones térmicas del interior del edificio, la temperatura del aire interior llega a 35°C, manteniéndose dicha temperatura durante 12 horas por encima de los 30°C a partir del medio día, temperatura que puede considerarse como límite para que el ser humano no sufra en su metabolismo problemas por estrés térmico, considerando que la temperatura de la piel se mantiene entre 31°C y 34°C (Auliciems y Szokolay, 1997).

Con base en lo anterior, se entiende que las personas que habitan bajo techos de concreto armado, sin ningún tipo de protección contra la radiación solar directa, sufren estrés térmico que con el tiempo puede afectar no sólo su comportamiento o rendimiento físico, sino también su salud. Sumado a esto cabe hacer notar la utilización de medios mecánicos o de climatización artificial, lo que impacta en el incremento del consumo de energía eléctrica, con los consiguientes efectos económicos negativos.

Por todo ello en el presente trabajo, que es parte de la tesis doctoral "*Adaptação tecnológica para teto de habitação social: Estudo de caso em Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México*", se partió del análisis térmico del techo de concreto armado, considerando los resultados como el parámetro a mejorar por medio de la propuesta de un sistema de techo alternativo que reduzca la penetración de calor radiante a la vivienda, comparando la temperatura superficial interior de los dos sistemas mencionados, para demostrar la eficiencia de la propuesta.

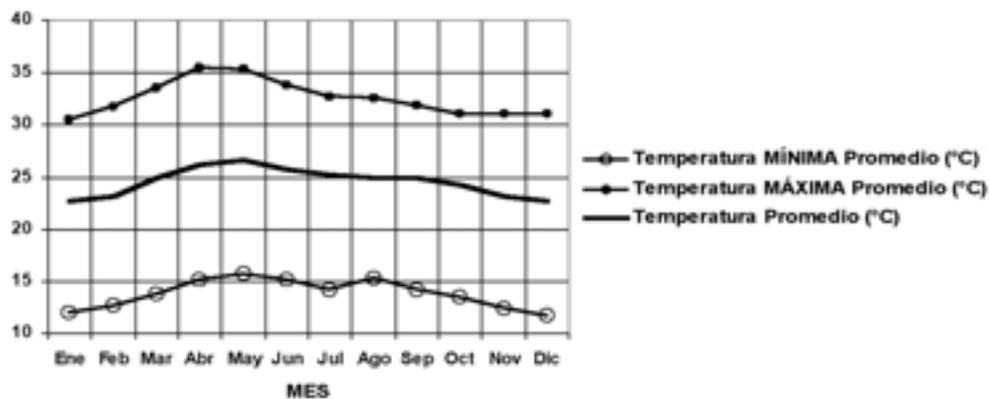
Materiales y métodos

Análisis climático

Para desarrollar el trabajo experimental cuyo objetivo central es la comparación de las temperaturas superficiales de los dos sistemas de techo: concreto armado y Domotej, se determinó un período representativo de calor mediante la identificación de la época de más calor en el contexto de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, con base en el análisis de las normales climatológicas del lugar (1951-1980), con lo que se determinó como período a estudiar el comprendido desde la mitad del mes de abril hasta la mitad del mes de mayo, que conforma un periodo con temperaturas altas durante el año, como se aprecia en el gráfico 1.

Con apoyo en la teoría de la climatología dinámica (Vecchia, 1997), se determinó que el período entre el 15 de abril al 15 de mayo de 2006 es el adecuado para desarrollar el experimento, como se aprecia en el gráfico 2, durante el cual se definió un periodo representativo de calor, dominado por la masa de aire caliente, que de acuerdo con el ritmo climático (Monteiro, 1971), fue del 2 al 12 de mayo de 2006, cuando se alcanzaron las temperaturas más altas de 2006 (a pesar de que el día 10 de mayo fue el más caluroso del año en Tuxtla Gutiérrez, se definió como día típico experimental; cf. Vecchia 1997). El día 7 de mayo, con una temperatura máxima de 36,13°C (más de 1°C la media de las temperaturas máximas de las normales climatológicas de Tuxtla Gutiérrez del período

Gráfico 1
Normales climatológicas de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 1951-1980



Fuente: Datos obtenidos del Sistema Metereológico Nacional.

1951-1980, que llegaron a 35°C), fue considerado el más adecuado para hacer las comparaciones del experimento. como se aprecia en el gráfico 3.

Descripción de las tecnologías

En Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, el techo de la vivienda, hasta en 80% de los casos, es construido con una placa de concreto armado (INEGI, 2005), generalmente de 10 cm. de espesor fundido monolíticamente en el lugar, lo que inicialmente exige una inversión considerada entre 20% y 30% del costo total de la vivienda (Castañeda, 2005). Esto se aplica a todos los niveles socioeconómicos de la población, a pesar del alto precio de los materiales, y se explica a partir de los conceptos predominantes de vivienda segura y duradera. Incluso los habitantes de las colonias precarias aspiran llegar a construir su techo con esa tecnología, lo que generalmente logran al cabo de un período que se extiende entre 15 y 20 años (Castañeda, 2005).

Los techos comparados durante el experimento corresponden a dos viviendas ocupadas, construidas con paredes de ladrillo de 15 cm. de espesor y repelladas con mortero cemento-cal-arena en ambas caras, y los ambientes interiores, sin ser determinantes para el ejercicio comparativo, mantienen dimensiones similares por lo que el techo es el componente significativamente diferente en las viviendas.

El techo de concreto armado es una placa monolítica de 10 cm de espesor compuesta de cemento, arena y grava, con un armado de acero con varilla corrugada de 3/8" o mallas electrosoldadas, para contrarrestar los esfuerzos de tensión, como se puede ver en el gráfico 4.

Por su parte la propuesta de techo alternativo Dometej se compone de piezas prefabricadas con forma de casquete de base cuadrada de 96 cm x 96 cm, elaborada con 24,5 piezas de tabique artesanal de arcilla cocida de 2,5 cm x 12 cm x 26 cm, en contacto directo una con otra, colocadas formando un espiral y unidas con una capa de mortero cemento arena de 1 cm de espesor proporción 1:3, con un refuerzo de alambre recocido perimetral. En

Gráfico 2
Período representativo de calor en Tuxtla Gutiérrez del 15 de abril al 15 de mayo de 2006

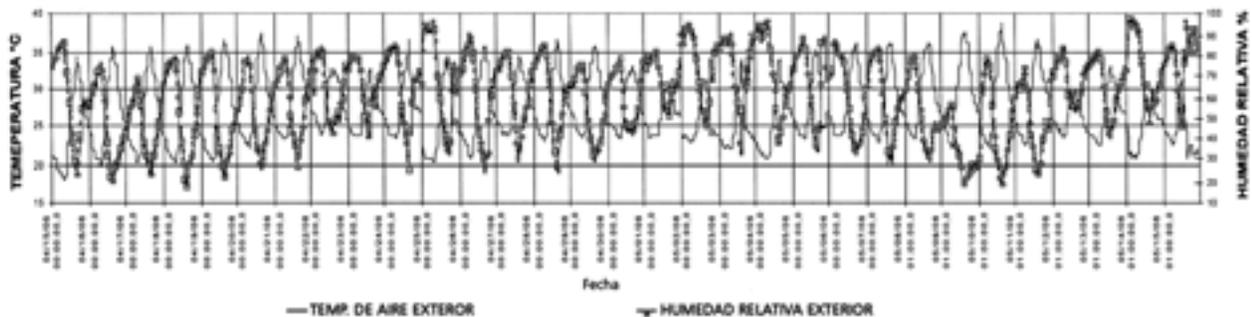
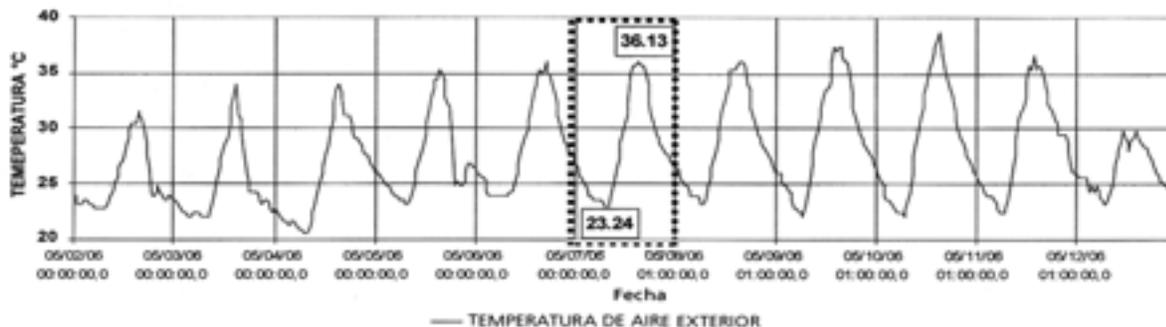


Gráfico 3
Período representativo de calor del 2 al 12 de mayo de 2006, donde se determinó al día 7 como el día típico experimental



las fotos 1, 2 y 3 se presenta parte del proceso de fabricación de una pieza.

Es importante exponer que debido a que los componentes de techo Domotej son prefabricados en el suelo y en una superficie plana, no se requiere de cimbra para construir un techo con este sistema, además de que no se genera residuos pues se controla el manejo de los materiales, desde la modulación de las piezas de tabique, donde la clave del casquete es la mitad de una pieza cortada específicamente, hasta la utilización racionada de cemento y arena, con dosificación controlada para la fabricación de cada pieza.

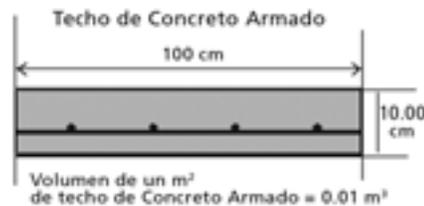
Una vez con los componentes suficientes se construyó el techo que fue evaluado térmicamente, como se

aprecia en el gráfico 5 y foto 4, donde las piezas prefabricadas se apoyaron sobre vigas de metal, de perfil Mon-ten, de 2" x 4" de calibre 14, con anclas metálicas de 1/2", soldadas a las vigas para contrarrestar el esfuerzo cortante. Finalmente el sistema es integrado por un recubrimiento de concreto de 3 cm de espesor, medido en la cúspide de cada casquete, armado con una malla de acero electro-soldada 6-6/10-10, como se aprecia en la gráfico 6.

El equipo de mediciones

El equipo de mediciones térmicas utilizado fue de la familia HOBO 8 para interiores y exteriores, como se apre-

Gráfico 4
Corte esquemático de techo de concreto armado con el cálculo del volúmen de concreto



Fotos 1, 2 y 3
Parte del proceso de fabricación de una pieza de componente para techo Domotej, elaborado en instalaciones de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas, México



Gráfico 5, Foto 4
Detalles de techo alternativo

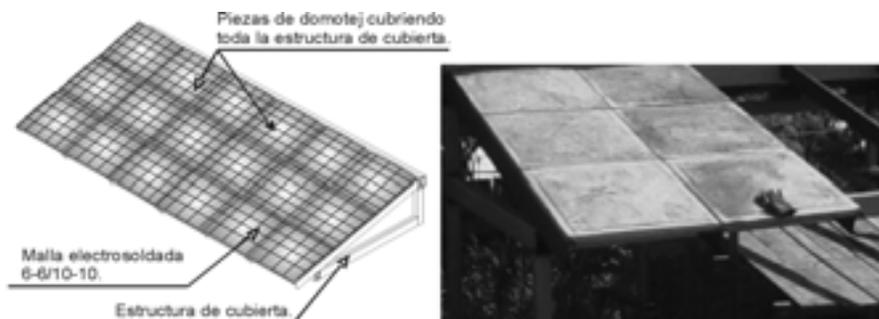
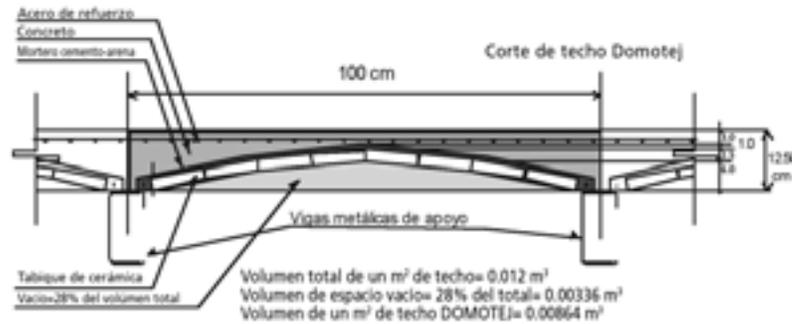


Gráfico 6

Corte de un metro cuadrado de techo DOMOTEJ, con el cálculo de volúmen de concreto utilizado en un metro cuadrado



Fotos 5 y 6

Equipo de registro térmico continuo, de la familia HOBO 8



cia en las fotos 5 y 6, programado para realizar un registro continuo cada 20 segundos con promedios a cada media hora. En la primera etapa el experimento se realizó a partir del día 15 de abril, hasta el día 15 de mayo de 2006.

Resultados

Los registros térmicos que se muestran en el gráfico 7, realizados durante el día 7 de mayo de 2006, definido como típico experimental (Vecchia, 1997), exponen la comparación del comportamiento térmico de los dos sistemas de techo: Domotej y de concreto armado. Se tomó como límite máximo aceptable 30°C, por considerar que cuando el techo pasa de esa temperatura, puede estar aportando calor a los habitantes de la vivienda y, en consecuencia, efectos negativos.

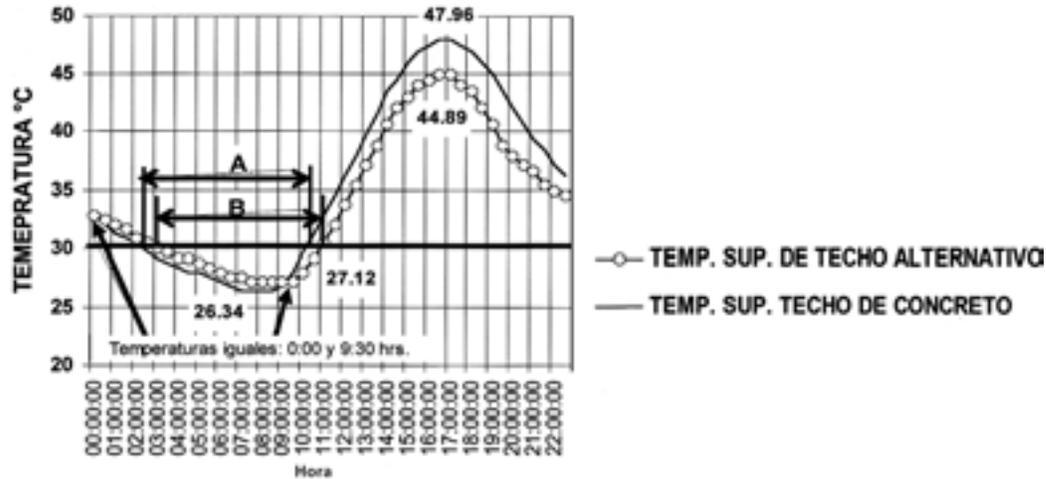
Los dos sistemas de techo presentaron temperaturas superficiales interiores iguales en dos momentos, a las 0:00 horas: 32,76°C, y a las 9:30 horas: 27,12°C. El primer momento fue cuando la temperatura superficial del techo de concreto descendió, quedando por debajo de la temperatura superficial del techo del sistema Domotej hasta por 1°C durante las siguientes 9 horas, siendo a las

9:30 horas cuando la losa de concreto armado se calentó e igualó la temperatura interior del techo Domotej.

- Las temperaturas superficiales de los dos sistemas de techo llegaron a 30°C con media hora de diferencia, siendo el techo de concreto armado el que se calentó más rápido y los dos sistemas se mantuvieron 8 horas con temperatura por debajo de los 30°C, con media hora de desfase, como se puede observar en las magnitudes A y B del gráfico 7.
- Las temperaturas interiores alcanzadas por los dos sistemas de techo supera los 30°C durante 16 horas del ciclo comparado, con una diferencia de media hora entre ellos, desde las 10:30 am hasta las 2:30 am del siguiente día en el caso de la losa de concreto, y de las 11:00 am hasta las 3:00 am del día siguiente.
- En ambos sistemas de techo se aprecia captación de energía solar, desde las 9:00 horas en el techo de concreto y desde las 9:30 horas en el caso del Domotej.
- En la misma comparación se aprecia que los dos sistemas de techo alcanzan su temperatura máxima a las 17:00 horas, siendo el techo alternativo 3,07°C. menos caliente (44,89°C) que el techo de concreto armado (47,96 °C).

Gráfico 7

Donde se comparan las temperaturas superficiales interiores de los sistemas de techo, Domotej y Concreto Armado, el día típico experimental, 7 de mayo de 2006



Discusión

En los resultados se observaron dos variables de mayor importancia para el experimento a favor del sistema de techo Domotej: el retraso térmico de media hora y el amortiguamiento de temperatura de 3°C.

El retraso térmico logrado por el sistema de techo alternativo puede atribuirse a que entre los dos sistemas de techo existe una diferencia en los materiales que los constituyen, además de que el volumen es menor hasta en 13% en el Domotej.

El Domotej se compone de dos materiales, mortero y ladrillos de arcilla cocida, mientras que el techo de concreto armado se compone de concreto y acero, por lo que el factor de conductividad térmica de los materiales es diferente. En el caso del Domotej: 0,530 W/mK para el mortero y 0,814 W/mK para el ladrillo; en el caso de concreto armado: 1.750 W/mK para el concreto y 50 W/mK para el acero (González, 1997), sumado a que la geometría utilizada en el Domotej admite la colocación de los tabiques de arcilla cocida en forma de casquete, permitiendo la reducción en el volumen de mortero utilizado. Por todo ello se entiende que el calor radiante del exterior no penetra con la misma velocidad en los dos materiales, favoreciendo al Domotej.

Para el caso del amortiguamiento térmico de un poco más de 3°C presentado por el Domotej, también está relacionado con los materiales utilizados pues cada material tiene una capacidad diferente de almacenamiento de calor (calor específico), que al relacionarlo directamente con el volumen del techo (calor específico volumétrico), define la cantidad de calor total que es capaz de almacenar, lo que se percibe en la diferencia lograda entre los dos sistemas de techo, logrando su máximo calentamiento a las 17 horas.

Conclusiones

Con base en el trabajo desarrollado se relacionan las siguientes conclusiones:

- El techo de la vivienda de concreto armado comúnmente utilizada en Tuxtla Gutiérrez contribuye de manera significativa al calentamiento interior de la vivienda por medio de calor radiante, debido a las características termofísicas de los materiales que lo constituyen (materiales pétreos y acero), su volumen y las cargas térmicas del clima cálido del contexto analizado.

- La contribución térmica a la temperatura interior de la vivienda en Tuxtla Gutiérrez de un sistema de techo Domotej, es menor que el que ofrece el techo de concreto armado debido a los materiales que lo conforman y el volumen de los mismos.
- Aunque el retraso y amortiguamiento térmico logrado con el sistema de techo Domotej es conveniente por reducir su incidencia en la temperatura interior de la vivienda, lo que confirma el logro de los objetivos planteados, aún falta trabajar en proyectos futuros que permitan ampliar su efecto.
- El resultado del trabajo realizado permite visualizar líneas para desarrollar nuevas propuestas que mejoren el funcionamiento del techo como un elemento protector hacia el habitante de la vivienda.
- Es importante enfatizar que la propuesta de techo Domotej es una alternativa desarrollada considerando aspectos del contexto analizado, tales como: cultura constructiva de la población, materiales utilizados en la localidad y precios accesibles, por lo que el Domotej es un sistema de techo que puede ser construido por un grupo social más amplio que el que construye con el concreto armado, ya que el sistema constructivo de prefabricación permite una inversión paulatina en el tiempo, sin concentrarse en un solo momento como lo exige el techo de concreto armado. Esto hace que con una asesoría menor se adapte a la posibilidad de la autoconstrucción por parte de los grupos sociales de menores ingresos.

Referencias bibliográficas

- Auliciems y Szokolay, 1997 (1999) *Thermal comfort*. PLEA Notes, PLEA: Passive and Low Energy Architecture, Department of Architecture. University of Queensland. Brisbane, Australia.
- Ayllón, T. (1996) *Elementos de meteorología y climatología*. México, Trillas.
- Castañeda N, G. (2005) "Como un traje a la medida: propuesta de bajo costo para el techo de la vivienda de un grupo social en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas", en *Un techo para vivir: tecnologías para la viviendas de producción social en América Latina*, UPC, España.
- Castañeda N, G.; Argüello M. T.; Cruz S, C.; Jiménez A, J. et al. (2005) Evaluación del comportamiento térmico de vivienda social techada con el sistema placa losa. Proyecto 10x10 Chiapas, de Tuxtla Gutiérrez. Memoria de la XXIXª Semana Nacional de Energía Solar. Asociación Nacional de Energía Solar, A. C., México. pp. 49-54
- Cruz, C.; Castañeda N, G.; Vecchia, F.; Jiménez, J. et al., (2006) El recurso biótico en la arquitectura. Vegetación regional en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, como protección ante el calentamiento de las edificaciones en Memoria de la XXX Semana Nacional de Energía Solar, México, Asociación Nacional de Energía Solar, A.C. pp. 161-164
- González, E. (1997) Étude de matériaux et de techniques de refroidissement passif pour la conception architecturale bioclimatique en climat chaud et humide. Thèse de doctorat en Energétique, Ecole des Mines de Paris, France.
- INEGI, 2005 INEGI, (2006) II Conteo de población y vivienda 2005, México. <http://www.inegi.gob.mx/est/default.aspx?c=6224>
- Monteiro, C. A. de F. (1971) *Análise rítmica em climatologia: problemas da atualidade climática e achegas para um programa de trabalho*. Instituto de Geografia-IGEOG, Série Climatologia nº 01, 1971 USP, São Paulo.
- Morillón, G. (2003) Mapas del bioclima de la República Mexicana, en *Estudios de Arquitectura Bioclimática*, Anuario 2003 Vol. V, UAM, Limusa, pp. 117-130
- Vecchia, F. (1997) "Clima e ambiente construído. A abordagem dinâmica aplicada ao conforto humano". Tese de doutoramento. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH USP). São Paulo.



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. Telf./fax:(0261)926307, 926308, 596860.

Página Web: www.condes.luz.ve. E-mail: condes@europa.ica.luz.ve, condes@neblina.reacciun.ve

Curso de ampliación de conocimientos El acero en la construcción en Venezuela

Alejandra González
Coordinadora del curso
IDEC / FAU / UCV

El uso del acero en Venezuela para la construcción de diversos tipos de edificaciones se ha intensificado de manera importante en la última década. Sin embargo, el abordaje de este tema en la formación de ingenieros y arquitectos, en el diseño curricular de sus respectivas profesiones, no ha sido suficientemente incorporado.

Esto nos condujo a proponer este curso de ampliación de conocimientos que se realizó entre el 13 de octubre y el 17 de noviembre 2006, basado además en la amplia experiencia acumulada en la línea de investigación en acero del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) de la Facultad de Arquitectura de la UCV.

Este curso aportó a los profesionales que participaron conocimientos sobre las posibilidades del uso del acero en la construcción, su procesamiento y potencial de uso, entre otros aspectos.

Los conocimientos recibidos por los participantes les permitirán ampliar la gama de usos del material, e incorporarlo de manera más eficiente y acertada en los proyectos que realicen, teniendo en cuenta todos los aspectos relevantes vinculados con su producción, diseño y utilización, además de actualizarse en cuanto a los insumos y componentes que se fabrican en el país.

El curso fue dictado en modalidad mixta: presencial (36 horas) y a distancia (24 horas), haciendo uso de las nuevas tecnologías informáticas y con la participación de expertos en cada una de las áreas, así como de empresas ligadas al sector productivo del acero.

El grupo de inscriptos fue de 38 participantes, ingenieros, arquitectos y estudiantes de último semestre de la carrera de Arquitectura.

Entre los ponentes pudimos contar con la presencia de profesionales de la talla de la Ingeniero Gladys Maggi, profesora Asociada de la Facultad de Arquitectura de la UCV; el Ingeniero Arnaldo Gutiérrez, profesor de la UCAB y USB; el Ingeniero Miguel Sánchez, Profesor Investigador del Insti-





tuto de Corrosión de la Universidad del Zulia, entre otros, quienes abordaron los temas de: Estructuras articuladas en acero, Aspectos estructurales del diseño en acero y normativa antisísmica, y La corrosión y la galvanización del acero, respectivamente.

El sector productivo del acero se hizo presente con Sidor-Siderúrgica del Orinoco, Sidetur-Siderúrgica del Turbio, Properca, AVGAL y Unición. Estas empresas no sólo permitieron a través de sus ponencias la familiarización con los productos que elaboran, sino también con los procesos de producción de los mismos, además de aportar una visión global de la producción de componentes en acero a partir de las cifras mundiales.

El temario abordado en el curso fue amplio y abarcó temas como: Extracción del hierro y procesos del producción del acero, Descripción y Propiedades mecánicas del acero, Aleaciones, Normas nacionales e internacionales para diseño en acero, Aspectos estructurales del diseño en acero, Diseño de conexiones y predimensionamiento estructural, Aspectos generales de la sostenibilidad de la construcción en acero, impacto ambiental y ciclo de vida, Factores de riesgo y vulnerabilidad en el uso del acero en la construcción, La corrosión, La galvanización en caliente, Tipos de procesos para la fabricación de componentes, perfilamiento, laminación, deformación, soldadura, electrosoldadura, productos comercializados en acero en Venezuela, perfiles, láminas, barras, planchas, alambón, etc., además de haberse presentado todos los sistemas constructivos en acero desarrollados por el IDEC así como una serie de proyectos en los cuales el material ha sido utilizado en diversas formas.

En el desarrollo del curso participaron además investigadores del IDEC (FAU/UCV) como: Prof. Beatriz Hernández, Prof. Carlos Henrique Hernández, Prof. Rebeca Velasco, Prof. Nelson Rodríguez, Prof. Alfredo Cilento, Prof. Mercedes Marrero, el Prof. Francisco Martín de la Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva (FAU/UCV), todos investigadores de destacada trayectoria, estando la Coordinación general del mismo bajo la responsabilidad de la profesora Alejandra González, Directora del IDEC.

En la programación anual de cursos de ampliación del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción-IDEC para 2007 se incluye, para el mes de octubre, otra versión de este curso de ampliación "El acero en la construcción en Venezuela", así como una a dictarse en la Unidad Docente Extramuros de Barquisimeto

Finalmente, para los interesados en profundizar sobre la información de este curso y sus resultados, los invitamos a ingresar y registrarse en el portal idecdigital.arq.ucv.ve:8080/acero/.

30 años del IDEC

*Palabras del Profesor Alfredo Cilento con motivo de la celebración de los treinta años del IDEC
21 de noviembre 2006*



Como no voy a dar muchos nombres, quiero dedicar estas palabras a Henrique Hernández, compañero de trajines desde hace casi cincuenta años y motor fundamental de la creación del IDEC y de su antecesora, la Unidad de Diseño en Avance del Banco Obrero.

Después de apenas tres años de naciente democracia, entre noviembre de 1949 y enero de 1958 Venezuela agregó, a los 45 anteriores, diez años más de dictadura autocrática militar, para sumar 55 años en el siglo XX. Sin embargo, debo reconocer que pese a mi arraigada aversión a la presencia de militares en cargos civiles, los jefes militares de entonces, andinos en su mayoría, lograron dar muestras de eficiencia en la construcción de un moderno país, tanto en el desarrollo institucional como en el desarrollo de la infraestructura física indispensable para el proceso

de modernización, incluyendo el desarrollo de las industrias básicas asociadas al petróleo y los recursos minerales de la nación. A pesar de los reclamos que señalaban ejecutorias suntuosas, quizá confundidos por la calidad de las obras, lo cierto es que Venezuela en cincuenta años, de ser un país con una precaria infraestructura física y productiva casi rural, pasó rápidamente a encabezar Latinoamérica por su red de carreteras, la calidad de sus edificaciones (viviendas, escuelas, hospitales...) y la oportunidad de sus inversiones en el campo de las industrias básicas. No voy a señalar en este momento que ello fue posible por el petróleo bendito, porque de él disponemos desde principios del siglo pasado y, si apuntaló el desarrollo entonces, desde los ochenta hasta el presente sólo ha servido para hacer retroceder al país casi todo el camino recorrido.

Después de la caída incruenta de la dictadura de Pérez Jiménez, Venezuela tuvo una nueva oportunidad de reiniciar su proceso de consolidación democrática. En 1959 un gran número de profesionales jóvenes, egresados de la UCV, ingresaron a la administración pública que iniciaba un proceso de reformas y reafirmación institucional. El Ministerio de Obras Públicas, el Banco Obrero, el INOS, el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, el Ministerio de Agricultura y Cría, que a lo largo del siglo habían sido baluartes en la creación de la moderna infraestructura, lograron mantener, en contra de lo que muchos creen por desconocimiento, una continuidad programática, técnica y operativa que garantizó, hasta poco antes de finalizar los años setenta, un avance indiscutible en el desarrollo físico y económico del país. Todavía entonces el desempleo y el fantasma de la pobreza crítica no habían mostrado con toda su crudeza la debilidad, vulnerabilidad y dependencia de nuestra estructura político-económica, y los desequi-



libros sociales que estudiaban y anunciaban los académicos, pero que los políticos usaban y siguen usando sólo como banderas electorales, y los gobiernos sólo para traficar apoyos y negocios. De populismos de distinto tipo hemos vivido y seguimos viviendo.

En 1973 el petróleo inició su venganza contra el mal uso de sus ventajas intrínsecas. El inicio de una confrontación, que puede eternizarse, entre el mundo musulmán e Israel (¿o con el mundo occidental?) puso de relieve que convertido en arma nuevamente —ya lo había sido en las dos guerras mundiales— terminaría siendo un arma química letal para todos, incluyendo la naturaleza. Venezuela alteró el ritmo de su crecimiento, los gobiernos se desbocaron, todavía lo siguen, y la Gran Venezuela se hizo efímera pompa de jabón que explotó el viernes glorioso, llamado viernes negro de 1983. La pompa no ha recuperado el aire desde entonces y las megacotizaciones del precio del barril siguen evaporándose por efectos del populismo, el derroche y la corrupción... Nada nuevo.

En 1973, también entusiasmados quizás por el olor a petróleo, no lo recuerdo muy bien, los ahora llamados “fundadores” del IDEC nos empata- mos en continuar la utopía que habíamos iniciado en el Banco Obrero con el Programa Experimental de Viviendas y la acción de Diseño en Avance, la de transformar la industria de la construcción para que su productividad —fuimos pioneros también en pretender introducir ese término en la construcción pública venezolana— pudiera crecer hasta alcanzar las necesidades de los más desposeídos. Qué ilusión... Así iniciamos los pasos, que ya hemos contado y

publicado, tanto Alberto Lovera como yo, para la creación del IDEC, lo que ocurrió en octubre de 1975, hace casi exactamente 31 años, le agregamos un año a la celebración.

Si bien alcanzar lo que suponíamos podíamos lograr era difícil en un país donde la actividad de la construcción se usa como un simple colchón para intentar paliar cada vez con menor éxito la crisis estructural por su supuesto efecto sobre el empleo, el intento en el Banco Obrero había permitido a un grupo de jóvenes profesionales adentrarse en las peculiaridades del desarrollo tecnológico de la construcción y trabajar en el diseño de sistemas, procesos y componentes constructivos directamente con ingenieros y arquitectos de las empresas constructoras, lo que no había ocurrido antes.

Era una época en la que la administración pública compartía o exportaba hacia la universidad personal de alta calificación. El MOP, el BO y el INOS (también el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social y el de Agricultura) eran lugar de trabajo privilegiado para profesionales, arquitectos e ingenieros. La calidad de los proyectos y construcciones, la mística institucional, la experiencia de sus profesionales hacían de la pasantía por la administración pública una especie de postgrado sin certificación. Del Laboratorio de Ensayo de Materiales del MOP surgió en la UCV el Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME) de la Facultad de Ingeniería. De Diseño en Avance del Banco Obrero emergió en la universidad el IDEC, y así otras dependencias académicas en otros campos y universidades.

Cambios en la orientación de las políticas habían desvirtuado el enfoque de Diseño en Avance por lo que, quienes fundamos el IDEC y trabajábamos en el Banco Obrero, compartiendo labores con la universidad, decidimos trasladar a ésta los enfoques de aquella extraordinaria experiencia. Con la creación del IDEC retomamos la utopía de domesticar el diseño y la construcción para ponerlos al servicio de la resolución de problemas que demandaban soluciones en gran escala: las edificaciones educacionales, la vivienda...

La creación del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) fue aprobada por el Consejo Universitario de la UCV el 7 de mayo de 1975, y por el Consejo Nacional de Universidades, el 6 de octubre del mismo año. Henríque fue su primer Director.

El IDEC fue creado con los objetivos generales de contribuir al estudio y desarrollo de la industria de la construcción del país y a la solución de problemas relacionados con la demanda de edificaciones educacionales, de servicios, viviendas y construcciones en general, mediante el desarrollo de sistemas constructivos, nuevos materiales y componentes, y procesos de producción. Para ello se requería el apoyo fundamental de estudios y producción de conocimientos relacionados con la economía de la construcción y los requerimientos de los usuarios de las edificaciones. También desde el principio se había pensado en la necesidad de crear una planta experimental para el ensayo de modelos, prototipos y producción experimental así como en la organización de un programa de docencia de postgrado y un centro de información y documentación.

Desde el inicio de las actividades nos habíamos planteado la necesidad de gestionar la contratación de proyectos específicos con el sector público, instituciones educativas y sector privado, que pudieran permitir el desarrollo de sistemas constructivos, usando los proyectos contratados como prototipos de uno o varios sistemas a colocar en el mercado, es decir, detectando una necesidad para efectuar una propuesta que permitiera ensayar-comprobar uno de los sistemas en estudio. Estos contratos servirían además para sostener el funcionamiento de los equipos de trabajo, dado que todavía no se contaba con una estructura académica que permitiera la asignación de los recursos necesarios para la puesta en marcha de actividades de investigación y desarrollo tecnológico. De esta manera se concibieron las primeras tecnologías del IDEC, fundamentadas entonces en lo que posteriormente conocimos como una estrategia *pull*, es decir buscar extraer del mercado o del entorno oportunidades o encontrar "nichos" para el desarrollo de una determinada tecnología. Estrategia opuesta a la que implicaba introducir, empujar (*push*) en el mercado una tecnología, componente o proceso previamente desarrollado y evaluado.

Así, en los primeros tiempos se negociaron y contrataron proyectos con instituciones públicas que permitieron desarrollar prototipos demostrativos de sistemas constructivos que, lamentablemente, en su mayoría quedaron como obras únicas, es decir, el efecto contrario de lo que se buscaba, que era la posibilidad de su producción y comercialización amplia como sistema. Por tratarse de una institución universitaria recién creada, y de tecnologías "nuevas", la obtención de contratos se basaba más en la confianza y relaciones de los investigadores con los clientes que en el conocimiento de las bondades del producto final. Sin embargo, estas relaciones eran una fortaleza indispensable para el arranque exitoso de un Instituto universitario, que iba a competir en un campo donde no había una experiencia similar; pero este tipo de vinculación no es posible mantener a lo largo de la vida de una institución. El prestigio personal debe ser sustituido por el reconocimiento institucional.

Desde 1978, paralelamente al desarrollo de sistemas estructurales metálicos y de concreto, se inician los estudios para la producción de componentes de plásticos reforzados con fibra de vidrio (PRFV), que darán origen a una línea de investigación y desarrollo también muy exitosa en los primeros años del IDEC. Las ideas iniciales estaban orientadas hacia la producción de cerramientos





de plásticos, moldes para el concreto, e incluso la fabricación de piezas sanitarias. El Taller de plásticos reforzados será la primera unidad operativa de la Planta Experimental de Construcción del IDEC, ubicada en terrenos del Núcleo Experimental de El Laurel de la UCV.

Para la adquisición de los equipos, maquinarias y herramientas de la Planta Experimental, el IDEC también contó con financiamiento otorgado por el CONICIT, lo que permitió en breve plazo disponer de talleres de carpintería de madera y metálica, de plásticos y de concreto, para la construcción de prototipos y producción experimental de componentes. El CONICIT fue una institución clave para el exitoso inicio de plenas funciones de investigación y desarrollo del IDEC.

En 1978, también con apoyo del CONICIT, el IDEC suscribió un convenio con el grupo CLASP, del Consorcio de Autoridades Locales del Reino Unido, para la transferencia de la tecnología CLASP para el diseño y la construcción de edificaciones educacionales. Este convenio, que me correspondió coordinar, en el que participaron además del IDEC y CLASP, MINDUR, INAVI, Ministerio de Educación y FEDE, permitió la construcción de la Escuela Experimental de Guarenas, integrada por una edificación del sistema CLASP y otra que constituyó el prototipo del sistema desarrollado en Venezuela a través de la transferencia tecnológica realizada. El sistema venezolano, llamado inicialmente VEN-UNO, es el actual SIEMA, que ha tenido varias exitosas aplicaciones por el IDEC que mencionaré más adelante. Cambios en la administración de FEDE y en la orientación de los programas impidieron también aplicar los resulta-

dos del Proyecto que incluía, además del sistema constructivo desarrollado, una propuesta de organización para la producción masiva de edificaciones educacionales, un Código Constructivo, y un plan de construcción que planteaba la descentralización de la construcción y el mantenimiento de las edificaciones educativas. Pero el SIEMA continuó siendo utilizado exitosamente en otro tipo de edificaciones.

Al revisar hoy en día la producción del IDEC entre 1975 y 1981, nos sorprendemos por la magnitud del esfuerzo realizado, con presupuesto limitado y una buena parte del escaso personal en proceso de formación. Además, habría que considerar que, entre 1975 y 1978, el 50% del presupuesto del IDEC, en promedio, era obtenido mediante ingresos propios. Destaca el hecho de que entonces el mayor esfuerzo estaba dirigido a llevar el proyecto de los sistemas desarrollados al menos hasta la construcción de una edificación-prototipo que pasara rápidamente a cumplir las funciones para las que había sido concebida y construida, y que sirviera como referencia para introducir el sistema en el mercado, ya evaluado y con los ajustes, mejoras y cambios necesarios, constatados directamente en la obra y en su uso posterior. En 1981 el IDEC recibió el Premio Nacional de Desarrollo Tecnológico del CONICIT, por su aporte al desarrollo de sistemas constructivos para edificaciones educacionales.

Economía de la Construcción y el Equipo INCOVEN

La creación en el IDEC de una unidad de Economía de la Construcción reflejaba el interés y la necesidad de estudiar el comportamiento del Sector Construcción desde las ópticas macro y

microeconómicas (al nivel de las empresas). Los fundadores del Instituto de alguna manera también habían sido pioneros en la revisión de los factores macroeconómicos relacionados con el sector, y en el análisis de su estructura, características y limitaciones. Además, se habían efectuado algunas consideraciones sobre la falta de un análisis científico del comportamiento del sector, lo que incidía en dificultades para entender la forma que asumía el desarrollo tecnológico en el sector construcción, el mecanismo de incorporación de innovaciones en las empresas constructoras y su repercusión sobre la estructura de precios del sector. Esto, según alguna crítica efectuada por quien habla al enfoque de DeA-BO, incidía en el hecho de que las innovaciones introducidas en la construcción a la larga no tuvieran grandes efectos sobre los precios de las partidas de obra establecidos por los contratistas.

A principios de los ochenta, por iniciativa conjunta del IDEC, el Sector de Estudios Urbanos y el Instituto de Urbanismo, se organiza un amplio equipo de investigación que, con el apoyo del CONICIT, realizará el más completo estudio efectuado en Venezuela sobre la industria de la construcción. El proyecto "Organización de la Industria de la Construcción en Venezuela. Componentes y Relaciones", llamado Proyecto INCOVEN, aportó nuevas e importantes luces sobre el funcionamiento del sector y particularmente de las empresas constructoras, sobre los procesos productivos, la circulación del capital en la construcción, y sobre las ganancias del empresario constructor.

El planteamiento sobre descentralización de la producción de edificaciones educacionales contenido en el informe final del Proyecto CONICIT-IDEC-CLASP será desarrollado en todo su alcance cuando el PNUD y el CDCH-UCV financian un estudio, solicitado por la Comisión Presidencial para la Reforma del Estado (COPRE), sobre la descentralización de la construcción y el mantenimiento de las obras públicas. El Informe Final: "Morfología de la construcción pública en Venezuela. Descentralización de la construcción y mantenimiento de obras públicas", complementa el trabajo de INCOVEN en lo relativo al conocimiento del funcionamiento del sector público de la construcción y su estructura, así como la distribución de las inversiones en construcción, por tipo de obras y en los distintos ámbitos del poder público: nacional, estatal y municipal. El proceso de descentralización iniciado por la COPRE con mucha energía en 1990 quedó incompleto luego de las vicisitudes afrontadas por el gobierno a partir de los sucesos de 1992 y, desde 1994 fue progresivamente deteniéndose hasta el presente cuando el centralismo volvió por sus fueros.

Otro importante trabajo corresponde al estudio sobre los materiales, componentes y técnicas constructivas para viviendas de bajo costo. Este estudio, desarrollado entre 1998 y 2003, se enmarcaba en la idea, asociada a las estrategias de sostenibilidad, de identificar, reforzar y aprovechar prioritariamente los recursos y las capacidades tecnológicas regionales y locales, incluyendo una base de datos que comprende empresas y productos en los niveles local, estatal y nacional. En su primera etapa, el trabajo fue realizado por un equipo constituido por investigadores de la UCV (IDEC), ULA, LUZ y UNET. En una segunda fase, que abarca una visión de carácter nacional, el trabajo fue realizado por el IDEC y obtuvo el Premio Nacional de Investigación en Vivienda-CONAVI 2003.

El sistema SIEMA

Entre 1984 y 1988 se construyó el edificio del Banco del Libro en Altamira (Caracas), la primera edificación de tres plantas del sistema SIEMA, que representa la segunda versión del sistema VEN-UNO, desarrollado en el proyecto CONICIT-IDEC-CLASP. El Banco del Libro será el producto vi-



trina del IDEC, que permitirá acceder a nuevos proyectos de aplicación del SIEMA. Ahora el IDEC-TECNIDEC tenía otro atractivo producto terminado que mostrar y vender, y una tecnología de gran versatilidad que permitía diversificar progresivamente su catálogo de componentes, lo que significó un avance en el enfoque de sistemas constructivos.

En 1990, nuestro recordado Pablo La Sala proyecta el edificio administrativo de la Procter & Gamble en su planta de Antímamo, utilizando el SIEMA como sistema estructural, incorporando a los cerramientos exteriores componentes prefabricados de PRFV de protección solar, diseñados y producidos en la Planta Experimental del IDEC, que también se incorporarán al catálogo del sistema. Es el primer caso en que un arquitecto no perteneciente al equipo del IDEC utiliza un sistema constructivo desarrollado por dicho Instituto. Lo mismo ocurrirá con el proyecto y la construcción de la edificación para la sede de la empresa CORIMON en Valencia, ejecutado por CORILUM, empresa consultora de CORIMON, en 1991. Posteriormente, TECNIDEC suscribió con CORILUM un contrato de licenciamiento para el uso de la tecnología del SIEMA, mediante el pago de un royalty y costos de asistencia técnica. Los problemas que confrontó el grupo CORIMON, después de la crisis bancaria de 1994, impidieron hacer un uso intensivo de la licencia para nuevas edificaciones.

Pero la experiencia más importante del IDEC con el SIEMA se presentó a partir de 1990, cuando TECNIDEC contrató el proyecto, la ingeniería de detalle y la supervisión de la fabricación de los componentes constructivos del edificio sede del Instituto de Ingeniería, en Sartenejas, al sureste de Caracas. En esta edificación de tres plantas se explotaron todas las ventajas del SIEMA y se incorporaron nuevos componentes y formas de utilización del espacio que confirieron a la edificación una imagen arquitectónica muy especial. El edificio sede del Instituto de Ingeniería recibirá una Mención Honorífica en la categoría Diseño en la IX Bienal de Arquitectura.

El Pabellón de Venezuela en Expo'92 en Sevilla

Cuando se realiza el concurso para la escogencia del proyecto del Pabellón de Venezuela en la Exposición de Sevilla 1992, el equipo ganador, comandado por Henrique Hernández y Ralph Erminy, propone una solución basada en una estructura desplegable formada por cerchas tubulares de aluminio, que se produciría y armaría en Venezuela y, plegada, se transportaría por vía marítima a Sevilla, España, para su desplegado y montaje en el sitio de la exposición. Esta estructura es una aplicación del concepto de estructuras transformables, ESTRAN, desarrolladas en el IDEC por C. H. Hernández.

En 1990 el IDEC tuvo a su cargo el diseño de la estructura, la ingeniería de detalle, y la supervisión de la fabricación de los componentes en Venezuela, y del montaje del Pabellón en Sevilla. También le correspondió el diseño y desarrollo del sistema de paneles aislantes de los cerramientos exteriores del Pabellón, que igualmente fueron producidos en Venezuela.

Esta construcción demostró la capacidad del IDEC, en aquel momento, para desarrollar hasta el detalle componentes, dispositivos mecánicos y uniones complejas de una tecnología novedosa, cuando los escépticos promotores de la obra y sus asesores pensaban que los componentes debían ser producidos en el exterior, en Canadá por ejemplo, "donde había más experiencia". El Pabellón de Venezuela en Expo'92 fue una obra de arquitectura y alta tecnología ampliamente reconocida nacional e internacionalmente.

El Área de Requerimientos de Habitabilidad

El cambio más importante, ocurrido en los noventa, fue justamente la consolidación de un equipo de investigación en el área de “requerimientos de habitabilidad” directamente ligado al comportamiento energético de las edificaciones, es decir, a la búsqueda de eficiencia energética, una de las estrategias fundamentales para el mejoramiento de la sostenibilidad de la construcción. En 1991, María Elena Hobaica, quien estaba trabajando en el tema de diseño térmico de edificaciones desde 1985, completó en París su doctorado sobre modelos térmicos de edificios en clima húmedo, y posteriormente logró estructurar un coherente equipo de investigación en el área ahora denominada de “racionalidad energética de las edificaciones”. La incursión del IDEC en esta disciplina de investigación es una clara demostración de la relación entre investigación básica y aplicada, necesarias para conectarse con el desarrollo de tecnologías y productos que den respuestas eficientes en términos de sostenibilidad, así como para la prestación de servicios especializados.

Un proyecto de gran importancia ejecutado conjuntamente con el Instituto de Urbanismo para el CONAVI fue el desarrollo de la primera etapa de un “Código de habitabilidad para la vivienda y su entorno”, que busca la revisión e integración de toda la normativa nacional sobre la materia, para ir progresivamente sustituyendo o ajustando las normas actuales al concepto de normas de comportamiento (performance). La importancia de este proyecto radica en que el proceso de investigación que demanda para las siguientes etapas abarca todas las áreas de trabajo del IDEC y otras instituciones relacionadas. Además, posteriormente, se desarrolló para el CONAVI una base de datos de normas de habitabilidad en Venezuela. El Informe Final de este Proyecto compartió el Premio Nacional de Investigación en Vivienda-CONAVI 2001.

El postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción

Desde su fundación, el IDEC se había planteado el desarrollo de docencia de cuarto nivel, sin embargo, no se concebía la posibilidad de dictar un postgrado en desarrollo tecnológico sin disponer de productos de investigación y desarrollo, introducidos en el mercado, es decir sin innovaciones visibles. Por ello quizás el retraso en el inicio de los cursos de Maestría y Especialización en el Instituto a pesar de que, desde los primeros años, se dictaron diversos cursos de Ampliación de Conocimientos y Seminarios.

Además, era necesario disponer de un Centro de Información y Difusión (CID-IDEC) que recogiera y clasificara toda la información y documentos generados por los investigadores, y mantuviera adecuadamente actualizada la información del estado del arte en los asuntos pertinentes al Instituto; ahora, con el apoyo de FONACIT se está consolidando una base de datos integrable a las redes de información y documentación vinculadas a los campos de actuación del IDEC. El CID-IDEC, dentro de sus limitaciones, ha sido una unidad indispensable tanto para la actualización de las líneas de investigación como para el desarrollo del postgrado. Ha sido el medio facilitador para la organización de las Jornadas de Investigación del Instituto, las cuales se han celebrado con absoluta puntualidad durante los últimos 25 años.

En abril de 1986 se inauguró la Maestría en Desarrollo Tecnológico de la Construcción del IDEC (MDTC) que progresivamente se convertirá en un motor de cambios en las orientaciones del Instituto, introduciendo nuevos enfoques y planteamientos tecnológicos. El primer planteamiento que implicó un cambio en la orientación del IDEC surgió del “Programa de Incentivos a la innovación y comercialización de materiales y componentes del hábitat popular (PROMAT)”, coordinado

por Henrique Hernández, auspiciado y realizado por el Ministerio del Desarrollo Urbano (MINDUR), con asesoría del IDEC. Las propuestas contenidas en el PROMAT, aunque no fueron instrumentadas por MINDUR, fueron adoptadas como el primer impulso a las investigaciones de los estudiantes de la Maestría del IDEC en el área de innovación en materiales y componentes para la vivienda de bajo costo. Esto significó el paso de la orientación hacia el desarrollo de sistemas constructivos, a una basada en el desarrollo de componentes para la construcción y más particularmente para la vivienda de bajo costo.

Una reflexión para seguir adelante

Si bien el postgrado del IDEC ha activado importantes investigaciones, desde otro punto de vista, para que el postgrado pueda mantener una amplia exploración de posibilidades de innovación tecnológica, es indispensable que el área de desarrollo tecnológico del Instituto impulse activamente sus líneas de investigación de manera de permitir que los trabajos de investigación de los postgraduados tengan un entorno fértil para desarrollarse. Sin líneas de investigación activas, actualizadas y de punta en el área de desarrollo tecnológico del IDEC, el avance del postgrado tenderá a detenerse ineluctablemente. No imaginamos un postgrado en desarrollo tecnológico, avanzando en un campo desierto de producción real de nuevos conocimientos, en este caso de nuevas tecnologías e innovaciones que lleguen al mercado y las comunidades; es decir que, en un país con tantas carencias, puedan convertirse en fenómenos económicos-sociales que contribuyan a resolver problemas concretos y a incrementar la sostenibilidad de los asentamientos humanos.

Cuando en 1973 comenzó la concepción del IDEC, Venezuela entraba en el mayor *boom* de su historia petrolera, y el sector de la construcción se expandió como nunca (en realidad más bien se “hinchó”). El naciente Instituto tuvo la oportunidad de afianzarse rápidamente con el enfoque sobre los “sistemas constructivos”, que había dado sus pasos iniciales en la academia y que paralelamente había sido desarrollado y probado en el Banco Obrero, experiencia que constituía el valioso *capital inicial intangible* del (equipo fundador) del IDEC. Por ello rápidamente pudo extraer del “mercado” oportunidades para incorporar-transferir tecnologías en proyectos-que-se construyeron. Estemos claros, no hubo que formar a nadie, inicialmente, para incursionar exitosamente en el campo de la construcción en expansión, y se gozaba de la confianza y el reconocimiento que provenía de la gestión en el sector público.

Y cuando ocurrió la devaluación de 1983, el IDEC tenía ya 10 años de incubado, la economía y la construcción venían en picada, y ya no era posible mantener el enfoque inicial de transferencia de “sistemas constructivos” a través de la contratación de proyectos; de hecho ya había una gran dificultad para el acceso a proyectos importantes. Cuando el sector construcción cayó en picada y las instituciones públicas, después de la división del MOP de 1975, entraban en un proceso irreversible de decadencia técnica, operativa y ética, obviamente ya no fue posible extraer nuevas oportunidades para que una institución universitaria pudiera introducir nuevas tecnologías.

Los cambios de enfoque, primero con la idea de PROMAT y vinculado a él la I&D de materiales y componentes para la construcción progresiva, no son sino consecuencia de los cambios en el entorno. Pero ese cambio de enfoque tiene una significativa importancia pues fue llevando al IDEC, sin que fuera totalmente interiorizado, de las actividades de servicios tecnológicos especializados (ingeniería de detalle, procura y gestión de producción) y de desarrollo o adaptación de nuevas tecnologías, a descansar en el desarrollo de estudios sobre la construcción, la tecnología y los requerimientos de habitabilidad, la consultoría técnica y la docencia de postgrado. Luego, la propia

orientación y dinámica del Postgrado y la consolidación del área de habitabilidad han impulsado otra apertura hacia la sostenibilidad de la construcción como marco, por su carácter multidimensional, y la racionalidad energética y la ecoeficiencia, como nuevos objetivos en el desarrollo tecnológico de la construcción. Esta orientación implica una premisa básica que significa el paso de la idea de producción masiva, es decir de cantidad, al de priorizar la calidad. Es decir, garantizar la producción en una escala que al mismo tiempo garantice un crecimiento sostenido de la calidad.

El concepto de desarrollo sostenible no ha tenido todavía una traducción específica en la práctica profesional y docente de arquitectos e ingenieros. En las escuelas de arquitectura venezolanas, desde la fundación de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV, hace 50 años, en los trabajos de diseño se han desarrollado y aceptado conceptos como los de adaptación e integración a la naturaleza, acondicionamiento ambiental de las edificaciones, arquitectura bioclimática, tecnologías apropiadas, y otras variantes que trataron de dar respuestas a la necesidad de respetar las condiciones geoambientales del sitio de emplazamiento de las construcciones.

Ese respeto, que en la arquitectura tropical venezolana practicaron las primeras doce o quince generaciones de arquitectos y unos pocos de las posteriores, prácticamente desapareció en los años setenta del siglo pasado cuando nuestras ciudades se llenaron de lo que hemos llamado una "cajonería de cristal" negro (ahora también de colores). La mediocridad en el tratamiento de las ventanas, o la pésima calidad y mal gusto con que se tratan las aberturas de las edificaciones de vivienda, escuelas, hospitales y otros edificios públicos y privados, revelan el abandono o la ignorancia de aquellos principios fundamentales. En la formación y la práctica de nuestra arquitectura los conceptos de calidad y confort, o vulnerabilidad y durabilidad de las edificaciones, nunca han sido variables mensurables; generalmente sólo se asocian al mayor costo de la edificación y, por supuesto, los problemas asociados a la generación de desperdicios y a la racionalidad energética nunca han sido considerados por los proyectistas.

La idea de sostenibilidad implica, de manera muy simplificada, la obligación de atender e intentar resolver los problemas que afectan la calidad de vida de los actuales habitantes del planeta, sin comprometer la posibilidad de que las futuras generaciones puedan disponer de recursos para resolver los suyos. Esto es una referencia directa a la modificación del medio ambiente natural, que es lo que hacemos arquitectos e ingenieros, y señala la característica fundamental del concepto: la sostenibilidad es un enfoque de carácter multidimensional, que implica aspectos tecnológicos, políticos, sociales, económicos, ecológicos y éticos. Lo anterior quiere decir que no basta con proyectar edificaciones respetuosas del ambiente, sino que es necesario considerar el conjunto de los aspectos para que la naturaleza múltiple de la sostenibilidad pueda ser reconocida. El tema es complejo, pero las exigencias actuales, vinculadas a los fenómenos ambientales globales y al interés que ellos suscitan en las naciones y pueblos, así como la creciente vulnerabilidad de los grandes centros urbanos, hacen perentorio abordar el asunto con seriedad científica y técnica. La cuestión de la vulnerabilidad y los riesgos que es tema íntimamente relacionado con el de la sostenibilidad, por su también carácter multidimensional, está también presente en la gestión del Instituto.

En el último año el IDEC ha efectuado un notable esfuerzo para definir un Plan Estratégico que permita revisar y consolidar una estrategia de trabajo a largo plazo. El Plan busca el fortalecimiento institucional, mejorar sustancialmente los procesos internos, potenciar su posicionamiento nacional e internacional y la transferencia de conocimientos e innovaciones. Todo ello con el fin de:

- Contribuir al desarrollo tecnológico de la construcción bajo criterios de sostenibilidad y responsabilidad social;
- Proporcionar productos y servicios competitivos, y
- Dotar a la sociedad de conocimientos y tecnologías de construcción.

Con el Plan Estratégico se ha hecho un esfuerzo para hacer ajustes que garanticen la sintonía del Instituto con las nuevas demandas de la sociedad y la incertidumbre sobre los cambios en el entorno, características de los tiempos presentes. Estamos seguros que este reenfoque estratégico puede relanzar al IDEC para el logro de los objetivos planteados en términos de pertinencia científica, tecnológica y social.

Y yo confío, además, en encontrarme nuevamente con ustedes, con todos o algunos, dentro de 30 años, cuando celebraré mi primer centenario.

Muchas gracias...

Alfredo Cilento

Glosario de siglas

BO	Banco Obrero
CDCH	Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la UCV
CID	Centro de Información y Difusión (CID-IDEC)
CONICIT	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (hoy Ministerio de Ciencia y Tecnología)
COPRE	Comisión Presidencial para la Reforma del Estado
FONACIT	Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología
IDEC	Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción
IMME	Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (Facultad de Ingeniería de la UCV)
INAVI	Instituto Nacional de la Vivienda (hoy Ministerio de Hábitat y Vivienda)
FEDE	Fundación de Edificaciones y Dotaciones Educativas
INOS	Instituto Nacional de Obras Sanitarias (hoy Hidroven, adscrito al Ministerio del Ambiente)
IU	Instituto de Urbanismo de la Facultad de Arquitectura de la UCV
LUZ	Universidad del Zulia
MAC	Ministerio de Agricultura y Cría (hoy Ministerio de Agricultura y Tierras)
MDTC	Maestría en Desarrollo Tecnológico de la Construcción del IDEC
MINDUR	Ministerio del Desarrollo Urbano (hoy Ministerio de Infraestructura)
MOP	Ministerio de Obras Públicas (hoy Ministerio de Infraestructura)
MSAS	Ministerio de Sanidad y Asistencia Social (hoy Ministerio de Salud)
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PROMAT	Programa de Incentivos a la innovación y comercialización de materiales y componentes del hábitat popular
UCV	Universidad Central de Venezuela
ULA	Universidad de los Andes
UNET	Universidad Experimental del Táchira

II° Congreso Nacional de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción

*Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), Venezuela
Enrique Orozco*

El II° Congreso nacional de Control de calidad, Patología y Recuperación de la construcción se celebró en las instalaciones de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET) entre el 18 y el 20 de octubre, en la ciudad de San Cristóbal, organizado por el Vicerrectorado Académico, el Decanato de Investigación, el Grupo de Investigación Arquitectura y Sociedad (GIAS), y el Departamento de Arquitectura, con el apoyo de los Programas de Investigación de Producción y Tecnología, y de Ambiente y Ecotecnología, además del Laboratorio de Investigación Arquitectónica. Contó con la asistencia de más de 230 participantes, estudiantes y profesionales, procedentes en su mayoría de los estados Táchira, Lara y Mérida, entre los cuales se debe resaltar la masiva asistencia de representantes de la UNET, institución anfitriona, y de la Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado (UCLA) de Barquisimeto, institución sede de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción-ALCONPAT, seccional Venezuela.

Este evento, el segundo celebrado en nuestro país, sirvió para difundir resultados de trabajos y avances de investigaciones realizadas tanto a nivel nacional como en otros países, con el objetivo general de mejorar la calidad de la construcción de edificaciones y, por consiguiente, la calidad de vida de quienes las utilizamos y habitamos.

Fueron presentadas siete conferencias magistrales y diez ponencias, contando con expositores profesionales especialistas e investigadores como la Ing. Liana Arrieta, Ing. Rosa Malavé, e Ing. Iván Useche por nuestro país; Ing. Lourdes Pérez y Arq. Mercedes Elesther de Cuba; Arq. Juan Manuel Triana y Arq. Sergio Acevedo, invitados de Colombia. Así mismo, entre los ponentes estuvieron: la Arq. Iris Rosas y el Arq. Gustavo Izaguirre, de la Universidad Central de Venezuela; Arq. Fabiola Vivas y Arq. Luís Villanueva, de la UNET; Ing Miguel Sánchez, de la Universidad del Zulia; además de la Ing. Emilia Anzola, Arq. María Alice Olavarrieta, Ing. María Isabel Dikdan, Arq. Alejandro Jiménez e Ing. Humberto Bolognini de la UCLA.

En el marco del Congreso se realizó la Asamblea anual de ALCONPAT-Venezuela, donde se eligió la nueva Junta Directiva Nacional período 2007-2009, y fueron designados los Coordinadores Regionales. La Junta quedó integrada por María Isabel Dikdan Java, presidente; Liana Arrieta de Bustillos, presidente de honor; Emilia Anzola de Partidas, vicepresidente; María Alice Olavarrieta Parisot, secretaria; Humberto Bolognini Garrido, tesorero; y Enrique Orozco Arria, vocal; además de la representación estudiantil.



Cabe destacar que ALCONPAT-Venezuela tiene como misión promover la integración profesional de los ingenieros, arquitectos, demás profesionales y estudiantes afines, a través de la promoción de la cultura de la calidad en la construcción y la difusión de información sobre las fallas constructivas más comunes y las prácticas de calidad en la construcción, con el fin de impulsar un amplio intercambio técnico, científico y humano y de lograr el mayor perfeccionamiento profesional que beneficie el desarrollo de las comunidades.

Eventos como éste recuerdan a todos los involucrados en el área de la construcción, profesionales y alumnos, el compromiso de continuar el conocimiento sobre el tema de control de calidad, la patología y la recuperación de la construcción en nuestro país.

La invitación es para el próximo evento de ALCONPAT que tendrá lugar en Quito, Ecuador, donde se celebrará el IXº Congreso Latinoamericano de Patología y XIº Congreso de Control de Calidad en la Construcción, los días 24 al 27 de septiembre de 2007.

Proyecto conjunto ECOSNORD/PCU ISPAVEN: integración de sistemas pasivos de acondicionamiento térmico en Venezuela en el marco de la cooperación internacional entre la Universidad de la Rochelle, Francia y el IDEC/FAU/UCV, Venezuela, 2002-2006

El proyecto ISPAVEN aborda de manera integral estudios referidos al grado de consumo energético de las edificaciones y su efecto ambiental, así como las formas de racionalizar dicho consumo mediante opciones de calidad, capaces por sí mismas de incidir en el mayor confort posible para los usuarios y se inscribe en el marco de la cooperación internacional norte/sur a través del Programa de Cooperación Universitaria PCU-ECOSNORD cuyo objetivo es el fortalecimiento de líneas de investigación esenciales para el desarrollo, en paralelo con la formación de recursos humanos a nivel de postgrado. La investigación en curso se lleva a cabo entre la Universidad de La Rochelle –a través del LEPTAB, bajo la coordinación por la parte francesa de su director, el profesor Francis Allard– y la UCV, a través del IDEC, bajo la coordinación por la parte venezolana de la profesora Maria Elena Hobaica.

El proyecto marco incluye un conjunto de subproyectos articulados entre sí, que combinan investigaciones específicas con las tesis de los aspirantes a Doctor que forman parte del equipo multidisciplinario conformado para tal fin. Los temas específicos abordados son: el establecimiento de insumos tales como una base de datos meteorológica para la evaluación del comportamiento climático/energético de edificaciones así como otra base de datos sobre las características termo-físicas de los materiales y componentes constructivos; definición de zonas climáticas en Venezuela establecidas en función al potencial de técnicas pasivas, cuya integración al proyecto arquitectónico constituya un todo capaz de mejorar las condiciones de confort mediante una adecuada adaptación de la edificación al clima circundante; desarrollo de un Atlas –a manera de compendio– que recoja los resultados arrojados; definición de criterios múltiples de confort global que incluyan la diversidad de exigencias de habitabilidad reduciendo al mínimo las posibles interferencias; desarrollo de instrumentos de simulación del comportamiento térmico-energético y económico de edificaciones.

El interés mayor del presente proyecto es que conjuntamente con el tema de la calidad de construcciones apropiadas al trópico, incorpora aspectos como la eficiencia energética y su puesta en práctica de manera sustentable a lo largo del ciclo de vida de la edificación (diseño, producción, mantenimiento, reconstrucción y reciclaje). Los avances obtenidos incluyen los resultados parciales de la investigación y su conversión progresiva en instrumentos de extensión, tanto al plano de la docencia de pre y postgrado, como al medio de la industria de la construcción a través de publicaciones, talleres, foros, etc., cuya concreción ha sido posible por la participación conjunta Francia-Venezuela, estimulada por medio de viajes cortos anuales de trabajo financiados por el programa, tanto del equipo venezolano a la universidad de La

Rochelle como del grupo Francés al IDEC, con la finalidad de avanzar con las investigaciones y las tesis doctorales que deberán ser defendidas en el año 2007.

Entre las múltiples actividades realizadas destacan las más recientes:

- Presentación de los diversos trabajos en el “Encuentro internacional de sostenibilidad de las edificaciones” y en el curso de ampliación de conocimientos “Estrategias de diseño en el trópico” ambos organizados en 2005 por el IDEC.
- Invitación a la defensa de la tesis “Impacto de microclimas urbanos sobre la demanda energética de edificaciones” en la ciudad de Nantes, Francia.
- Realización del taller de eficiencia energética en edificaciones en coordinación con la Cámara Nacional de la Industria Eléctrica (CAVEINEL) y la Cámara Venezolana de la Construcción (CVC) en 2006, orientado al rescate del Comité de Uso eficiente de la Energía promovido por la Industria Eléctrica, por medio de la motivación de los actores tanto públicos como privados para el fomento del ahorro y el uso racional de la energía dada la importancia capital del tema en la Venezuela de hoy, cuya oferta energética participa paradójicamente en el avance de la contaminación ambiental, sin lograr cubrir la demanda creciente. En este taller se contó con la participación de Francis Allard como ponente internacional.
- Preparación conjuntamente con CAVEINEL de la XL Mesa Redonda sobre “Industria Eléctrica, eficiencia: clave para el desarrollo”, a realizarse en el año 2007.

Cabe destacar igualmente que el 27 de septiembre de 2006 se recibió la visita de una delegación francesa conformada por expertos del más alto nivel con el fin de hacer el seguimiento de los avances del programa, quienes expresaron su satisfacción por el estado del proyecto que deberá ser concluido y presentado en el primer trimestre de 2007.

*Marilén Hobaica
Octubre 2006*

María Angélica Da Silva, *Brasilia, patrimonio moderno de la humanidad y los juegos de la memoria*. Colección Ensayos de Postgrado, n° 4. Edición bilingüe español/portugués. Ediciones de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela. Caracas, 2006, 80pp.

ISBN 980-00-2358-5

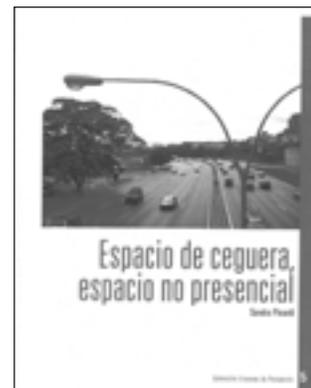
Las relaciones entre la arquitectura moderna, el patrimonio y las estrategias conservacionistas se constituyen en un tema particularmente brasileño a la hora de abordar el proyecto, la construcción y la acogida de la Brasilia, capital, interesante alternativa en este escenario particular. Como se plantea en su presentación: “este libro permite ver a Brasilia desde sitios de poderosa fertilidad intelectual y dispara la imaginación hacia los secretos profundos de su naturaleza: selva y modernismo, paisaje y población, estructuras y flujos, migraciones y muchedumbres, sertão y ciudad, civilización y barbarie, arquitectura y política, poesía e intuición, dicotomías que estructuran (...) un mejor comprender ‘ese parto de la inteligencia’ que es la capital de Brasil” (p. 9).



Sandra Pinardi. *Espacio de ceguera, espacio no presencial*. Colección Ensayos de Postgrado, n° 5. Ediciones de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela. Caracas, 2006, 60 pp.

ISBN 980-00-2357-7

Una aproximación al estudio de la creación de un espacio colectivo, lo que la autora identifica como el sujeto/lugar “entre-todos”, como apropiación –por cualquiera de los bandos en pugna– de los espacios públicos, calles y autopistas, en el marco del paro general y las manifestaciones públicas/políticas que lo acompañaron, ocurrido en Venezuela entre diciembre 2002 y febrero 2003. “El lugar de las marchas fueron las autopistas, no sólo espacios sin estancia, de puro tránsito y recorrido, (...) sino también espacios hechos con dimensiones y materiales en los que el cuerpo humano pierde su sistema métrico, se encuentra sin referencia (...). El calor excesivo del asfalto en los pies, la mirada que se encuentra con unos edificios y una ciudad nunca vista (...) son los gestos que convertían esas marchas en un lugar (...) y que convirtiendo esos espacios que no son más que medios de tránsito en lugar podían construir nuevamente, por inversión y negación rotunda de la orfandad, un cuerpo público –político–, una identidad” (pp. 20-21).





Tharsis, año 8, vol. 5, n° 16, julio-diciembre 2004. Revista del Programa de Cooperación Interfacultades (PCI). Universidad Central de Venezuela, Caracas, 206 pp.
ISSN 0252-9091

Número dedicado al tema “Vivir en Caracas. Miradas transdisciplinarias sobre la ciudad”, coordinado por María Elena Hobaica, recoge los siguientes artículos: La ciudad y el ambiente, de Tobías Lasser, Caracas 1940-1960, Alfredo Cilento Sarli; Sabana Grande: viga maestra de la urbanidad caraqueña, Marco Negrón; Caracas: diálogos sobre la ciudad, Duga Picharde Albarraçín; El ambiente urbano de Caracas: de la conservación a la sostenibilidad, Antonio De Lisio; Caracas, modernidad y escala urbana: una aproximación interdisciplinaria, Nancy Dembo, José Rosas E Iván González; Las ciudades destruyen las costumbres. Hacia una propia sonoridad caraqueña y otros comentarios, Diego Larrique P.; Los niños maltratados de Caracas: una aproximación psicoanalítica, Sergio Garroni, Luigi Luongo, Ronald Portillo y Aliana Santana; Miedo y violencia en Caracas, Roberto Briceño-León, Alberto Camardiel, Olga Ávila y Verónica Zubillaga; Orden, desorden y democracia en el espacio público de Caracas: siglo XVIII desde el XXI, Rosario Salazar Bravo y Juan José Martín Frechilla; Caracas y la revolución, Henry Coing.



Argos, vol. 23, n° 45, julio-diciembre 2006. Revista de la División de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Simón Bolívar. Caracas, 82 pp.
ISSN 0254-1637

Número identificado como “misceláneo”, que cumple la meta de ponerse al día para recuperar en 2006 la periodicidad semestral de la revista. Cuenta con artículos en áreas de investigación muy diversas: uno de teología por el doctor A. Ahlert, profesor de UNIOESTE, Brasil; otro de poesía femenina venezolana, de Elizabeth Nichols, directora del Departamento de Lenguas Extranjeras de la Universidad de Drury (EEUU); otro sobre relaciones políticas, sociales y culturales en espacio local, por Graciela Castro, de la Universidad de San Luis (Argentina) y otro de Mariella Azzat del Departamento de Diseño, Arquitectura y Artes Plásticas de la USB y de José Luis Rodríguez Illera, del Departamento de Teoría e Historia de la Educación en la Universidad de Barcelona, quienes exploran el novedoso tema de los libros electrónicos. Se incluye la traducción de un texto de Ernest Pépin y la reseña de dos libros de urbanismo elaboradas por Josefina Mundó (USB) y Tomás Straka (UCAB), respectivamente.



Entre Rayas, la revista de Arquitectura, año 15, n° 64, noviembre-diciembre Caracas, 102 pp.
ISSN 1316-0257

Número dedicado a la participación venezolana en la XV Bienal de Arquitectura de Quito (BAQ) en las diferentes categorías establecidas: proyectos de arquitectura, urbanismo, arquitectura interior, remodelaciones, rehabilitaciones, tesis de postgrado, libros y revistas especializadas de distintas partes de la geografía nacional.



21 - I / 2005

Los modos de investigación en la sociedad del conocimiento.

Ignacio Ávalos Gutiérrez

Edificaciones sostenibles: estrategias de investigación y desarrollo

Domingo Acosta / Alfredo Cilento

Edificaciones energéticamente eficientes en un marco integral de habitabilidad.

María Elena Hobaica

Invasores e invadidos. Las ilusivas fronteras historiográficas de la construcción, la tecnología y la ciencia en Venezuela.

Juan José Martín Frechilla

La Academia como actor de la responsabilidad mancomunada en los procesos de desarrollo urbano. Programa Ciudadanía Plena, Maracaibo-Venezuela.

Marina González / Hugo Rincón

Revoluciones tecnológicas y paradigmas tecnoeconómicos.

Carlota Pérez

21 - II / 2005

Proyectos del Taller de Arquitectura del Banco Obrero (TABO) para el Plan Nacional de la Vivienda en Venezuela (1951-1955).

Beatriz Meza Suinaga

Instalaciones sanitarias en los campamentos residenciales petroleros y en asentamientos informales: un análisis crítico de las normas vigentes.

Róger Eduardo Martínez Rivas

La técnica de construcción en tierra como valor de la vivienda en la ciudad de San Cristóbal.

Enrique Orozco Arria

Sistema de muros de mampostería estructural confinada con perfiles de acero para la vivienda de bajo costo.

Domingo Acosta / Christian Vivas / Enrique Castilla / Norberto Fernández

Últimos hospitales y servicios de salud para el primero y segundo nivel de atención.

Sonia Cedrés / Consuelo Mora

21 - III / 2005

Evaluación de la hoja de maíz como posible fuente de material puzolánico.

Iidalberto Águila / Milena Sosa

Hacia una normativa sobre la calidad térmica de las edificaciones en Maracaibo.

Nastia Almao / Verónica Reyes / Carlos Quirós / Alex Luzardo

La casa del centro histórico de Maracaibo. La organización interior.

Alexis Pirela / Javier Suárez / Alaisa Pirela



La promoción de viviendas populares a través de las Organizaciones Comunitarias de Vivienda. Dificultades y enseñanzas. Estudio de casos.

Carlos Angarita

Construcción e impacto sobre el ambiente: el caso de la tierra y otros materiales.

Mariano Vázquez

22 - I / 2006

Para razonar un desastre. La comunicación Caracas-La Guaira, la autopista, los viaductos y la ingeniería nacional.

Alfredo Cilento / Juan José Martín

La reutilización con cambio de uso de la vivienda tradicional en el barrio obrero de la ciudad de San Cristóbal.

Dulce Marín

OMNIBLOCK®: validación para su comercialización.

Mercedes Marrero

Diagnóstico de la calidad higrotérmica y de ventilación en espacios representativos de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU-UCV).

María Sosa / Geovanni Siem / Tibisay Alizo

Salón Internacional de la Construcción (Bâtimat 2005): tendencias en la producción de materiales y componentes para la Edificación.

Milena Sosa

22 - II / 2006

Aplicación de cubiertas verdes en climas tropicales. Ensayo experimental comparativo con techumbres convencionales.

Francisco Vecchia / Gabriel Castañeda / Jaime Quiroa

Diagnóstico de la calidad acústica en espacios de enseñanza en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo. FAU-UCV.

Geovanni Siem / María Eugenia Sosa

Componente modular prefabricado de concreto para placa de fundación superficial reticular alveolada. Una opción para la vivienda de bajo costo de desarrollo.

Augusto Márquez

Evaluación del flujo de agua superficial y subterránea en la Ciudad Universitaria de Caracas. Resultados en avance.

Victor Obregón / Iván Saavedra / Melin Nava

Estudios, proyectos y obras. La experiencia de las Organizaciones Comunitarias de Vivienda.

Carlos Angarita

La construcción sostenible. El estado de la cuestión.

Instituto Juan de Herrera



Publicidad CDCH el negativo lo tiene la imprenta

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 las 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
Antonio París
Vice-Rector Académico
Eleazar Narváez
Vice-Rectora Administrativa
Elizabeth Marval
Secretaria
Cecilia Arocha

**CONSEJO DE DESARROLLO
CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO**
Coordinador
Bernardo Méndez A.

**FACULTAD DE ARQUITECTURA
Y URBANISMO**
Decano
Azier Calvo
Directora de la Escuela de Arquitectura
Paola Posani
Directora del Instituto de Urbanismo
María Isabel Peña
**Directora del Instituto de
Desarrollo Experimental de la
Construcción**
Alejandra González
**Directora-Coordinadora de la
Comisión de Estudios de Postgrado**
Noain Gizo
Coordinador administrativo
Gustavo Izaguirre
Coordinador académico
Guillermo Barrios
Coordinadora de investigación
Yuraima Martín
Coordinadora de extensión
Eugenia Villalobos

**INSTITUTO DE DESARROLLO
EXPERIMENTAL DE LA
CONSTRUCCIÓN / IDEC**
Directora
Alejandra González
Investigación
Nelson Rodríguez
Docencia
Idalberto Águila
Extensión
Laura Ramírez
Consejo Técnico
Miembros Principales
Idalberto Águila
Iris Rosas
María Helena Hobaica
Milena Sosa
Monica Silva
Nancy Dembo
Miembros Suplentes
Beatríz Hernández
Benjamín Sánchez
Gladys Maggi
José G. Darwich
Mercedes Marrero
Ricardo Molina



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

**CONSEJO DE DESARROLLO
CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO**
Coordinadora Secretaria
Ana Julia Bozo de Carmona

**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
José Indriago
Subdirector
Ramón Reyes

Áreas prioritarias de Investigación API:

Territorio, Ciudad y Comunidad:
Hugo Rincón

*Confort y Sostenibilidad del Ambiente
Construido*
Gaudy Bravo

*Infonomía para la Gestión de Espacios
Antropisados*
Carmen Cecilia Araujo



Rector
José Vicente Sánchez
Vice-Rector Académico
Carlos Chacon
Vice-Rector Administrativo
Martín Paz
Secretario
Oscar Medina

DECANATO DE INVESTIGACIÓN / UNET
Decano
Raúl Casanova

Coordinador Socio-Económico-Cultural
Iván Useche

Coordinadora Industrial
Cora Infante

Coordinador Agropecuario
Armando García

**Coordinador de Ciencias
Naturales y Exactas**
Gilberto Paredes