

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN 2006



**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
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

Telfs/Fax: (58-212) 605.2046 / 2048 /

2030 / 2031/ 662.5684

Enviar cheque a nombre de:

IDEC Facultad de Arquitectura UCV

Envío de materiales, correspondencia y suscripciones IFAD/LUZ

Apartado postal 526.

Telfs.: (58-261) / 759 85 03

Fax: (58-261) 759 84 81

Maracaibo, Venezuela.

Enviar cheque a nombre de:

IFAD Facultad de Arquitectura LUZ

Envío de materiales, correspondencia y suscripciones UNET

Apartado postal 436.

Telfs.: (58-276) / 353 04 22 / ext. 372

Fax: (58-276) 353 24 54

Táchira, Venezuela.

Planilla de suscripción

Nombre y Apellido: _____

Profesión: _____

Dirección: _____

Fecha: _____

Apartado Postal: _____

Teléfono/Fax: _____

E-mail: _____

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

correspondiente a los números:

Venezuela: o Institucional Bs. 33.000 o Personal Bs.30.000

Extranjero: o Institucional US\$ 100 o Personal US\$ 90

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

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

- IFAD/LUZ Apartado Postal 526, Maracaibo, Venezuela. Fax: (58-0261) 759.84.81

Página en el Internet:

<http://www.arq.ucv.ve/idec/paginas/revista.html> e-mail: tyc@idec.arq.ucv.ve

<http://www.arq.luz.ve/tyc/>



Volumen 22. Número I
enero - abril 2006
Depósito Legal: pp.85-0252
ISSN: 0798-9601

Portada:
*Collage: Construcción
viaducto autopista
Caracas-La Guaira
www.fau.ucv.ve/infodoc/#*

Tecnología y Construcción

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

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

Tecnología y Construcción

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

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

Comité Consultivo Editorial Internacional:

Alemania

Hans Harms

Argentina

John M. Evans

Silvia Schiller

Brasil

Paulo Eduardo Fonseca de Campos

Gerardo Gómez Serra

Carlos Eduardo de Siqueira

Colombia

María Clara Echeverría

Samuel Jaramillo

Urbano Ripoll

Costa Rica

Juan Pastor

Cuba

Maximino Boccalandro

Chile

Ricardo Hempel

Alfredo Rodríguez

El Salvador

Mario Lungo

Estados Unidos de América

W. Hilbert

Waclaw P. Zalewski

España

Julián Salas

Felix Scrig Pallarés

Francia

Francis Allard

Gerard Blachère

Henri Coing

Jacques Rilling

Inglaterra

Henri Morris

John Sudgen

Israel

Mariano Golberg

Italia

Giorgio Ceragioli

Nicaragua

Ninette Morales

México

Heraclio Esqueda Huidobro

Emilio Pradilla Cobos

Perú

Gustavo Riofrío

Venezuela

Juan Borges Ramos

Alfredo Cilento S.

Celso Fortoul

Baudilio González

Henrique Hernández

Gustavo Legórburu

Marco Negrón

Ignacio de Oteiza

José Adolfo Peña U.

Héctor Silva Michelena

Fruto Vivas

Editor

IDEC/UCV

Co-Editores

IFAD/LUZ

UNET

Director

Alberto Lovera

Co-Directores

Ricardo Cuberos

Luis Villanueva

Directores Asociados

Milena Sosa G.

Gaudy Bravo

Michela Baldi

Consejo Editorial

Alfredo Cilento

Irene Layrisse de Niculescu

Juan José Martín

Luis Marcano González

Eduardo González

Carlos Quiros

Melín Nava

Virgilio Urbina

Editor

Alberto Lovera

Coeditores

José Indriago

Luis Villanueva

Coordinación editorial

Michela Baldi

Diseño y diagramación

Mary Ruth Jiménez

Corrección de textos

Helena González

Portada

Mary Ruth Jiménez

Impresión

L+N XXI Diseños C.A.

ESTA PUBLICACIÓN CONTÓ
CON EL APOYO FINANCIERO DE LAS
SIGUIENTES INSTITUCIONES

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y
HUMANÍSTICO
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA



CONSEJO DE DESARROLLO
CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO
LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA



fonacit

CONSEJO NACIONAL
DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

notas biográficas

Tibisay Alizo

Arquitecto, UJMV (1996). Postgrado: Master de Arquitectura en la especialidad de Diseño Bioclimático, Universidad de Colima, México.
tibyac@hotmail.com

Alfredo Cilento

Arquitecto, UCV (1957). Profesor Titular del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, IDEC-UCV. Investigador IV, PPI-CONICIT. Decano de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UCV (1984-1987). Profesor del Postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción desde 1987. Premio Nacional de Hábitat 1995.
acilento@reacciun.ve

Dulce Marín

Arquitecto UCV. Doctora en Arquitectura, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad de Valladolid, España. Profesora Asociado Carrera de Arquitectura, UNET. Investigadora Programas Tecnología y Producción-Enseñanza-Aprendizaje en Arquitectura, Grupo de Investigación Arquitectura y Sociedad de la UNET.
trillidd@cantv.net

Mercedes Marrero

Arquitecto, UCV (1977). Doctora en Arquitectura. Profesor Asociado e investigador de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo y del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC)
mmarrero1@tutopia.com

Juan José Martín

Arquitecto, UCV (1972). Profesor Titular desde 1991. Postgrados en Urbanismo y Ordenación del Territorio, Universidades de París-Sorbona y Católica de Lovaina, 1975. Profesor-Investigador a Dedicación Exclusiva en el Sector de Estudios Urbanos de la Escuela de Arquitectura de la FAU desde 1976. Investigador III, PPI-CONICIT. Responsable de la Línea de Investigación "Historia social de la construcción territorial y urbana de Venezuela, siglos XIX y XX", FAU-UCV.
jumartin@reacciun.ve

Geovanni Siem

Ingeniero mecánico (UCV, 1972). Postgrado en el Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique (ISMCM), París, Francia (1975). Aspirante a Doctor en el Doctorado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo FAU-UCV. Profesor Asistente IDEC-FAU-UCV. Áreas de Investigación: requerimientos de habitabilidad de las edificaciones, Térmica de las edificaciones.
gsiem@idec.arq.ucv.ve

María Eugenia Sosa

Arquitecto (UCV, 1982). Profesor Agregado IDEC-FAU-UCV. Postgrado: Especialidad en Instituciones Financieras, UCAB (1990). Aspirante a Doctor en el Doctorado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo FAU-UCV. Áreas de Investigación: Requerimientos de habitabilidad de las edificaciones, Térmica de las edificaciones.
msosa@idec.arq.ucv.ve

editorial

<i>A Synergy of publishing efforts</i>	Sinergia de esfuerzos editoriales <i>Alberto Lovera</i>	6
--	--	---

artículos

<i>Reasoning upon a disaster. The communication between Caracas and La Guaira, the highway, the viaducts and local engineering</i>	Para razonar un desastre. La comunicación Caracas-La Guaira, la autopista, los viaductos y la ingeniería nacional <i>Alfredo Cilento / Juan José Martín</i>	9
--	--	---

<i>Recycling of traditional houses with a change of usage at the Working-class district in San Cristobal City</i>	La reutilización con cambio de uso de la vivienda tradicional en el Barrio Obrero de la ciudad de San Cristóbal <i>Dulce Marín</i>	29
---	---	----

<i>OMNIBLOCK®: Its validation for commercialization</i>	OMNIBLOCK®: validación para su comercialización <i>Mercedes Marrero</i>	41
---	--	----

<i>A diagnosis upon the higrothermic and ventilation quality in some representative spaces at the Architecture and Urbanism Faculty Building Central University Of Venezuela</i>	Diagnóstico de la calidad higrotérmica y de ventilación en espacios representativos de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU-UCV) <i>María Eugenia Sosa / Geovanni Siem / Tibisay Alizo</i>	55
--	---	----

postgrado

<i>Opening Ceremony of Postgraduates Courses. To Inhabit the Territory of the 21st century: knowing and uncertainty</i>	Acto Inaugural de Apertura Cursos de Postgrado Habitar el territorio del siglo XXI: saber e incertidumbre <i>Dyna Guitián</i>	63
---	---	----

documentos

<i>International Building Exhibition Batimat 2005: trends in materials and components production for building</i>	Salón Internacional de la Construcción (Bâtimat 2005): tendencias en la producción de materiales y componentes para la Edificación <i>Milena Sosa</i>	73
---	--	----

eventos

<i>Energetic efficiency in comfortable buildings. Workshop organized by IDEC / EDC / CVC / CAVEINEL</i>	La eficiencia energética en edificaciones confortables. Presentación del Taller de trabajo organizado por IDEC / EDC / CVC / CAVEINEL <i>Marilén Hobaica</i>	79
---	---	----

reseñas

<i>Books and Magazines</i>	Revistas y Libros	81
<i>Regulations for authors and arbitrators</i>	Normas para autores y árbitros	83

Sinergia de esfuerzos editoriales

Alberto Lovera
IDEC / FAU / UCV

Iniciamos este nuevo año de la revista *Tecnología y Construcción* con buenas noticias. Desde ahora se une a nuestro equipo como co-editor la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET).

Fuimos la primera revista científica-tecnológica coeditada por dos universidades venezolanas, cuando en 1996 el Instituto de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura (IFA) —ahora Facultad de Arquitectura y Diseño— de la Universidad de Zulia (LUZ) se unió a la iniciativa de esta empresa editorial y de debate académico que inició en 1986 el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela (UCV). Ahora, a partir de 2006, tenemos un nuevo socio: la UNET, a través de su Decanato de Investigación y su carrera de Arquitectura.

Poco tiempo después de la puesta en marcha de la iniciativa compartida del IDEC-UCV y del IFA-LUZ pensamos ampliarla a nuevos participantes, pero había que dejar que se consolidara la primera alianza y que las condiciones maduraran. Varias instituciones universitarias venezolanas ya hemos compartido experiencias de trabajo de investigación conjunta (como el trabajo del equipo UCV-LUZ-UCLA-ULA sobre materiales y componentes para la construcción de vivienda de bajo costo), lo que nos permitió alimentar la sinergia. Muchos de los resultados de esa investigación fueron difundidos en esta revista, así como textos de otros investigadores y equipos de investigación de estas cuatro universidades, y de otras, al igual que se constata el crecimiento sostenido de las contribuciones de investigadores principalmente latinoamericanos, aunque no exclusivamente.

Ampliar el número de las instituciones que participen como co-editores de *Tecnología y Construcción* es una vieja aspiración trabajada con persistencia, construyendo canales de comunicación y colaboración entre diversas culturas organizacionales y aprendiendo a descifrar el laberinto burocrático de nuestras instituciones. La experiencia tardó en concretarse pero ahora se hace realidad: tres universidades asociadas para editar una revista de arquitectura, investigación y desarrollo tecnológico de la construcción.

Este nuevo paso no cierra la puerta a continuar este camino para nuevos socios aunque pensamos que es necesario tiempo para que esta nueva etapa de trabajo tripartito se consolide. El camino recorrido indica que el acoplamiento de actores académicos e institucionales de diferentes organizaciones no es fácil; que estas iniciativas deben vencer cierta endogamia que conspira contra las redes de cooperación entre instituciones académicas, e incluso dentro de diferentes instancias de cada una de ellas; que hay que construir pacientemente una cultura de redes de colaboración, capaz de albergar la necesaria diversidad de enfoques y formas de trabajo, cuidando siempre la rigurosidad del trabajo científico-tecnológico y la evaluación de las contribuciones.

Este camino que hemos venido labrando se alimenta con una visión y una convicción en el terreno editorial académico: tener menos revistas científico-tecnológicas en cada área del conocimiento pero de mayor difusión, visibilidad e impacto, albergando la diversidad. Nuestra premisa: en vez de competir, asociarse para exponer y debatir los resultados de la investigación en un espacio editorial más inclusivo, no sólo nacional sino también internacional, con énfasis en el contraste con nuestros pares latinoamericanos. Cuando consideramos que hay que estimular la sinergia editorial académica venezolana en cada una de las áreas de conocimiento, ello debe ser entendido con la amplitud y flexibilidad necesarias. Así como una dispersión de esfuerzos es negativa, también lo es la pretensión burocrática de unificación forzosa de revistas preexistentes. Los organismos promotores de la actividad editorial académica deben estimular y crear incentivos para que se produzcan alianzas editoriales, pero nunca imponer. Nuestra humilde experiencia nos indica que se trata de un proceso de gran complejidad, donde no se pueden desconocer historias e inercias institucionales que, mal tratadas o maltratadas, pueden producir el efecto contrario a la búsqueda de fortalecer las revistas científico-tecnológicas, tanto las arbitradas como aquellas de divulgación, todas necesarias para la sociedad.

Esta incorporación de la UNET como co-editor de *Tecnología y Construcción*, nacida de un esfuerzo que inició el IDEC de la UCV hace más de dos décadas, y que desde hace una década es compartido entre la UCV y LUZ, muestra que el espacio está abierto, que es posible ampliarlo para difundir y debatir los resultados de investigación y desarrollo de la construcción, del hábitat y de la arquitectura. Ahora tenemos más socios y participantes, bienvenidos los nuevos, persistencia a los que ya estábamos presentes, la puerta abierta para los que están por venir. A fin de cuentas lo que queremos en *Tecnología y Construcción* es tener un espacio para exponer y debatir los resultados de nuestras investigaciones sobre la arquitectura, la construcción y su dinámica tecnológica, con diferentes ópticas y con diversos enfoques, ganando en visibilidad e impacto.

Sinergia para compartir y para debatir, contando con medios que permitan hacer evidentes la diversidad de los puntos de vista y maneras de escrutar un campo de conocimiento que reclama hacerlo desde sus diversas aristas. Sinergia de esfuerzos editoriales de tres universidades públicas venezolanas empeñadas en construir una red de conocimientos para hacer más visible y someter a examen lo que resulta de la labor de investigación y desarrollo tecnológico en la arquitectura, la construcción y el hábitat de esta y de otras latitudes.

PUBLICACIONES CDCH-UCV 2005

BOLÍVAR, Adriana

**DISCURSO E INTERACCIÓN EN EL TEXTO
ESCRITO**

(2ª. edición)

CASADO, Eleazar

**ENTREVISTA PSICOLÓGICA
Y COMUNICACIÓN HUMANA**

(3ª. edición)

CASANOVA, Eduardo

INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA DEL SUELO

(2ª. edición)

DÁVILA, Rafael

**ADMINISTRACIÓN Y PLANIFICACIÓN
DE MAQUINARIA AGRÍCOLA**

GONZÁLEZ DE PALMERO, Mary Carmen

**EL APARATO BUCAL Y SU RELACIÓN
CON LAS REGIONES DE LA CARA.**

Desarrollo, estructura y función

(3ª. edición)

GUEVARA DÍAZ, María Teresa

GERENCIA DE SERVICIOS PSICOLÓGICOS:

**Una estrategia para la formulación
de Programas**

(1ª. reimpresión)

HERNÁNDEZ, Dilio

**HISTORIA DIPLOMÁTICA DE VENEZUELA
1830-1900**

(1ª. reimpresión)

MACHADO-ALLISON, Antonio

LOS PECES DE LOS LLANOS DE VENEZUELA.

Un ensayo sobre su historia natural

(3ª. edición)

MACHADO-ALLISON, Antonio y Alexis Rodríguez

**ANIMALES VENENOSOS Y PONZOÑOSOS
DE VENEZUELA. Un Manual para el mejor
conocimiento biomédico de los accidentes
ocasionados por animales venenosos**

(2ª. edición)

MARTÍN FRECHILLA, Juan José y Yolanda Texera

PETRÓLEO NUESTRO Y AJENO.

La ilusión de Modernidad

MARTÍN FRECHILLA, Juan José, Yolanda Texera Arnal

y Alfredo Cilento Sarli

UN ARCHIVO PARA LA HISTORIA:

ACTA CIENTÍFICA VENEZOLANA

1950 - 2000

PEÑARANDA HERNÁNDEZ, Pablo Miguel

**LOS APORTES DE LA PSICOLOGÍA A LA
ODONTOLOGÍA, UNA INVESTIGACIÓN
SOBRE FACTORES PSICOSOCIALES**

EN EL DOLOR CRÓNICO BUCOFACIAL

Coedición con el Vicerrectorado Académico

RAMÍREZ CAMILO, Rafael

**DIALÉCTICA DE LA VERIFICACIÓN
DE HIPÓTESIS**

ROMERO, Alonso

ESTUDIO SOBRE LAS CÓNICAS

Coedición con la Facultad de Ingeniería.

SÁNCHEZ CARRILLO, Jesús

LAS SEQUÍAS EN VENEZUELA

Coedición con la Facultad de Ingeniería.



Nuestras publicaciones pueden ser adquiridas en el Departamento de Relaciones y Publicaciones del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, ubicado en la Av. Principal de La Floresta, Quinta Selenia, La Floresta, Caracas
Teléfonos: 286.8648 (Directo) - 284.7222 - 284.7077 - 284.7666 / Fax: Ext. 244 /
E-mail: publicar@telcel.net.ve

Igualmente, están a la venta en la librería de la Biblioteca Central, P.B.
Ciudad Universitaria, UCV

Toda la información inherente al Programa de Publicaciones puede ser consultada en:
www.cdch-ucv.org.ve / www.revele.com.ve/cdch



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

Alfredo Cilento / Juan José Martín
IDEC / FAU / UCV

Resumen

El estudio de la comunicación entre Caracas y su litoral sirve para ilustrar el papel jugado por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) especialmente en la construcción de la infraestructura vial y de transporte del país, y como activo impulsor del desarrollo de la ingeniería y la enseñanza de la ingeniería en Venezuela. El derrumbe del Viaducto n° 1 de la autopista Caracas-La Guaira puso en evidencia la ineficiencia institucional que siguió a la eliminación del MOP, en 1976 así como la extrema vulnerabilidad de los accesos a la capital venezolana.

Abstract

The analysis upon the communication between Caracas and the coast is good to illustrate the role that the Ministry of Public Works (Acronym in Spanish MOP) has, specially in the construction of the roads and transport infrastructure, and as an active promoter for the development of engineering itself, and engineering teaching, in Venezuela. The landslide of Viaduct n° 1 in the Caracas-La Guaira highway demonstrated the institutional inefficiency that came along with the elimination of the MOP back in 1976, and the extreme vulnerability of the access roads to the Venezuelan capital city.

El Ministerio de Obras Públicas (MOP), fundado en 1874 y desarmado en 1976, fue por cien años el motor fundamental del desarrollo de la infraestructura de obras públicas en Venezuela y, por ende, efectivo impulsor tanto del ejercicio profesional como de la enseñanza de la ingeniería y la arquitectura en el país. La construcción de vías de comunicación durante las primeras siete décadas del siglo XX será el factor que logre la integración territorial del país y dote a Venezuela de la más eficiente red vial de América Latina, un esfuerzo básico realizado por el MOP, aunque no puede despreciarse el papel jugado por las empresas concesionarias petroleras (sobre el rol de las empresas petroleras en la integración del territorio véase Cilento Sarli, 2004).

La primera obra de infraestructura vial expresamente proyectada como tal y con un impacto significativo sobre la economía del país fue la carretera que unió a Caracas con el puerto de La Guaira, inaugurada en 1845; en 1887 se inició el transporte por ferrocarril que estuvo operativo hasta el inicio de la década de los años cincuenta; en 1953, entró en funcionamiento la actual autopista Caracas-La Guaira. Durante ciento sesenta años la comunicación entre Caracas y La Guaira

*Este artículo es un resultado parcial del proyecto de investigación en desarrollo titulado "La Universidad Central y el ejercicio profesional en la Historia de las Ciencias Tecnológicas en Venezuela" (CDCH-UCV n° 02.00.5825.2006), cuyo objetivo principal es la revisión histórica del desarrollo de las ciencias tecnológicas a partir de las relaciones entre la formación académica y el ejercicio profesional de los egresados de la UCV en los campos disciplinares de construcción de obras civiles, tecnología agrícola, y tecnología del hierro y el petróleo. Una versión reducida fue presentada como ponencia en las VI Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Bogotá, 19 al 21 de abril de 2006.

Descriptores:

Comunicación Caracas-La Guaira; Enseñanza de la ingeniería en Venezuela; Viaducto n° 1; Eugène Freyssinet.

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 22-I, 2006, pp. 9-27.
Recibido el 18/09/06 - Aceptado el 28/12/06

ha sido siempre vulnerable por la inexistencia, prácticamente, de vías alternas. Situación que lamentablemente se comprobaría en varias oportunidades durante ese período, hasta que finalmente de modo dramático se derrumbase el Viaducto N° 1 de la Autopista, en enero de 2006.

La construcción de estas vías de comunicación, en particular la de la Autopista Caracas-La Guaira que se estudia aquí con más detalle, sirven tanto para ilustrar el papel motor del Estado y sus relaciones con la formación y el ejercicio profesional como para ayudar a despejar las razones —técnicas y sociales— de este colapso anunciado.

Obras públicas, formación académica y ejercicio profesional

La inauguración, en 1909, de la Fábrica de Cementos La Vega, situada al sudoeste de Caracas, permitirá en adelante la utilización del hormigón y del hormigón armado como insumos básicos de lo que será una floreciente industria de la construcción en Venezuela. A partir de 1917 la explotación petrolera comenzó una expansión indetenible y, ya en 1926, el petróleo había pasado a ser el primer rubro de exportación, sustituyendo las exportaciones tradicionales de café, cacao, ganado y cueros. Así, cuando se produce la crisis mundial de 1929, Venezuela era el segundo exportador de petróleo del mundo, sus ingresos fiscales comenzaron a crecer y la inversión en obras públicas pasó a ser el componente más importante del presupuesto nacional¹.

Esta nueva circunstancia creó en el MOP la urgente necesidad de incorporar personal calificado y establecer normas técnicas para afrontar el incremento y la complejidad en las obras, las nuevas tecnologías y manejar nuevos medios de producción; sobre todo, a la luz de los desastrosos resultados, contractuales y técnicos, de la experiencia de construcción de ferrocarriles desde mediados del siglo XIX (Cilento Sarli, 2001). El proceso de tecnificación del MOP tendrá influencia decisiva en la formación de los ingenieros en la Universidad, al introducir el componente fundamental de la normalización técnica, el estudio de la resistencia de los materiales, métodos de cálculo y mecanismos de control de calidad, lo que generará un gran salto cualitativo en la construcción del país y en la educación para la ingeniería y la arquitectura.

Es entonces cuando el MOP comienza a producir lo que pudiéramos llamar el "*software*" tecnológico de la ingeniería venezolana de la época, que además constituirá la documentación y bibliografía básica, tanto para el ejercicio profesional como para la formación académica de

ingenieros, agrimensores y arquitectos en la Universidad. Nos estamos refiriendo a la producción y edición de normas de diseño y construcción de edificaciones, carreteras, puentes, acueductos, cloacas y drenajes, de diseño de pavimentos, manuales para el cálculo estructural, manuales técnicos y pliegos de especificaciones y partidas de obra, y numerosos documentos técnicos que definían los aspectos de diseño, construcción, inspección y calidad de las obras ejecutadas, así como la caracterización de los materiales usados, dirigidas tanto al MOP y sus Institutos adscritos, como a las actividades de construcción privada. A esto se suman la *Revista Técnica del MOP* y las *Memorias* anuales, que incluían otra abundante documentación técnica sobre los proyectos y estudios, importante fuente de información profesional y académica. Todo este arsenal técnico era además la base para las labores de control de proyectos y obras que realizaban, o debían realizar, las Oficinas de Ingeniería Municipal dependientes de los Concejos Municipales en todo el territorio nacional.

El primer proyecto de normas para la construcción de edificios fue elaborado en 1936 bajo la dirección del Ing. Edgar Pardo Stolk² y contenía recomendaciones sobre mezclas y morteros, construcción de estructuras, muros y paredes, instalaciones eléctricas, de plomería y de intercomunicación, y obras de herrería y ebanistería. Las primeras Normas para la Construcción de Edificios fueron dictadas por el MOP en 1939 y fueron publicadas en 1941 para su aplicación obligatoria³.

Un punto de inflexión en la construcción pública y en el desarrollo empresarial de la construcción —que llegaría a su más alto nivel en la segunda mitad de los años cincuenta— estuvo marcado por la construcción de la reurbanización de El Silencio: 747 apartamentos y 207 locales comerciales en el centro de Caracas entre 1941 y 1945.

El MOP y sus Institutos adscritos, Banco Obrero (BO) e Instituto de Obras Sanitarias (INOS) fueron en ese momento los artífices de la creación del aparato privado de la construcción por su estímulo a profesionales de la ingeniería, originalmente funcionarios públicos; Gerardo Sansón, Ministro de Obras Públicas entre 1948 y 1952, fue sin duda una pieza clave en las iniciativas para la formación de empresas constructoras (véase Martín Frechilla, 2004, pp. 161-162)⁴.

Desde los años cuarenta, las obras habían comenzado a crecer en tamaño y complejidad: autopistas, grandes puentes, represas, aeropuertos, acueductos regionales y plantas de tratamiento de aguas, hospitales de gran capacidad, grandes conjuntos urbanos, sistemas de electrificación... Pero también en esos años se produjo un

significativo proceso de cambio tecnológico: del hormigón de muy baja resistencia (40 Kg/cm²) se pasó a hormigones de mayor resistencia, al hormigón armado, luego al hormigón precomprimido, componentes y sistemas de prefabricación, desarrollo de grandes estructuras y encofrados metálicos complejos... El Estado y las obras producto de la actividad de la construcción influenciarán de manera decisiva la enseñanza de la ingeniería y la arquitectura en la Universidad.

El acervo y la experiencia tecnológica del MOP y sus institutos adscritos también los convirtió en lugares de trabajo privilegiado para estudiantes y graduados de las carreras asociadas a la construcción. El nivel de actualización tecnológica, prestigio y mística institucional, así como el interés de las obras, tecnológicamente avanzadas, hacía que la pasantía por dichas instituciones se convirtiera en una especie de postgrado sin certificación académica. Además, la Ciudad Universitaria, en pleno proceso de construcción, hizo que la docencia de la ingeniería y de la arquitectura en la Universidad Central de Venezuela (UCV) se realizara en el propio sitio de construcción de un conjunto de obras inigualables por la innovación y calidad de sus proyectos y realización⁵.

El Laboratorio Nacional de Ensayo de Materiales del MOP, fundado en 1937, dirigido por Francisco J. Sucre, adscrito a la Dirección de Vías de Comunicación, fue el primer centro de estudios y certificación de calidad de la construcción del país. Funcionaba en la estación de Caracas —estación de Santa Rosa— del Ferrocarril Central que conectaba a Caracas con Santa Teresa del Tuy. Este laboratorio permitió complementar con demostraciones de ensayos de materiales la enseñanza teórica de las cátedras de materiales de construcción y de construcción que se impartían en la Universidad. A principios de los años cuarenta Armando Vegas creó un laboratorio similar en la UCV, que se transformó, en 1960, en el Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME) de la Facultad de Ingeniería de la UCV (sobre la creación del IMME véase Grases, 2003). El primer director del IMME, Ramón Espinal Vallenilla (1925-2002), venía de trabajar en el Laboratorio del MOP. Este organismo universitario fue apoyado financieramente, poco después de su fundación, por el Banco Obrero para la construcción del Banco Universal de ensayos, equipamiento que resultaría imprescindible para el análisis dinámico de estructuras, luego de ocurrido el terremoto de Caracas de 1967.

Pero estos procesos de transferencia también ocurrieron entre el sector público y el sector privado. El químico Manuel Silberg, quien había llegado a Venezuela

en 1938 contratado por el Ministerio de Fomento como asesor para la puesta en práctica de una política de desarrollo industrial auspiciada por el Estado, ayudó en la definición de la fabricación de pinturas y cauchos como algunos de los posibles campos para la inversión industrial privada. En 1949, ajustándose a sus propios informes, Silberg fundó la fábrica de pinturas *Pinco*, mientras, por otra parte, daba cuerpo a un "Proyecto de creación del Instituto Tecnológico Nacional de Investigaciones Industriales" (véase Silberg, 1950), proyecto que presentó en 1950 al Ministerio de Fomento como el puntal de una política de desarrollo industrial. El proyecto tuvo escasa resonancia en un sector público ocupado entonces por el desarrollo de una política de intervención directa del Estado en las industrias básicas: la siderúrgica en primer lugar, junto a la petroquímica y la producción de electricidad⁶; de modo que, en 1954, Silberg acudió con su proyecto a la Cámara de Industriales de Caracas buscando apoyo para la iniciativa.

Por su parte, el ingeniero Armando Vegas, promotor del IMME y pieza esencial en la construcción de la planta física de la Universidad Central de Venezuela en su rol de director de Instituto Ciudad Universitaria, había mostrado interés en las relaciones entre tecnología e investigación desde la perspectiva de la industria de la construcción; prueba de ello fue la creación en 1944 del laboratorio de ensayo de materiales en la Facultad de Ingeniería, ya mencionado, avalado por el Laboratorio de Ensayos del MOP. Los intereses y las iniciativas de Vegas y Silberg culminaron en 1958 con la creación del Instituto de Investigaciones Tecnológicas e Industriales (INVESTI) (Pirela, 1987, pp. 369-388), como una iniciativa privada auspiciada por la Cámara de Industriales, la Cámara Venezolana de la Construcción y el Colegio de Ingenieros de Venezuela. Sin embargo, como muestra de la articulación entre el sector público, la universidad y el sector privado, el INVESTI comenzó sus actividades dentro de los nuevos edificios de la Ciudad Universitaria de Caracas con equipos donados por el MOP.

Otro ámbito significativo de las transferencias entre el sector público y la universidad se remonta a 1939, cuando la planificación y las obras de infraestructura urbana comenzaron a desplazarse —no sin resistencia— del Ministerio de Obras Públicas a la Dirección de Urbanismo de la Gobernación del Distrito Federal creada para tales fines. La contratación de una oficina francesa de proyectos urbanos para la elaboración del plan de urbanismo de Caracas tuvo en esa Dirección municipal el lugar indicado para la transferencia entre los técnicos asesores extranjeros —Jacques Lambert y Maurice

Rotival— y los arquitectos e ingenieros venezolanos: Edgar Pardo Stolk, Carlos Raúl Villanueva, Leopoldo Martínez Olavarría. Este primer paso para la implantación del urbanismo, la planificación urbana y el ordenamiento del territorio sería confirmado cuando, en 1946, fue creada una Comisión Nacional de Urbanismo (CNU), adscrita al Ministerio de Obras Públicas. En ella encontramos a los mismos profesionales venezolanos de la arquitectura y la ingeniería, ahora en niveles de decisión de más largo aliento. Como asesores de la CNU volvieron Lambert y Rotival convirtiéndola en una escuela de cuadros oficiosos, ya que la propuesta de Rotival de crear un Instituto de Urbanismo dentro de la Universidad Central de Venezuela no tuvo en ese momento la acogida institucional necesaria —tanto de la universidad como del sector público— para la formalización de estos estudios para ingenieros y arquitectos en primer lugar, pero también para economistas y sociólogos (cf. Martín Frechilla, 1996 y 1999).

El campo del urbanismo, la planificación urbana y el ordenamiento del territorio, con un sesgo muy marcado inicialmente por proyectos y construcción de obras públicas e infraestructura, se fue deslizando hacia la planificación más comprensiva, con horizontes multidisciplinarios. Por parte del sector público se fue estableciendo una relativa continuidad entre la Comisión Nacional de Urbanismo (liquidada en 1956), la Oficina de Estudios Especiales de la Presidencia de la República, creada en 1953 para el programa de industrias básicas, y la Oficina Central de Coordinación y Planificación (Cordiplan) en 1958, además de los organismos de inversión directa del Estado como la Corporación Venezolana de Fomento creada en 1946. Por su parte, en la Universidad, a pesar de haberse creado en 1953 una Facultad de Arquitectura y Urbanismo, la formación de los cuadros —ingenieros, arquitectos, economistas, sociólogos, etc.— a nivel de postgrado, se inició en 1961 con el Centro de Estudios del Desarrollo (Cendes) adscrito al vicerrectorado académico de la UCV (Darwich, 2005) y, dentro de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV, con el Instituto de Urbanismo en 1967 y el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) en 1975 (cf. Lovera, 2004; Cilento Sarli, 2005, pp. 30-53); en este último caso la transferencia del sector público a la universidad tuvo como antecedente la experiencia de la Sección de Diseño en Avance del Banco Obrero, entre 1962 y 1967, fundado por profesionales provenientes de esa institución que también actuaban como docentes en la UCV (cf. Cilento Sarli, 1996; Arellano, 2005)⁷.

Pero esta fecunda transferencia de conocimientos, experiencias e iniciativas de los organismos de la administración pública a la Universidad —MOP, BO, ICU, INOS— a través de ingenieros y arquitectos que compartían el trabajo profesional y la docencia, se vería interrumpida en la década de los setenta cuando se produjo la reestructuración ministerial que eliminó el MOP.

Carreteras y autopistas

Sin duda las obras de vialidad y transporte fueron prioritarias en la actuación del MOP a lo largo de sus cien años de vida. El Decreto del 24 de junio de 1910, referido a la construcción de “carreteras centrales” en los estados de la República, definió la construcción de una o más de estas vías en cada estado del país, la jerarquía de la red y los estudios necesarios para su construcción, reparación o mejora, así como las inversiones requeridas. A partir de ese plan vial, al cual se destinó desde 1910 el 50% del presupuesto de obras públicas, quedó marcada la hegemonía —en funciones y poder— del Ministerio de Obras Públicas en cuanto a la definición de procedimientos y normativas para la licitación y la construcción de las obras de carácter nacional y, en consecuencia, el desarrollo y el destino de algunas de las especialidades de la ingeniería venezolana.

Así se construyó la primera red de “carreteras centrales” que, en cada estado, debía pasar por las principales ciudades, para de este modo articularse con los caminos secundarios, los ferrocarriles y las vías fluviales, que por ser de carácter regional no se enlazaban entre sí⁸. Aunque esta red era lo que pudiéramos llamar una iniciativa precursora de un sistema intermodal de transporte, a los pocos años, cuando se enlazaron y se dio continuidad a las carreteras⁹, aquel Decreto significó la muerte de los precarios ferrocarriles venezolanos pues, una vez interconectadas, en la mayoría de los casos las rutas de los ferrocarriles y las de las carreteras se solapaban.

La Comisión Permanente de Vías de Comunicación designada en 1936 y el Consejo Nacional de Obras Públicas creado en 1941 fueron los antecedentes institucionales encargados de evaluar la red de carreteras construida por el gobierno de Juan Vicente Gómez (1908-1935). Esta evaluación culminó con la creación, en 1946, de la Comisión Nacional de Vialidad, con el objetivo de “elaborar un plan general de vialidad que comprenda carreteras, ferrocarriles, vías fluviales, marítimas y aéreas,

de carácter nacional, estatal y municipal, teniendo en cuenta los aspectos técnicos, económicos y financieros; y estrechamente coordinado con los planes de fomento y desarrollo de la producción y con los puntos de vista sociales y militares”¹⁰.

El Plan Preliminar de Vialidad presentado en 1947 fue sin duda un documento fundamental, por la calidad de sus análisis y por sus proposiciones; documento que, por otra parte, mantuvo vigencia y continuidad para la construcción de carreteras, a pesar de los cambios políticos que luego sacudieron al país. La construcción de los 2.440 kilómetros que componían la Red Básica vial estuvo programada para un período aproximado de 10 años, mientras que los 1.810 kilómetros de la Red Complementaria serían construidos durante los 10 años siguientes. La evaluación de toda la red y los ajustes sucesivos en requerimientos técnicos para transformar las calificaciones de los tramos fueron un trabajo y un esfuerzo de construcción del sector público que no hubiese sido posible sin una continuidad técnica y administrativa en la ejecución del Plan, a lo largo de los años y los distintos gobiernos; de modo que el Plan Nacional se mantuvo en sus líneas generales prácticamente hasta casi finales del siglo XX, a pesar de las importantes diferencias políticas entre ellos. Hasta 1976, cuando el Ministerio de Obras Públicas fue sustituido por tres nuevos ministerios, hubo continuidad en la planificación y ejecución de excelentes y reconocidas obras de vialidad y transporte en el país.

Por ello algunas de las principales carreteras troncales de la Red Básica fueron, durante la década de los años cincuenta y sesenta, sustituidas por la primera red de autopistas del país. El 2 de diciembre de 1953 se inauguró la primera de ellas: la autopista Caracas-La Guaira. Después vendrían la autopista Coche-Tejerías y la Valencia-Puerto Cabello y, de la década de los sesenta en adelante, los tramos Valencia-Campo de Carabobo, Tejerías-Maracay-Valencia, El Palito-Morón, Lagunillas-Maracaibo, Carora-Puente Torres, Barquisimeto-San Felipe, Ciudad Guayana-Ciudad Bolívar...¹¹ Sin embargo, una de las más importantes, la autopista de Oriente, que comunicaría a Caracas con Puerto La Cruz y la región turística de la costa este venezolana, iniciada a mediados de los años setenta, ha venido representando con absoluta claridad la marcada ineficiencia que ha caracterizado a los ministerios sustitutos del antiguo MOP: la autopista de Oriente lleva más de treinta años en construcción.

Las rutas de Caracas a La Guaira y la primera carretera venezolana

Desde su fundación en el siglo XVI, Santiago de León de Caracas dependió casi exclusivamente de las importaciones que llegaban a través del puerto de La Guaira “fundado” por Diego de Osorio, Gobernador y Capitán General de la Provincia de Venezuela¹², quien en 1597 ordenó la construcción de un camino, el “Camino de la Montaña”, siguiendo una pica indígena llamada “La Culebrilla”¹³. Caracas era entonces un pequeño asentamiento cuya comunicación con el puerto estaba frecuentemente bloqueada por la actividad natural de la serranía del Ávila. El hoy llamado “Camino de los Españoles” que data de inicios del siglo XVIII, fue empedrado en 1762 y, durante tres siglos, fue el único camino transitable entre Caracas y La Guaira. Era la ruta de conquistadores, colonizadores y piratas, a la vez que vía de transporte de personas, alimentos y todo tipo de bienes necesarios para la humilde vida de los caraqueños de entonces.

Ya entrado el siglo XIX se construyó la carretera para comunicar Caracas con el puerto de La Guaira, inaugurada el 14 de enero de 1845, lo que Arcila Farías (1961, p. 13) llama el “primer proyecto de la República”. En 1837 la Diputación Provincial de Caracas había autorizado a la Junta Superior de Caminos para contratar “la apertura del nuevo camino que conduce de esta capital al puerto de La Guaira, por la pica de Amado Pérez, hasta perfeccionarlo carretero; como también la conservación del mismo camino por el término de la contrata”. Las elementales especificaciones técnicas se reducían al señalamiento de que el camino tuviera el menor declive posible (no más de 5%), que se usara calzada (pavimento de piedra apisonada) en los lugares donde se hagan “barreales”, que se establezcan puentes “donde sea necesario”, y que el ancho de la vía sea de “ocho varas de piso firme en las partes rectas, y de doce por lo menos en las oblicuas o recodos”¹⁴. Agustín Avelo¹⁵ anotaba en 1862 la sorpresa de los caraqueños al ver correr, en enero de 1845, las “primeras ruedas” que conducían frutos entre Caracas y La Guaira, “suceso que ha llamado la atención de la industria hacia las empresas de carros”. En 1847, el ingeniero Juan José Aguerrevere, director técnico de la obra, en informe presentado al Gobernador de la Provincia y Presidente de la Junta Superior de Caminos recomendó “de nuevo” el uso del macadam¹⁶ para algunos trozos de la carretera, sistema que la Junta Superior de Caminos no aceptó utilizar en razón de su costo. De hecho, el simple empedrado era muy económico por las innumerables afloraciones rocosas del

Ávila, que permitían obtener, sin mayores problemas, el material pétreo para “empedrar” la vía.

Entre 1911 y 1912 se ejecutaron obras de mejoramiento y rectificación del trazado de la carretera Caracas-La Guaira, como consecuencia de la llegada de vehículos automotores, usándose por primera vez hormigón armado en la construcción de alcantarillas, brocales, cunetas y “cajones”. En 1913, el MOP estableció los criterios técnicos aplicables a la reforma de la carretera que incluía la construcción de una variante de la vía para eliminar las fuertes pendientes y rectificar parte de las innumerables curvas de la carretera¹⁷. Estas especificaciones también debían ser aplicadas para la construcción de las demás carreteras del país, de las que la Caracas-La Guaira se constituyó en el modelo; especificaciones que, por otra parte, fueron precursoras de toda la normativa nacional de construcción dictada por el MOP a partir de los años treinta. Aparte de los primeros kilómetros de la carretera Caracas-La Guaira y algunos tramos de la carretera Central del Táchira, ninguna carretera venezolana sería totalmente macadamizada para el tránsito directo.

En diciembre de 1922, diez años después de iniciadas las obras, se inauguró la vía rectificadora, que sería entonces denominada “carretera nueva de La Guaira”, con 32 km. de longitud y 395 curvas, algunas con radio de sólo 15 m.; era todavía una vía inapropiada para el tráfico de vehículos automotores pesados, a pesar de exhibir un nuevo pavimento de concreto. La vía sería asfaltada en 1925 y luego, a principios de los cuarenta, repavimentada en toda su extensión, con un concreto de mayor resistencia. Después de inaugurada la Autopista la carretera comenzó a ser llamada de nuevo, como la conocemos hoy, “carretera vieja de La Guaira”.

El ferrocarril Caracas-La Guaira

El medio alternativo de comunicación de la capital con el litoral fue por 70 años un ferrocarril. Desde 1854 comenzaron las negociaciones con el objetivo de contratar la construcción de una línea ferrocarrilera entre Caracas y el puerto de La Guaira y obtener los fondos para su financiamiento. Después de múltiples intentos fallidos sería Antonio Guzmán Blanco quien lograría suscribir, en 1880, un contrato con William Pile, socio de James Perry & Co., y la empresa *La Guaira and Caracas Railway Company Limited* de Londres, para la construcción de la vía férrea. Para ese momento ya se había inaugurado un balneario en la población de Macuto cercana al puerto de La Guaira y estaba en

construcción la residencia de recreo del presidente de la república¹⁸. La construcción del ferrocarril estuvo llena de innumerables conflictos técnicos, especialmente en relación con modificaciones de la ruta, pero también por la contratación de las obras así como por los aumentos y las alteraciones en las obras a ejecutar. Por otra parte, la obra siempre tuvo que lidiar con las amenazas de Guzmán Blanco de incautar el ferrocarril en el caso de no estar terminado para el 30 de junio de 1883, fecha acordada para su inauguración dentro de las celebraciones del Centenario del Natalicio del Libertador.

El ferrocarril entró finalmente en servicio al público —carga y pasajeros— el 27 de septiembre de 1883, con un recorrido de 36 Km. desde la estación Caracas en Santa Inés, conocida como Caño Amarillo. Se trataba de una vía de montaña con estructuras elevadas y túneles, reconocida como una gran obra de ingeniería de la época¹⁹. La mayor parte de los nueve puentes era de hierro (las columnas y estructuras de soporte) y de madera (el tablero); incluyendo el viaducto de Pariata, de 162 metros de luz, inicialmente de mampostería y madera, reconstruido posteriormente con vigas de acero y cerchas apoyadas sobre torres metálicas y estribos de concreto. El ancho entre rieles de la vía era de 0,915 metros, es decir, una línea de trocha angosta. También se ejecutaron 8 túneles con un total de 365 metros de longitud, el más largo de 95 metros; se instalaron 60.000 durmientes de madera, y se efectuaron banquetes y terraplenes por más de un millón y medio de yardas cúbicas. La línea férrea fue extendida hasta el vecino balneario de Macuto, en una longitud de ocho kilómetros, inicialmente mediante concesión a la firma James Perry & Co., pero ese tramo sería finalmente terminado en 1885 por una Junta de Fomento designada por el Gobierno²⁰.

Poco después de su inauguración, la competencia por pasajeros y mercancías entre el ferrocarril y la carretera llegó al límite de lo absurdo cuando, el 18 de febrero de 1884, mediante Decreto, se cerró la carretera al tráfico de carros “para no perjudicar al ferrocarril”, es decir, para no perjudicar los intereses de Guzmán Blanco. Tal decisión resultaría nefasta tres años después, cuando en 1887, debido a torrenciales aguaceros, la vía del ferrocarril quedó intransitable al igual que la carretera abandonada. Caracas permaneció aislada de su puerto y su balneario por varios meses. La crisis de accesibilidad a la capital obligó al gobierno a adoptar medidas de emergencia para reabrir la carretera, y a suscribir un convenio con la empresa del ferrocarril que la obligaba a su mantenimiento y a garantizar el tránsito expedito, a fin de utilizarla como vía alterna efectiva.

Ya con Juan Vicente Gómez en el poder, este tipo de problemas llevó a retomar nuevamente la construcción de carreteras, para privilegiar de manera definitiva el modo de transporte automotor sobre el transporte ferrocarrilero, que había sido impulsado durante la última mitad del siglo XIX. Esta decisión tecnológica estuvo acompañada —como anotamos— por la inauguración de la primera fábrica de cementos en 1909; una de neumáticos en 1939; el inicio de la producción de derivados asfálticos para la pavimentación de vías en la refinería de Amuay en 1950 y, cinco años después, la entrada en producción de la planta de hidroformación catalítica fluida en la misma refinería, lo cual permitió la producción de gasolina de alto octanaje (foto 1)

El ferrocarril Caracas-La Guaira fue abandonado definitivamente en 1952, poco antes de entrar en servicio la Autopista, la impactante obra de ingeniería que pondría a Caracas a 17 Km. y 15 minutos de su puerto. Pero también la carretera quedó de nuevo relegada ante el ahorro de tiempo, la velocidad de circulación y la capacidad de la nueva vía. Al mismo tiempo, paradójicamente, el acceso a Caracas y el resto del país se hizo más vulnerable, pues el tránsito de pasajeros y carga hacia y desde el exterior pasó a depender casi exclusivamente de una sola vía: la Autopista. La carretera vieja, también casi abandonada y en desuso, se convirtió progresivamente en una larga calle suburbana deteriorada, bordeada de barrios de vivienda y urbanismo

precarios, afectados por frecuentes derrumbes, emergencias sanitarias y delincuencia. El colapso definitivo del Viaducto n° 1 de la Autopista, en enero de 2006, lógicamente tenía que generar una nueva e importante crisis, debido a la aceleración de la vulnerabilidad en las comunicaciones del país.

La Autopista Caracas-La Guaira²¹

Al finalizar la Segunda Guerra Mundial se reanudó con fuerza el comercio marítimo internacional, antes severamente condicionado por las acciones bélicas en los mares. Venezuela había estado afectada en sus importaciones por las restricciones impuestas por la guerra, pero ello no impidió que se convirtiera en el primer país exportador de petróleo por las mismas demandas de la guerra²²; ahora disponíamos de los recursos y, sin embargo, padecíamos necesidades que debían ser satisfechas en los mercados externos, razón por la cual se incrementaron las importaciones, y fue necesario ejecutar diversas acciones para mejorar las comunicaciones entre el puerto de La Guaira y el resto del país. El petróleo, que constituía prácticamente el único rubro de exportación, salía por los terminales petroleros del Lago de Maracaibo en Occidente y de Puerto La Cruz en Oriente, mientras el puerto de La Guaira era, casi exclusivamente, un puerto importador de capacidad muy limitada para las nuevas exigencias.

Foto 1
Ferrocarril y Carretera Vieja Caracas-La Guaira



Estas razones llevaron al MOP a iniciar los estudios para ampliar las facilidades portuarias, así como para la construcción de una nueva vía que enlazara a Caracas con el puerto de la Guaira²³ y con el aeropuerto de Maiquetía. Los estudios de la vía fueron encomendados por el MOP, en 1945, al ingeniero César González Gómez, quien estuvo al frente de una comisión integrada también por los ingenieros José Antonio Díaz, Ernesto Mandé y Antonio Massabie. El anteproyecto estuvo listo en 1946 y, a partir de sus especificaciones técnicas, se realizaron los estudios económicos, de costos de transporte y de la obra, así como los de financiamiento y amortización de la vía²⁴. En 1950, poco más de un año después del golpe militar que derrocó al presidente Rómulo Gallegos en noviembre de 1948, se inició el proyecto definitivo de la vía el cual, con los ajustes de ruta, trazado y pendientes, se convertiría en la actual Autopista. Esta fue inaugurada el 2 de diciembre de 1953, durante la celebración de la Décima Conferencia Interamericana y presentada por el gobierno como un “ejemplo palpable de la reversión de la riqueza petrolera a través de la construcción de infraestructura para el desarrollo”. Como es posible anotar se trata de la misma idea de “desarrollo” manejada desde principios del siglo XX y a lo largo de toda su historia por el Ministerio de Obras Públicas.

Al momento de inaugurar la Autopista en 1953, el aeropuerto de Maiquetía tenía un movimiento diario de alrededor de 200 vuelos nacionales e internacionales²⁵; el puerto de La Guaira ya movía el 50 % de las importaciones del país y por la vieja carretera se estimaba que circulaban unos 6.000 vehículos por día. A la drástica reducción del tiempo había que agregar un recorrido mucho más confortable de la vía por la reducción del número de curvas y el aumento de su radio de giro²⁶. Desde luego, la Autopista facilitó enormemente el transporte de carga pesada, en especial porque el incremento de la capacidad y el tamaño de los vehículos de carga, así como la posterior incorporación del transporte en contenedores, creaba serias dificultades al lento tránsito por la carretera vieja.

La magnitud de las obras de corte y relleno requeridas para la construcción de la vía²⁷, con exigentes especificaciones para un trazado de montaña, significó una

experiencia trascendental para la capacitación de operarios de maquinaria pesada (maquinistas, mecánicos, engrasadores y ayudantes) y para la compra de un importante parque de equipos de movimiento de tierra. Esta experiencia fue clave para la realización de otra tarea que requirió, en sintonía con la tan repetida política de “transformación del medio físico” del gobierno de Pérez Jiménez, de enormes movimientos de tierra: el programa de construcción de superbloques, a cargo del Banco Obrero, en los cerros adyacentes al centro de la ciudad frente a la entrada de la Autopista a Caracas y a su llegada al Litoral²⁸. En buena medida estas dos obras — autopista y superbloques— fueron operaciones decisivas tanto para la consolidación empresarial-profesional como la del parque de maquinaria requerido en estos movimientos de tierra y las obras de infraestructura; sin duda una capacidad instalada imprescindible para la ejecución de las grandes autopistas y represas construidas entre las décadas de 1950 a 1970²⁹.

Los viaductos de la Autopista

Como complemento del riguroso trazado vial y de las exigencias que en materia de masivos movimientos de tierra ello demandó, la autopista incluía cinco obras de arte de gran envergadura: dos túneles y los tres viaductos en forma de arco de concreto, presentes entre las obras de ingeniería vial más reconocidas al comienzo de la segunda mitad del siglo XX. El primero de los túneles, Boquerón 1, de 1.800 metros de longitud, era uno de los más largos del mundo para el momento de su conclusión; el otro, Boquerón 2, tiene una longitud de 460 m. Para la construcción de los túneles fueron contratados los especialistas Ralph Smillie (estructuras, ventilación e iluminación) y Ole Singstad (asesor en el diseño). Fueron perforados en la roca del Ávila³⁰ mediante la técnica de voladuras con dinamita y la utilización de cargadores eléctricos *Joy Loader*³¹ acoplados a correa transportadora para cargar en camiones mineros (*dumpers*) de la marca Koering. Cada túnel estaba formado en realidad por dos túneles gemelos, de dos canales en cada dirección, separados de la roca original por una pared de 12m de

Cuadro 1
Características originales de los viaductos de la Autopista Caracas-La Guaira

	Longitud total	Luz del Arco	Altura sobre el valle
Viaducto n° 1	308,96 m	151,90 m	51,85 m
Viaducto n° 2	253,15 m	145,80 m	73,20 m
Viaducto n° 3	213,50 m	138,16 m	21,35 m

ancho. El túnel mayor disponía dos galerías verticales de más de 35m, para permitir la entrada de aire fresco al interior y la expulsión de los gases de combustión.

Las otras estructuras especialmente relevantes de la autopista son los tres viaductos diseñados por Eugène Freyssinet y construidos por la empresa francesa Campenon Bernard. Los viaductos están constituidos por estructuras de viga de cajón formando arcos de soporte sobre los que se apoyan los tableros, estructurados por componentes (columnas, vigas y losas), prefabricados en el sitio de la obra, colocados en su lugar en el tablero y luego pos-tensados. El arco del Viaducto N° 1 es el de mayor luz y los viaductos 2 y 3 un tanto menores con alturas variables sobre el fondo de los valles, según se muestra en el cuadro 1.

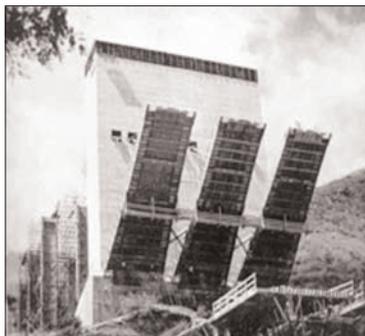
Las obras fueron ejecutadas en tiempo record por Campenon Bernard³², que había encargado a Eugène Freyssinet (1879-1962)³³, padre del concreto precomprimido, el diseño y la supervisión de la construcción de los viaductos. Las tres vigas en arco de cada viaducto son del tipo vigacajón (huecas) de concreto armado. Los dos estribos (o pilastras) de cada viaducto están constituidos por grandes estructuras de caja huecas, de unos 37m de alto, 6m de ancho y un espesor de paredes de 12cm. En el caso del Viaducto n° 1, que será nuestra referencia en este análisis, el puente de acceso, que se apoya en la estructura de arco,

del lado de La Guaira mide 91m de largo y está formado por 6 tableros de 15m de ancho. Del lado de Caracas el puente mide unos 47m de largo y está formado por tres tableros también de 15m de ancho. Las columnas que soportan los tableros, también prefabricadas por secciones, varían entre 9m y 15m de alto, según su sitio de apoyo en el arco. Cada tablero consta de 8 vigas y 112 losas prefabricadas, producidas en el sitio de la obra. La técnica del precomprimido fue aplicada en todos los lugares de la estructura del tablero donde podían desarrollarse tensiones (foto 2).

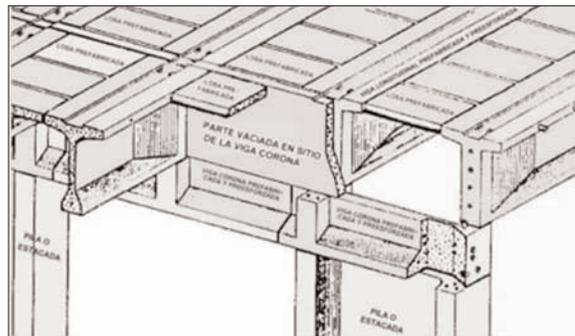
La cimbra de los viaductos

Pero, no sólo el diseño de la estructura de los viaductos fue un avance tecnológico de gran trascendencia por el uso del concreto precomprimido y de componentes estructurales de vigas, losas y columnas prefabricadas; también el diseño de la cimbra (andamiaje) fue una importante innovación tecnológica. Desde los tiempos de los romanos, para construir un puente de arco era necesario erigir previamente otro provisional, que permitiera apoyar y colocar en su sitio, yuxtapuestas, las pesadas piedras pretalladas de forma trapezoidal

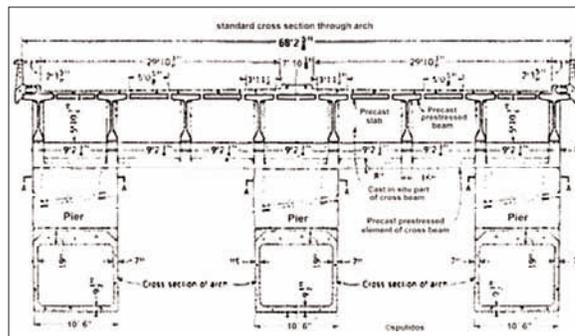
Foto 2
Conformación del Tablero de los Viaductos



Estribo y Tramo en Cantiliver



Viga pretensada vaciada en sitio



(dovelas) que lo formaban, y sobre todo para poder encajar la “clave” que era la piedra más alta que trababa el arco y permitía la continuidad, estabilidad y el flujo de las fuerzas sin generar tensiones que un arco de piedra no puede absorber.

Este “primer puente” era el andamiaje o cimbra, generalmente ejecutado de madera, y posteriormente con madera y hierro. Luego de armado el arco había que retirar la cimbra con sumo cuidado para no inducir tensiones diferenciales entre un apoyo y el otro que podían hacer desequilibrar y derrumbar la estructura, lo que ocurría con cierta frecuencia. En muchas oportunidades la ejecución de la cimbra era una tarea tan dificultosa como la construcción del puente definitivo; y aún más cuando se trataba de puentes para vencer grandes y profundos valles. Por ello, todas las innovaciones tecnológicas en la construcción de puentes, desde siempre, han estado dirigidas a eliminar la necesidad del andamiaje y cimbras apoyadas en profundos valles u hondonadas.

Freyssinet fue un verdadero genio en la concepción de las cimbras para puentes de gran tamaño

y dificultad, que vencieran grandes luces como el puente definitivo. La cimbra del puente sobre el río Elorn en Plougastel, al norte de Francia, construido por la firma Limousin entre 1926 y 1930, supera todos los retos. Este puente está formado por tres arcos idénticos de 186,4m de luz, de cajones huecos, vaciados sobre un encofrado de arco autoportante, que en sí era una obra maestra, equivalente a la propia estructura permanente. Para la construcción del arco del andamiaje se utilizaron 200 m³ de madera; fue construido en la orilla de Plougastel para ser llevado a flote —el 2 de abril de 1928—, aprovechando la marea alta, hasta el primer tramo de arco con la ayuda de dos pontones de hormigón armado. El arco de cimbra estaba unido en sus dos arranques mediante tirantes de cables que se regulaban en sus extremos a través de mecanismos de prensas hidráulicas, que también se usarían para el desencofrado (Wittfoht, 1975, p.125). La espectacular cimbra sería desmontada y colocada nuevamente en el tramo siguiente, para ser utilizada sucesivamente en el vaciado de los tres arcos; este puente, *opera prima* de Freyssinet, le valió reconocimientos por doquier (foto 3).

Foto 3

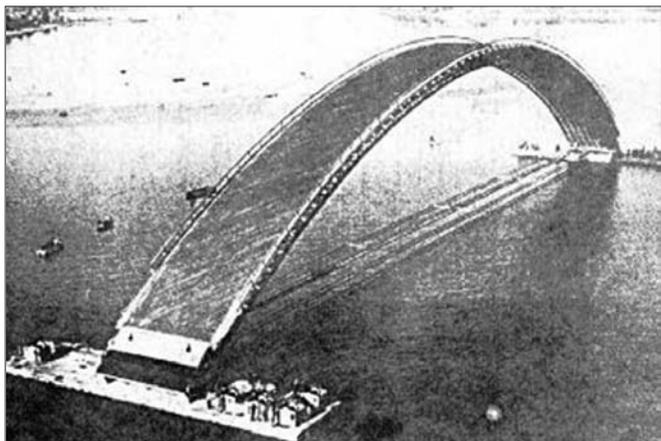
El Puente de Plougastel

1 Freyssinet: puente sobre el Elorn en Plougastel, Francia (1926-1930)

2 La Cimbra usada para los tres arcos del puente (186,4m de luz)



1



2

El diseño y la construcción de la cimbra de los arcos de los viaductos de la Autopista Caracas-La Guaira fue también una obra sobresaliente. La cimbra consta de dos tramos laterales y uno central, ejecutados con estructura de vigas de acero y madera. Los tramos laterales de la cimbra, de aproximadamente un cuarto de la luz total del arco, se soportaron con un apoyo sobre las fundaciones del arco y el otro —la parte volada— colgado por medio de cables desde las pilastras del puente, formando un andamiaje apoyado-colgado, a ambos lados del viaducto, sobre los que se construyó inmediatamente un cuarto de luz del arco en cada lado del puente. El tramo central del encofrado del arco, de unos 80m de largo y 220 toneladas de peso fue

armado como una sola pieza en el fondo del valle, debajo de su lugar en el puente e izado mediante cuatro cabrestantes eléctricos (blondines) soportados por mástiles atirantados con vientos de cables, a cada lado del viaducto, para el acoplado a los tramos laterales del arco. Sobre la cimbra central se construyó el complemento de las vigas-cajón para proceder, luego del fraguado correspondiente, a desencofrar cuidadosamente la totalidad del arco. Después se construiría el tablero apoyado sobre el arco, conformado por componentes prefabricados de vigas y losas postensadas. La cimbra, con los ajustes dimensionales necesarios, fue utilizada para la construcción de los otros dos viaductos (fotos 4 y 5).

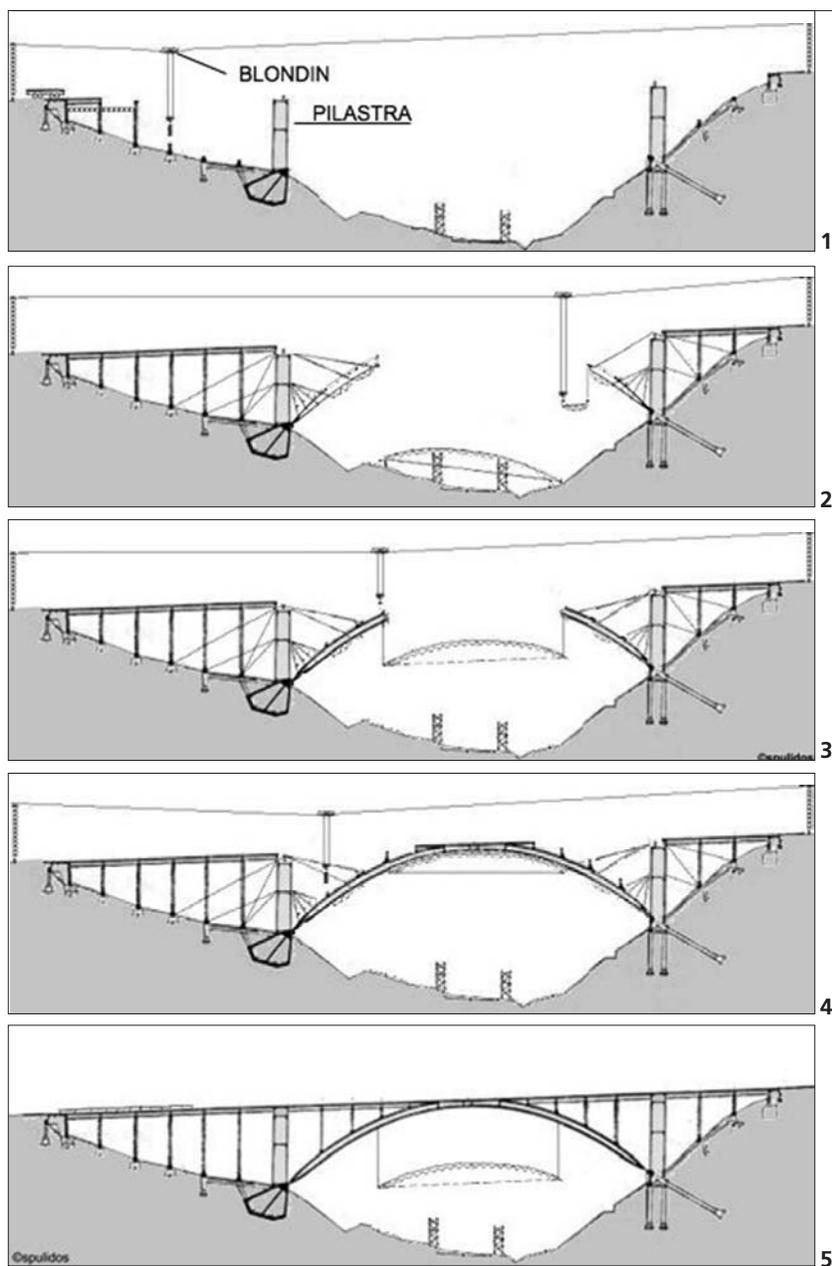


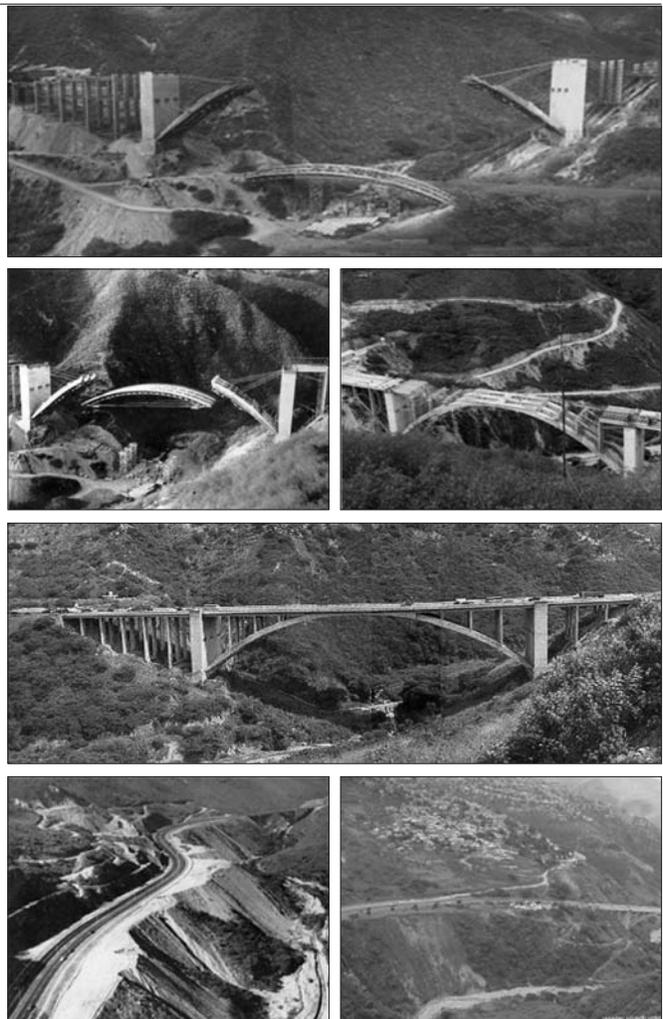
Foto 4
Proceso de Construcción de los
Viaductos:
1. Pilastra
2. Construcción tramos en cantiliver
3. Montaje de la cimbra central
4. Armado del tablero postensado
5. Desencofrado

Impactos sobre la ingeniería y la enseñanza de la ingeniería

Los viaductos de la Autopista serían registrados en casi todas las publicaciones técnicas sobre vialidad y puentes que circularon en el mundo en las décadas de los años cincuenta y sesenta. El uso del concreto precomprimido y de componentes prefabricados, así como las técnicas de andamiaje desarrolladas para su construcción, produjeron un gran impacto en la ingeniería venezolana y en la formación de los ingenieros en el país. La Autopista Caracas-La Guaira fue la primera y más importante obra de ingeniería vial moderna realizada en Venezuela, construida por el MOP, a excepción de los túneles y viaductos, bajo la dirección del ingeniero Enrique Silblesz; una obra modelo de estudio en la enseñanza de la ingeniería vial y de la construcción de puentes que hizo de Venezuela, durante los años 1950-1970, un país con la más moderna red vial de América Latina.

Un testigo excepcional de esa influencia fue Juan Otaola Paván (1924-2000), uno de los más brillantes ingenieros venezolanos de cualquier época, quien en una entrevista contaba que: "...el precomprimido entra en Venezuela con los viaductos de la autopista Caracas-La Guaira. Una gente de primera categoría, cosa que a mí me sirvió de mucho porque yo trabajaba en la División de Puentes del MOP con José Sanabria, uno de los mejores ingenieros del país, y me pusieron como condición el seguimiento de ese trabajo; yo lo seguí, y por eso yo sé más de los viaductos que ningún otro. Aquí nadie conoce los viaductos desde su raíz. Yo sí conozco el proyecto de fondo y los detalles. Yo estuve en la División de Puentes revisando los viaductos, por supuesto, una revisión de protocolo, porque yo no soy nadie para revisar a Freyssinet, pero en esa división yo aprendí mucho de lo que enviaban los franceses y de las normas que yo pedía para hacerles seguimiento pero no molestándolos, sino todo lo contrario, aprendiendo de ellos, que vale la pena..." (Martín Frechilla, 1994, p.263)³⁴.

Foto 5
Las Obras del Viaducto N° 1 y la autopista



A partir de la experiencia de los viaductos de la Autopista, la ingeniería venezolana alcanzó sus máximos niveles en la década de los sesenta con la construcción de nuevas autopistas de la red vial. Entre los innumerables puentes, viaductos y túneles necesarios para la operatividad de esta red destacan, además: el puente de arcos de acero sobre el río Chama en Mérida (1954), el viaducto La Bermeja en San Cristóbal (1960); el puente atirantado sobre el lago de Maracaibo, inaugurado en 1962; el puente Páez sobre el río Apure; el primer puente sobre el Caroní, de dovelas prefabricadas “empujado”, primera experiencia de este tipo en el mundo, en Ciudad Guayana (1964); y el puente metálico colgante Angostura sobre el río Orinoco (1967).

Poco tiempo después de que se construyeran los viaductos de la Autopista, los ingenieros Juan Otaola y Oscar Benedetti (Precomprimido C. A.) usaron también la técnica del pretensado —sistema Monier³⁵— en los corredores techados y la viga maestra del Aula Magna de la Ciudad Universitaria de Caracas, y luego participarían en el proyecto y la construcción del Puente sobre el Lago, junto a Ricardo Morandi³⁶ y las empresas Julius Berger A.G., Grun & Bilfinger A.G., Phillip Holzman A.B. y Ways & Freitag A.G.; y en la del puente de Angostura con las empresas Svedrup & Parcel and Associated Inc. y la United Steel Internacional Ltd.

La enseñanza de la ingeniería y el ejercicio profesional fueron impactados definitivamente por estos magníficos ejemplos de desarrollo tecnológico. Pero, en 1975, el Ministerio de Obras Públicas fue desmantelado para dar paso a tres nuevos ministerios, supuestamente especializados, que nunca lograron alcanzar el nivel técnico, de actualización y la eficiencia del antiguo MOP (véase: Cilento Sarli, Alfredo; López, Manuel; Marcano, Luis y Martín Frechilla, Juan José (1999) “El dispositivo de obras públicas en Venezuela”, en Martín Frechilla y Texera Arnal (comps.), 1999a, pp. 49-191). Las razones del desmantelamiento en parte coyunturales, la “construcción” del medio ambiente como problema³⁷ pero sobre todo políticas, tuvieron una profunda repercusión tanto en la eficiencia hasta entonces proverbial del MOP como en el desarrollo de la docencia e investigación universitarias, que se nutrían de la experiencia en proyectar y construir grandes obras públicas de infraestructura y servicios³⁸. Las razones políticas llevan, sin duda, al enorme poder acumulado por el ministerio en relación a contratos, licitaciones y manejo de grandes presupuestos; se trató esencialmente de “socializar” dentro del gabinete ejecutivo pesos particulares por especialidades en detrimento tanto de las obras —su envergadura y su calidad— como del seguimiento y control de proyectos y obras³⁹.

Sin embargo, como efecto —ni perverso ni deseado— de esta decisión de reorganización ministerial y de las nuevas jerarquías de los institutos autónomos, la universidad fue recibiendo una parte —la otra la aprovecharía el sector privado— del flujo de conocimientos producidos en el sector público y pudo captar en algunos casos, en el campo de la tecnología de la construcción, la experiencia profesional acumulada por los profesionales empleados en las instituciones públicas. Desde 1976, el proceso de producción y transferencia entre el sector público y el académico en el campo de las obras públicas se detuvo —como de hecho se detuvieron éstas— correspondiéndole entonces a la universidad incursionar en la investigación y el desarrollo en ese ámbito disciplinar.

Epílogo

A principios de los años ochenta se comenzó a percibir con claridad que el Viaducto n° 1 de la Autopista estaba siendo sometido a un severo empuje sobre su estribo sur, que comenzaba a producir una deformación en el arco, elevando la cúspide donde apoya el tablero del puente. Desde el inicio de la construcción de la autopista eran conocidos los problemas geológicos y geotécnicos que afectaban al “cañón de Tacagua”, especialmente la ladera sur, como lo revelaban las aerofotografías del vuelo cartográfico de 1936. Incluso, desde aquellos años, se pensó en la necesidad futura de construir otra vía dado que las instalaciones estratégicas ubicadas en el litoral caraqueño no debían depender de una sola ruta de acceso; nuevamente se había considerado la carretera vieja como inexistente para una adecuada comunicación entre Caracas y La Guaira⁴⁰.

En 1988 y 1993 fueron convocadas licitaciones para construir una vía que sustituyera al viaducto en peligro. La de 1988 fue dejada sin efecto pues la Comisión de Licitaciones recomendó continuar estudios técnicos que pudieran prolongar la vida útil de la obra. En 1990 la Comisión, designada por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) en 1989, hizo una serie de recomendaciones para prolongar la vida del viaducto, sin embargo, la última de ellas señalaba con toda lucidez que: “En el caso de un movimiento masivo y súbito de la ladera, la Comisión no visualiza una solución estructural económicamente factible que pueda evitar la falla del Viaducto”⁴¹. Y eso fue lo que ocurrió, aunque la ladera no acusó un movimiento masivo ese día.

La licitación de 1993 no concluyó porque el proceso fue impugnado y suspendido en 1995. En

octubre del mismo año se abrió una nueva licitación, bajo el amparo de la Ley de Concesiones, para el proyecto de construcción, explotación, conservación y mantenimiento del “Sistema Vial Autopista Caracas-La Guaira y Carretera Vieja Caracas-La Guaira”, que incluía la construcción de un viaducto alternativo para sustituir al Viaducto nº 1. Después de algunas controversias, el Consorcio (venezolano-mexicano) Banisca-ICA recibió la buena pro, celebrando contrato en 1996 bajo el nombre de Consorcio Aucoven. Pasaron 5 años de desencuentros entre el Consorcio y el MTC, sin que se iniciara ni el nuevo viaducto ni el rescate de las vías; los desacuerdos giraron, principalmente, en torno a la tarifa de peaje que se debería cobrar para garantizar las obras de mantenimiento y construcción⁴².

En 1999, el nuevo gobierno anuló el contrato de concesión y, entonces, el Ministerio de Infraestructura (MINFRA)⁴³ reinició estudios y obras para “prolongar la vida del Viaducto”, al cual se le asignaron un mínimo de

15 años más de vida. Luego de anulado el contrato⁴⁴, no se tomó ninguna medida para enfrentar de manera definitiva la contingencia del derrumbe, que la ingeniería y la academia venezolanas ya daban por descontado desde años atrás. Desde 1988 los entes públicos nacionales dieron una palpable demostración de su ineficiencia e incompetencia al ser incapaces de adoptar la decisión de construir una vía sustitutiva al Litoral, o una estructura alterna al Viaducto.

Luego de 1999 se acumularon estudios y se invirtieron enormes cantidades de dinero en la operación de salvamento del Viaducto nº1. Sin embargo, el domingo 19 de marzo de 2006 colapsó, fatalmente afectado por el empuje de la ladera sur de la quebrada Tacagua, antiguo río de importante caudal, ocupada por miles de viviendas precarias que contribuyeron, por la ausencia o fragilidad de sus efluentes —aguas negras, grises y de lluvia— a la meteorización del suelo de la ladera. El empuje del flanco “urbanizado” produjo severas deformaciones, elevando

Foto 6
 Viaducto Nº 1
 1. Falla del viaducto
 2. Instante del derrumbe visto desde la Trocha
 3. Lo que quedó del viaducto



hasta la ruptura la cúspide del arco, que a pesar los ingentes esfuerzos de ingenieros y la cuantía de los recursos gastados infructuosamente, no lograron detener el estrepitoso derrumbe (foto 6).

Esta circunstancia —el derrumbe— dejaría de ser trascendente en un país donde más de mil puentes están en estado crítico; el “valor añadido” a la circunstancia tiene que ver con que se trataba de una obra emblemática de construcción y una estructura vial de carácter estratégico para el país. El viaducto se derrumbó y la comunicación entre Caracas y su frente marino, el principal aeropuerto internacional del país y el segundo puerto marítimo, ha sido gravemente restringida. Apenas pocos meses antes del previsible derrumbe, se inició la construcción de una vía de emergencia en la ladera sur del cañón de Tacagua; la “trocha”, como la llaman despectivamente los caraqueños, es un *by pass* al viaducto derrumbado, de 9 metros de ancho (un canal en cada sentido) y 2,4 Km. de largo, que resuelve muy precariamente el caudal de tránsito desde y hacia el Litoral⁴⁵.

También se inició el proyecto-construcción de un viaducto alternativo, sobre la quebrada Tacagua —el previsto en el contrato rescindido en 1999— desde el Km 0 hasta

el estribo La Guaira de la Autopista. Se trata de un puente metálico de 900m de longitud, a construir en el otro flanco (el flanco norte) del cañón de Tacagua, cuyos componentes se fabrican en Puerto Ordaz, al sur del país, para ser ensamblados en un terreno acondicionado para tal fin, adyacente a su lugar definitivo. La estructura del tablero será empujada sobre siete pilas de concreto, de hasta 70m de altura, previamente construidas, para conformar definitivamente el puente⁴⁶ (foto 7).

Entre tanto se completa el viaducto alternativo, el viaje de pocos minutos a través de la autopista Caracas-La Guaira se convirtió en una imprevisible aventura de dos, tres o más horas por vías alternas o improvisadas, generalmente congestionadas de vehículos particulares y colectivos, grandes camiones y remolques que transportan la carga desde y hacia el puerto de La Guaira. Caracas quedó otra vez, como en 1897, sin una vía expedita que la comunique con su mar⁴⁷. La indolencia, por no decir irresponsabilidad, frente a los previsible efectos del derrumbe del viaducto permitió dejar correr —derrochar— el tiempo sin ejecutar ninguna acción efectiva que evitara la crisis.

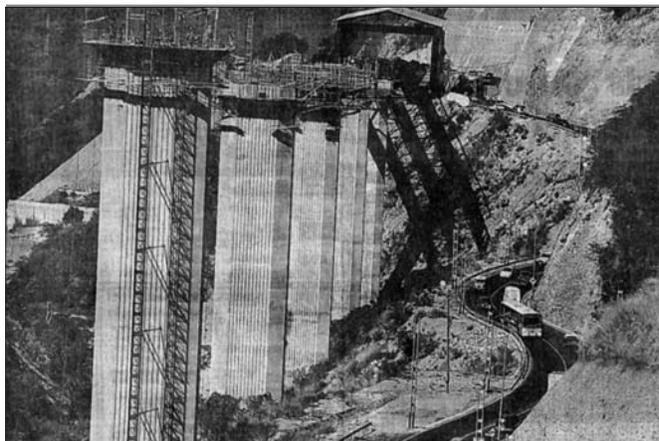


Foto 7
Viaducto alternativo Caracas-La Guaira y
la trocha de emergencia

Notas

¹ Entre 1936 y 1948 las obras públicas representaron el 20% del presupuesto nacional, porcentaje que subirá a 30% entre 1949 y 1958.

² Edgar Pardo Stolk (1905-1982), obtuvo el título de Agrimensor en la UCV en 1921 y de Doctor en Ciencias Físicas y Matemáticas en 1926. Fue Director Técnico y Director de Edificios del MOP y entre 1947 y 1948 Ministro de Obras Públicas. Desde 1960 fue Miembro Correspondiente de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales hasta la fecha de su fallecimiento. Llevó a cabo numerosos proyectos de edificaciones de distintos tipos y de obras portuarias, hidráulicas y sanitarias.

³ Desde 1939 hasta su desaparición en 1976, el MOP produjo normas y manuales para el diseño, la construcción y el mantenimiento de las obras públicas. Entre ellas encontramos: Normas para el Cálculo de Edificios, 1939, 1945, 1955; Manual para el Cálculo de Edificios, 1942; Normas para la construcción de edificios, 1945; Normas relativas a instalaciones eléctricas de baja tensión, 1952; Manual de especificaciones para la construcción de pavimentos de carreteras, 1956; Procedimientos de conservación de carreteras, 1957; Normas de construcción de edificios, 1962; Normas para impermeabilización de edificios, 1963; Norma provisional del sismo, 1967; Manual de normas y criterios para proyectos de instalaciones eléctrica, 1967; Manual de ensayos en laboratorio de campo para concreto asfáltico mezclado en planta, 1970; Manual de mantenimiento vial, 1971; Normas de construcción de sub-bases y bases (vialidad), 1972; Normas para el estudio geotécnico de carreteras, 1976.

⁴ Gerardo Sansón se graduó de Agrimensor en 1932 y de Doctor en Ciencias Físicas y Matemáticas 1934 en la Universidad Central de Venezuela.

⁵ La segunda iniciativa del gobierno de Isaías Medina Angarita (1941-1945) fue la construcción de la Ciudad Universitaria de Caracas. Si para la reurbanización El Silencio el Banco Obrero fue el organismo encargado de su proyecto y construcción (1941-1945), para este nuevo proyecto se creó en 1943 el Instituto Ciudad Universitaria (ICU). En 1953 fue inaugurada una buena parte de sus edificios, hasta quedar prácticamente construida, en su totalidad, en la década de los años setenta. Carlos Raúl Villanueva (1900-1975) fue el arquitecto-proyectista encargado por el gobierno de Medina Angarita para llevar a la práctica ambas iniciativas.

⁶ Las tensiones entre el Sindicato del Hierro, auspiciado por la Federación de Cámaras de Comercio y Producción (Fedecámaras) y el Ejecutivo, quedaron zanjadas con la reserva de las industrias básicas para la inversión de capital público (véase Martín Frechilla, 2002).

⁷ Importantes fueron también las relaciones de colaboración y apoyo entre el Ministerio de Obras Públicas y la Compañía Metro de Caracas, desde su fundación como Oficina Ministerial de Transporte del MOP, en los años sesenta, con la Facultad de Ingeniería y el Instituto de Urbanismo de la FAU-UCV.

⁸ Las transferencias se hacían por ferrocarril, vía fluvial o lacustre, como era el caso de las comunicaciones entre la región de los Andes y la cuenca del Lago de Maracaibo.

⁹ Es en 1923 cuando Gómez decreta una carretera que buscará enlazar las vías existentes (las carreteras centrales) uniendo todos los tramos andinos, desde Valera hasta San Antonio del Táchira, con un total de 1.185 Km., para formar la "carretera de los Andes o "carretera Trasandina".

¹⁰ "Resolución mediante la cual se crea la Comisión Nacional de Vialidad". Gaceta Oficial nº 22.081 de 13 de noviembre de 1946.

¹¹ A esta moderna red vial habría que sumar un apreciable número de aeropuertos en las principales ciudades del país, las sucesivas ampliaciones de los puertos heredados del pasado colonial, así como los nuevos construidos por las necesidades de embarque de las exportaciones de petróleo, gas natural, hierro y aluminio.

¹² No existe documentación que permita afirmar cuál es la fecha de fundación de La Guaira, si bien se ha asumido 1589, por la llegada de Diego de Osorio a encargarse del gobierno de la Provincia de Venezuela.

¹³ <http://www.caracasvirtual.com/> "El Ávila: Camino de los Españoles".

¹⁴ Caracas se encuentra a 920 metros sobre el nivel del mar y a unos 10 kilómetros de La Guaira en proyección horizontal entre ambas.

¹⁵ Agustín Avelado (1837-1926), ingeniero y educador, fundador en 1868 de la Sociedad de Ciencias Físicas y Naturales, presidente durante varios periodos del Colegio de Ingenieros de Venezuela.

¹⁶ Hacia finales del siglo XVIII, el escocés John Loudon Mac Adam propuso un cambio clave en la construcción de carreteras, sustituyendo la base de piedras gruesas, usada hasta el momento, por el uso de una capa superficial impermeable compactada con material calcáreo en polvo granulado, lo que reducía sustancialmente los costos; de esta manera desde principios del siglo XIX el macadam llega a ser de uso generalizado. Mac Adam también introdujo el uso de la cuneta de desagüe, construida originalmente con bloques de piedra. Según Mac Adam "es el suelo natural el que realmente soporta el peso del tráfico; mientras se conserve seco aguantará cualquier peso sin hundirse" (Derry T. Williams, 1990, volumen 1, pp. 628-636).

¹⁷ Esos criterios definían parámetros como los siguientes: un ancho total de la calzada no menor de 6 metros; ancho libre de los puentes, utilizables para el tráfico, de 4,5 metros; radio mínimo de las curvas de 20 metros; calzada construida con el sistema conocido como Telford-Mac Adam con dos capas de piedra apisonada con cilindro, una inferior de 15cm. de espesor y piedras de 7 a 10 cm. y otra superior de 3 a 6cm. de grueso, rematada con su correspondiente "recebo" (polvillo de piedra), ambas capas convenientemente "cilindradas" —apisonadas con cilindro de compactar (roller)—, no permitiéndose el uso de gránzón; pero "si el subsuelo fuere de piedra o de otro material suficientemente duro, podrá suprimirse la capa inferior". La pendiente máxima permitida sería de 5%, y sólo para salvar serios obstáculos se podrá llegar al 6%; los puentes deberán tener una resistencia de 450kg por m², o soportar el peso de un roller de 15 ton., lo mismo para alcantarillas y obras similares. El sistema Telford-Mac Adam —combinación de macadam y base de piedras asentadas sobre una cama mas ancha—, era así denominado en honor a Thomas Telford, peón de albañil, que posteriormente adquirió gran fama como constructor de puentes, canales y puertos.

¹⁸ Las instalaciones del balneario de Macuto fueron inauguradas al final del "septenio" —primer gobierno de Antonio Guzmán Blanco (1870-1877)—. Durante su segundo gobierno, conocido como el "quinquenio" (1879-1884) en la urbanización aledaña se construyó la residencia presidencial denominada hoy "La Guzmanía". El balneario fue para la época el centro vacacional de la capital (Martín Frechilla, 1999b, pp. 41-66).

¹⁹ Como referencia temporal, en junio de ese mismo año se inauguró en Nueva York el puente de Brooklyn de James Roeblin, inventor del cable de suspensión.

²⁰ El material rodante estaba constituido por ocho locomotoras construidas por Nasmyth, Wilson & Co. Ltd. de Manchester, diseñadas para arrastrar, con una velocidad de ocho millas por hora, el peso muerto de 80 toneladas, fuera de su propio peso que era de 36 toneladas; cinco coches de primera clase, seis de segunda y dos compuestos; 34 vagones cubiertos y 20 descubiertos, para el transporte de carga. Otras dos locomotoras fueron construidas por Beyer, Peacock & Co., también de Manchester. No usaban el carbón de hulla nacional, que todavía no se explotaba, sino una "composición combustible" importada de Cardiff (GB) (Arcila Farías, ob. cit. vol. 1, pp. 185-221).

²¹ Unos aparecerán citados y otros no, pero aun a riesgo de dejar nombres fuera de los créditos profesionales de la obra, intervinieron en ella: Campenon Bernard (concreto pretensado y puentes, Robert Shaena, ing. jefe) y Morson Knudsen de Venezuela (túneles). Diseño de los viaductos y postensado: Eugène Freyssinet y Paul Muller; y de los túneles Ralph Smillie (New York). Stelling & Tani (alcantarillas). Ministros: Gerardo Sansón, Luis Eduardo Chataing y Julio Bacalao Lara. Director de la obra: Marco Antonio Casanova. Director de carreteras del MOP: Ing. Victor Muller Massini. Director de administración del MOP: Ing. Enrique Calcaño Romero; Inspección de los viaductos: Ing. Francisco J. Sucre (Sucre y Barret). Inspección de túneles: Ing. Victor Mantellini, Ing. Nicolás Bello. Otros ingenieros en la obra: George H. Harp, Antonio Ayala, Odoardo Poggioli, David Issa, Carlos Brando Paz, Manuel Delgado Oliveros. Supervisión general de la obra: Enrique Silblesz del MOP. Estudio quebrada Tacagua y reforestación a cargo de Refosagro C.A.: Ing Juan Guevara Benzo, Ing. Federico Cortés, Arq. Carlos Celis Cerero.

²² En febrero de 1942 submarinos alemanes torpedearon siete buques tanques que cumplían el recorrido entre el Lago de Maracaibo y las refinerías de Curazao y Aruba: para entonces ya el petróleo era un "arma de guerra". Venezuela sobrepasaba la producción de 100.000 m³ diarios, pero la guerra estaba afectando también la producción petrolera por la dificultad de obtener algunos materiales y componentes básicos para la industria y, en general, todas las importaciones de las que dependía el país. Sobre Venezuela, el petróleo y la Segunda Guerra Mundial hay abundante literatura especializada; para una visión referencial consultar varios de los capítulos de: Martín Frechilla y Texera Arnal (comps.), 2005 y Martín Frechilla, 1994, pp. 27-45.

²³ En 1885 el presidente Guzmán Blanco suscribió en Europa un contrato con la empresa Punchard, Mc Taggard, Lowrther & Co. para la construcción de un puerto en la rada de La Guaira con un rompeolas de 625 m de longitud, 945 m de malecón, sistema ferroviario, grúas, faro y otras instalaciones. En 1941 la empresa holandesa N.V. Aannemersvedrjs Vorrh construyó otro rompeolas. En 1944 la firma danesa Christiani Nielsen construyó el Almacén Libertador y el muelle Raymond, llamado así por el tipo de pilotos Raymond que fueron utilizados. En 1949 la firma Frederick Snare construyó un rompeolas secundario. En 1950, cuando se estaban dando los pasos iniciales en la construcción de la Autopista, se construyeron los malecones sur y suroeste, el Terminal de pasajeros, la batería de silos de concreto y se reacondicionaron los muelles.

²⁴ Estos estudios fueron coordinados por el Ing. Isaac Pérez Alfonso.

²⁵ En 1929 la Compagnie Générale Aéropostale Française comenzó a operar sus aviones en Venezuela desde Maracay; en 1934 el Estado venezolano adquirió la empresa que se transformó en Línea Aeropostal Venezolana. En 1939 su centro de operaciones fue transferido de Maracay al aeródromo de Maiquetía, donde también operaba Pan American Airways Inc. Al inicio de la década de los años cuarenta el incremento del tráfico aéreo fue notable, a pesar de la Segunda Guerra Mundial, como resultado de haber ocupado Venezuela el puesto de mayor exportador de petróleo, de modo que el puerto de La Guaira y el Aeropuerto de Maiquetía se convirtieron en el nodo estratégico de las relaciones comerciales de Venezuela con el exterior. En 1942 el Ejecutivo contrató con Pan American la construcción de tres aeropuertos para el servicio internacional: Maiquetía, Maracaibo y Maturín. Estos aeropuertos pasaron en 1946 a ser propiedad de la nación, encargándose el MOP de lo concerniente a su infraestructura. En 1943 comenzó a operar una nueva línea aérea privada, Aerovías Venezolanas, S.A. (AVENSA). En 1952 la pista del aeropuerto de Maiquetía fue llevada a 2.000 m., instalándose el sistema de iluminación y los taxiways para las operaciones nocturnas. En 1956 se construyó la pista auxiliar ampliada, que en 1962, con la llegada de la era del jet, se extendió hasta los 3.000m. de longitud y 60 m. de ancho (Pacanins, 1970).

²⁶ Frente a la carretera vieja que tenía 365 curvas entre 15 y 20 m. de radio con pendientes que en algunas partes alcanzaban hasta 12%, la Autopista contaba con dos calzadas de 7,30 m. (dos canales de circulación en cada sentido), una isla central y dos hombrillos pavimentados; tenía sólo 26 curvas con radio mínimo de 300 m. y una pendiente máxima de 6% (3,5% en los túneles).

²⁷ Se requirieron cortes hasta de 95 m. de altura y rellenos entre 30 y 50 metros; para estos movimientos de tierra intervinieron más de 300 palas y tractores; hubo que construir cerca de 60 Km. de caminos de montaña para acceder a los sitios de construcción. También se efectuaron trabajos especializados de tratamiento y reforestación de taludes, así como el primer estudio ambiental realizado por la empresa Refosagro en relación al impacto de las obras en la quebrada Tacagua.

²⁸ Entre 1953 y 1958, el Banco Obrero desalojó las construcciones existentes y echó abajo cerros enteros para llevar a cabo, con impresionante eficacia, en Caracas y Maiquetía (vecina de La Guaira) una llamada "batalla contra el rancho" que permitió la construcción de 19.580 apartamentos en 97 edificios de 15 pisos, conocidos como "superbloques", y 78 edificios de cuatro pisos, que llegaron a alojar unas 40.000 familias. Para un recorrido que destaca desde La Guaira hasta el centro de Caracas las obras públicas en muestra de modernidad ver el preámbulo de: Martín Frechilla, Forja y crisol "la Universidad Central, Venezuela y los exiliados de la Guerra Civil española 1936-1958".

²⁹ Buena parte del inventario de equipos de movimiento de tierra existente en el país fue reexportado luego de iniciada la crisis originada por la devaluación del bolívar en febrero de 1983.

³⁰ El granito del Ávila fue utilizado durante años como piedra de cantería. La Plaza Bolívar de Caracas está revestida con losas de granito del Ávila, de un hermoso color gris.

³¹ Este tipo de cargadores eran usados en minas de carbón y habían sido desarrollados por el inventor norteamericano Joseph Joy.

³² Campenon Bernard, la gran empresa francesa fundada en 1920, tenía una vasta experiencia en construcción de puentes y represas, y fue concesionaria de las licencias de los procedimientos tecnológicos desarrollados por Eugène Freyssinet con quien realizaron numerosas obras.

³³ Eugène Freyssinet nació en Objat, en Corrèze, el 13 de julio de 1879. Estudió en la Ecole Polytechnique y en la Ecole Nationale des Ponts et Chaussés. Construyó numerosos puentes antes de la Segunda Guerra Mundial, entre ellos el famoso puente Pluogastel. En 1908 fabricó la primera viga precomprimida del mundo con hilos de acero, en un arco de ensayo de 50 m de luz. Obtuvo el premio Caméré de la Academia de Ciencias de Francia por la técnica de desencofrado mediante el uso de gatos en la clave de la bóveda del arco, para separar la superficie de contacto, de modo que el arco pudiese ser desencofrado sin ninguna otra intervención; esta técnica fue empleada por primera vez en la construcción del puente de Chatel-de-Neuve, en 1921. Después de 1945 constituyó la Sociedad Técnica para la Utilización del Precomprimido (STUP) y construyó numerosos puentes en Francia y el extranjero, entre ellos, los viaductos de la autopista Caracas-LaGuaira.

http://www.enpc.fr/fr/enpc/historique/bio_freyssinet.htm?sr=3&ur=11

³⁴ Martín Frechilla. Diálogos reconstruidos... Ob. Cit. p. 263. Notable por su evaluación crítica, el artículo de Juan Otaola Paván: "El futuro de la ingeniería nacional", publicado en El Nacional el 6 de diciembre de 1994.

³⁵ El Sr. Monier era un jardinero que inventó el concreto armado fabricando potes para sembrar matas de naranja, utilizando un mortero de cemento y mallas de alambre: la técnica del ferrocemento. Después desarrollaría una patente de concreto pretensado.

³⁶ Ricardo Morandi (italiano, 1902-1989) y Eugène Freyssinet (francés, 1879-1962) junto a Pier Luigi Nervi (italiano, 1891-1979), Robert Maillart (suizo, 1872-1940) y Eduardo Torroja (español, 1899-1961) formaron parte de una de las generaciones más brillantes de ingenieros europeos del siglo XX. Morandi, el más joven de ellos, recibió en 1969 el premio Freyssinet de la Federación Internacional del Precomprimido.

³⁷ El último ministro de Obras Públicas, Arnoldo Gabaldón, trajo de Estocolmo en 1972 la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano; entre la Proclama y los Principios se maduró la explicación "sustentable" que según la Ley Orgánica de la Administración Central del 28 de diciembre de 1976 llevaría a la creación, en 1977, del Ministerio de Desarrollo Urbano, el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables y el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

³⁸ La única excepción en el campo de las obras públicas de vialidad y transporte fue la desarrollada por la C.A. Metro de Caracas como Oficina Ministerial de Transporte; ella mantuvo con excelentes resultados estrechos vínculos con la UCV, por la vía del Instituto de Urbanismo de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo y de la Facultad de Ingeniería, tanto en el desarrollo de investigaciones particulares como en el campo de la creación y cogestión de programas de formación de recursos de cuarto nivel.

³⁹ Se desmantelaron no solo estructuras administrativas y equipos de trabajo, sino bibliotecas, archivos documentales, planotecas y fototecas cuyo rescate ha sido, en algunos casos, imposible y en otros precario en razón al volumen de "pérdidas" patrimoniales.

⁴⁰ En 1968, el ingeniero Víctor Müller Massini, quien había sido Director de Carreteras del MOP cuando la construcción de la Autopista, señaló a Alfredo Cilento la existencia de la falla geotécnica, conocida por los proyectistas del viaducto, pero refirió que para aquel entonces se suponía que 40 o 50 años después se contaría con otro acceso al Litoral, probablemente el túnel del que se hablaba en los años cincuenta. Hay que señalar también que las laderas del abra de Tacagua no estaban ocupadas por ranchos, ni el gobierno de Pérez Jiménez lo hubiera permitido.

⁴¹ Esta Comisión estuvo integrada por los ingenieros: M. Brewer, A. Calzadilla, R. Camargo, A. de Fries, J. González Lander, Juan Otaola, J. Pérez Guerra y D. Quintini.

⁴² Para empeorar la situación, la no aceptación del Gobierno de un aumento del peaje de la Autopista reclamado por la Empresa determinó que la vía alterna no pudiera financiarse sólo con el peaje vigente, cuyo cobro fue eliminado en 2002.

⁴³ En 1999, el Ministerio de Transporte y Comunicaciones y el Ministerio del Desarrollo Urbano se fusionaron de nuevo bajo en nombre de Ministerio de Infraestructura (MINFRA).

⁴⁴ La suspensión del contrato entró en conflicto y fue a un arbitraje internacional; la nación fue condenada al pago de una cuantiosa indemnización. Ver: Internacional Centre for Settlement of Investment Disputes. ICSD Case N° ARB/00/5. http://www.worldbank.org.icsid/cases/Award_Total.pdf

⁴⁵ Los habitantes del Litoral (estado Vargas) sufren ahora una segunda tragedia luego de la provocada por los enormes deslaves de diciembre de 1999 que provocaron la muerte de más de 10.000 personas, la pérdida de toda la infraestructura urbana y de más de 40.000 viviendas, afectando directamente a una población de más de 250.000 personas.

⁴⁶ Se trata de un puente metálico prefabricado en el que para su montaje se utiliza la técnica del lanzado o empujado (incremental launching), la misma técnica usada para la construcción del primer puente sobre el río Caroní en 1964. Las obras están siendo realizadas por la empresa Precomprimido (Otaola y Benedetti) que construyó los puentes sobre el Lago de Maracaibo y Angostura (sobre el Orinoco) en la década de los sesenta, y también, de urgencia, la "trocha" en 2006.

⁴⁷ Otra comunicación entre Caracas y su Litoral deberá, necesariamente, ser construida en los próximos años por una ruta distinta al cañón de Tacagua, debido a los riesgos geológicos (falla Tacagua-El Ávila) y geomorfológicos presentes. Se conocen varios estudios de rutas, entre ellos, la posibilidad de una vía férrea para el transporte de pasajeros, vehículos y carga, que exigiría la construcción de largos túneles a través del Ávila. Una vía superficial de montaña exigiría también la construcción de numerosos puentes. Esta vía, que sería una solución por un largo período tomará, en el mejor de los casos, entre 5 y 7 años para ser construida.

Referencias bibliográficas

- Arcila Farías, Eduardo (1961) *Historia de la Ingeniería en Venezuela*, 3 vol. Colegio de Ingenieros de Venezuela. Caracas.
- Arellano, Alfonso (2005) *La Unidad de Diseño en Avance del Banco Obrero: vivienda, técnica y metrópoli, 1961-1969*. Tesis de Doctorado. FAU-UCV, Caracas.
- Cilento Sarli, Alfredo (1996) "La visión estratégica del Banco Obrero en el período 1959-1969", en: Lovera (comp.), 1996.
- Cilento Sarli, Alfredo (2001) "Las vías de comunicación en la Venezuela de 1910-1911 a través de las rutas de Leonard Dalton, geógrafo y geólogo inglés", en: Juan José Martín Frechilla y Yolanda Texera Arnal (comps.) *Así nos vieron (Cultura, ciencia y tecnología en Venezuela, 1830-1940)*. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico-UCV, 2001.
- Cilento Sarli, Alfredo (2004) "Infraestructura petrolera en Venezuela 1917-1975 (conquista del territorio, poblamiento e innovación tecnológica)", en: Juan José Martín Frechilla y Yolanda Texera Arnal (comps.) *Petróleo nuestro y ajeno. La ilusión de modernidad*. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico-UCV, Caracas, 2004.
- Cilento Sarli, Alfredo (2005) "Los enfoques tecnológicos del IDEC: del desarrollo de sistemas constructivos a la sostenibilidad de la construcción", en Azier Calvo (coord.) *Facultad de Arquitectura y Urbanismo UCV 1953-2003. Aportes para una memoria y cuenta*. Ediciones FAU/UCV, 2005.
- Cilento Sarli, Alfredo; López, Manuel; Marcano, Luis y Martín Frechilla, Juan José (1999) "El dispositivo de obras públicas en Venezuela", en Martín Frechilla y Texera Arnal (comps.), 1999a, pp. 49-191.
- Darwich Osorio, Gregorio (2005) *Pensamientos plurales. Orígenes de los estudios del desarrollo en Venezuela*. Centro de Estudios del Desarrollo-UCV, Caracas.
- Grases, José (2003) "Huella y obra de Ramón Espinal Vallenilla. Un nuevo aniversario de la creación del IMME", *Boletín Técnico IMME*, volumen 41, n° 2-3.
- Lovera, Alberto (2004) *Del Banco Obrero a la UCV. Los orígenes del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC)*. CENDES/IDEC. Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- Lovera, Alberto (comp.) (1996) *Desarrollo urbano, vivienda y Estado*. Caracas, ALEMO/Cendes/CONAVE. Caracas.
- Martín Frechilla, Juan José (1994) *Planes, planos y proyectos para Venezuela, 1908-1958. (Apuntes para una historia de la construcción del país)*. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico-UCV, Caracas.
- Martín Frechilla, Juan José (1996) "Construcción urbana, profesiones e inmigración en el origen de los estudios de urbanismo en Venezuela: 1830-1957", *Estudios Demográficos y Urbanos*, vol. 11, n° 3 (33): 477-519, México.
- Martín Frechilla, Juan José (1999a) "El urbanismo como disciplina para la modernización de Venezuela: 1870-1957", en: Juan José Martín Frechilla y Yolanda Texera Arnal (comps.) *Modelos para desarmar. Instituciones y disciplinas para una historia de la ciencia y la técnica en Venezuela*. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico-UCV, Caracas.
- Martín Frechilla, Juan José (1999b) *Cartas a Guzmán Blanco 1864-1887. Intelectuales ante el poder en Venezuela*. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico-UCV. Caracas.
- Martín Frechilla, Juan José (2002) "Hierro y carbón. Claves para una historia de la siderúrgica en la Guayana venezolana: 1946-1957", *LLULL. Revista de la Sociedad Española de Historia de la Ciencia y la Tecnología*, 25 (54): 677-714.
- Martín Frechilla, Juan José (2004) "Diálogo oficial con Gerardo Sanzón", en *Diálogos reconstruidos para una historia de la Caracas moderna*. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico-UCV, Caracas. pp. 161-162.
- Martín Frechilla, Juan José (en prensa) *Forja y crisol. La Universidad Central, Venezuela y los exiliados de la Guerra Civil española: 1936-1958*. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico-UCV, Caracas.
- Martín Frechilla, Juan José y Texera Arnal, Yolanda (comps.) (2005) *Petróleo nuestro y ajeno. La ilusión de modernidad*. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico-UCV, Caracas.
- Pacanins, Guillermo (1970) *Nuestra aviación 1920-1970*. Edición del autor. Caracas.
- Pirela, Arnoldo (1987) "La tecnología nacional como empresa privada: el Instituto Venezolano de Investigaciones Tecnológicas e Industriales (INVESTI)", en Vessuri (comp.), 1987.
- Silberg, Máximo (1950) Proyecto de creación del Instituto Tecnológico Nacional de Investigaciones Industriales. Caracas, e/a, 1950, 47 pp. Ver: INFODOC BD/JJMF/SEU-FAU-UCV. Archivo documental. La introducción al proyecto fue publicada en la *Revista del Colegio de Ingenieros de Venezuela*, n° 180, marzo 1951, p. 32.
- T.K. Derry T. Williams (1990) *Historia de la tecnología, desde 1750 hasta 1900*, volumen 1. Siglo Veintiuno de España Editores, Madrid.
- Vessuri, Hebe (comp.) (1987) *Las instituciones científicas en la historia de la ciencia en Venezuela*. Fundación Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, Caracas.
- Wittfoht, H. (1975) *Puentes. Ejemplos internacionales*. Gustavo Gili, Barcelona.

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



La reutilización con cambio de uso de la vivienda tradicional, en el Barrio Obrero de la ciudad de San Cristóbal

Dulce Marín

UNET

Resumen

Barrio Obrero en la ciudad de San Cristóbal, estado Táchira, es un nuevo centro que presenta la reutilización como la principal acción modificadora de su arquitectura. La vivienda tradicional destaca como el tipo edificatorio con mayor número de unidades intervenidas para adaptarse a nuevos usos. Este trabajo presenta la caracterización de esta vivienda al ser reutilizada. El acercamiento a este proceso puede contribuir a aportar soluciones más acordes con la preexistencia y su entorno físico. Se incorporan importantes conceptos sobre la reutilización en un intento de aproximación a este nivel de intervención arquitectónica que cada día tiene más presencia en nuestras ciudades.

Abstract

Barrio Obrero in San Cristóbal's city, Estado Táchira, is a new center that presents to the reuse like the main modifier action of its architecture. The traditional housing highlights as the building type with more number of units intervened to adapt to new uses. This work presents the characterization from this housing to being reused. The approach to this process can contribute to present in agreement solutions with the preexistence and its physical environment. They incorporate important concepts on the reuse in an approach intent at this level of architectural intervention that every day has more presence in our cities.

La ciudad de San Cristóbal tiene en Barrio Obrero un nuevo centro de ciudad inmerso en un acelerado proceso de cambio de uso. Esta dinámica ha afectado el patrimonio edificado que forma parte de la imagen urbana del barrio y de la memoria de la ciudad. Se han incrementado las sustituciones por nuevas edificaciones, con características muy diferentes a las viviendas de origen y otras tipologías representativas del sector, y la reutilización de la arquitectura existente para cambiar su uso aventaja a cualquier otra forma de intervención de las preexistencias. Al adaptar las edificaciones a otros usos se realizan acciones que dan origen a cambios formales y funcionales que en muchos casos responden, fundamentalmente, al deseo de mostrar una nueva imagen que llame la atención, descuidando en muchas oportunidades aspectos básicos de la edificación intervenida y del entorno donde esta se inserta.

La tesis doctoral identificada como "La reutilización de la Arquitectura. Construir sobre lo construido en el Barrio Obrero de la ciudad de San Cristóbal" permitió desarrollar un amplio estudio sobre este nivel de intervención y sobre la tipología edificatoria que se adapta a nuevos usos en este emblemático sector de la ciudad, escenario ideal para el estudio de esta acción modificadora.

El levantamiento de las edificaciones modestas reutilizadas con cambio de uso constituyó parte importante del trabajo de campo que permitió agruparlas según afinidades para definir una tipología y caracterizar los tipos arquitectónicos cuando se reutilizan.

Descriptores:

Vivienda tradicional; Reutilización de la vivienda con cambio de uso

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 22-I, 2006, pp. 29-39.
Recibido el 13/03/06 - Aceptado el 28/11/06

Destacan en la tipología definida cuatro tipos que conforman el 84,73% de las intervenciones por reutilización con cambio de uso:

- Vivienda tradicional, representa 30,07% del total de edificaciones.
- Vivienda Banco Obrero, representa 18,62% del total.
- Vivienda moderna y contemporánea, representa el 13,84% del total de edificaciones del sector.
- Edificios de dos plantas, representa 22,20% del total.

El estudio tipológico demostró que los cuatro tipos edificatorios estudiados no se adaptan con la misma intensidad y facilidad. La vocación y predisposición para el cambio y la capacidad de transformación de las edificaciones y adaptaciones a nuevas funciones dependen en buena medida de su conformación espacial-funcional y de la técnica constructiva utilizada. Así, las particularidades de cada tipo promueven a su vez características específicas en el proceso y resultado de la intervención.

La vivienda tradicional es la que presenta mayor número de intervenciones por reutilización para cambiar su uso y es objeto de este trabajo para dar a conocer la caracterización de este importante tipo edificatorio en su proceso de transformación. Esta caracterización va acompañada de importantes conceptos sobre la reutilización de edificaciones, los cuales han sido aportados por la investigación realizada en un intento de aproximación a este fenómeno de transformación que cada día tiene más presencia en nuestras ciudades.

La reutilización con cambio de uso

La ocupación desmedida de la tierra y el evidente encarecimiento de las nuevas construcciones así como la restricción de compra de terrenos vírgenes en centros urbanos incentivan el aprovechamiento del patrimonio edificado existente. En décadas pasadas las condiciones de vida de las grandes ciudades provocaron su crecimiento por expansión mediante la creación de los suburbios o periferias urbanas; pero en los últimos años las ciudades han optado por renovarse en su interior, inyectando nuevos bríos a antiguos barrios y comunidades, reforzando la reutilización arquitectónica.

Uno de los fenómenos que surge como elemento impulsador de la densificación interna de la ciudad es el cambio de uso que se desarrolla demoliendo los contenedores de los usos anteriores o sobre los contenedores existentes, que son objeto de adaptaciones que facilitan el funcionamiento del nuevo uso. No se habla de demoler y volver a construir, sino más bien de

transformar, de la metamorfosis, de la reutilización arquitectónica.

Aunque la reutilización se asocia al cambio de uso de objetos arquitectónicos que han perdido sus valores de uso como producto de procesos económicos y sociales, no siempre la necesidad de reutilizar la arquitectura tiene por finalidad incorporar nuevas funciones.

La reutilización se define como la intervención que comprende un conjunto de acciones que se realizan sobre una edificación para que —aun sin valor cultural ni ubicación en un contexto histórico— la obra arquitectónica pueda cumplir un nuevo ciclo de vida albergando la misma función o cambiando su uso original.

Mediante esta acción interventora se pueden rescatar edificaciones que presenten méritos suficientes para mantenerlas en el tiempo como muestra de un momento histórico determinado, o se puede responder también al dinamismo y la evolución constantes de nuestra sociedad que impone condiciones de orden principalmente económico y social.

Se trata de un fenómeno complejo que puede obedecer a múltiples factores de diversa naturaleza. En las *Memorias del Simposio Latinoamericano sobre valoración e inventario de la arquitectura contextual no monumental*, realizado en Santafé de Bogotá en mayo del año 1991, se exponen como posibles causas “la obsolescencia real o aparente de las estructuras, su propia debilidad material, el desarrollo urbano incontrolado, las modas que día a día se introducen en materia de vivienda, los nuevos conceptos de confort, habitabilidad, uso del espacio, emulación social ligada al sentido de la modernidad, la precariedad misma de los nuevos modelos de arquitectura e incluso las actitudes de los profesionales que viven o aspiran vivir en ella”.

Por ello se puede afirmar que esta intervención pretende básicamente la actualización de las estructuras constructivas existentes, adaptándolas a las exigencias del presente en cuanto a nuevos requerimientos de confort y hábitos de vida, para que la edificación pueda seguir funcionando, para lo cual es importante que sus componentes físicos presenten condiciones que permitan la recuperación.

De allí que, de acuerdo a los objetivos que la guíen y a las actitudes de quienes las realizan, la reutilización adopta gran variedad de respuestas físicas. Las decisiones tendrán repercusión sobre las tres variables que caracterizan a la edificación, cambian y definen el estado de preexistencia: Forma, Función y Tecnología constructiva.

Los cambios en estas tres variables conllevan una metamorfosis de la preexistencia y pueden variar drásticamente su aspecto físico, alterando ciertos

elementos de índole formal que la mantenían integrada con el entorno, variando sus relaciones funcionales y espaciales y sus componentes constructivos, o presentar cambios más conservadores manteniendo los elementos que le confieren una personalidad propia pero proporcionándole una apariencia “más contemporánea” que haga legible el nuevo uso, sin menoscabar al mismo tiempo la identidad de la localidad.

En ese amplio espectro se mueve el arquitecto, que es el profesional que tiene mayor responsabilidad para definir hasta qué punto se debe realizar el cambio y cómo debe ejecutarse. De acuerdo a la intención del diseñador, expresada fundamentalmente en la intensidad de los cambios, se han definido tres posibilidades diferentes de reutilización con cambio de uso: el reciclaje, la remodelación y la reconversión.

El reciclaje. Esgrime como principal argumento conservar los valores que personalizan la obra para mantener su esencia, no desnudándola de los elementos destacables o eliminando piezas que son de un diseño irremplazable. Actúa con libertad pero a la vez con sensibilidad frente a las supresiones, adiciones y modificaciones del objeto.

La remodelación. Actúa con más libertad, ya que no respeta ataduras a la edificación original. Pretende abiertamente un cambio que la transforme, incluso alejándola de sus características iniciales.

La reconversión. Acción menos frecuente, pretende volver al estado anterior, a una edificación que ya ha sido reutilizada, lo cual sugiere que para poder realizar este proceso la edificación no debe haber sufrido cambios drásticos.

La reutilización con cambio de uso en el Barrio Obrero

El Barrio Obrero se origina a finales de la década de los años treinta del siglo pasado, en el ensanche de la ciudad de San Cristóbal, hacia el este. Surgió bajo la concepción del binomio barrio y vivienda, conformando un importante tejido urbano cuyo principal uso era el residencial.

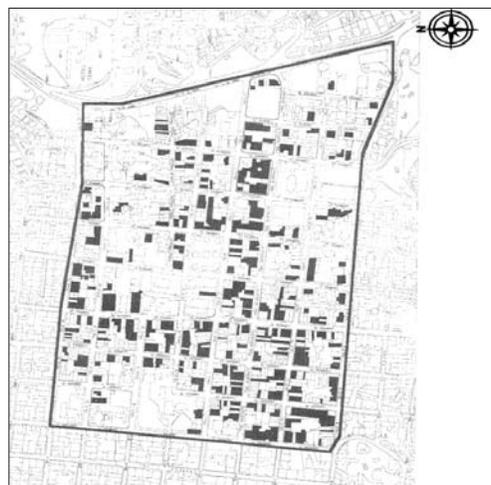
Con el transcurrir del tiempo, el crecimiento y la evolución de la ciudad lo han convertido en un sitio de paso y conexión hacia otros sectores de la ciudad, lo cual, unido a sus características propias, le confieren a este sector una especial importancia (foto 1). En los últimos años este sector ha cambiado la fisonomía de sus calles y su arquitectura, sumergido en un avasallante proceso de cambio de uso que lo ha convertido en una nueva centralidad con gran auge comercial, donde presionan e interactúan factores económicos, sociales y culturales.

Esta dinámica ha exigido un proceso de adaptación de un alto porcentaje de las edificaciones existentes a través de su reutilización, operación de diseño que se ha convertido en la opción más importante impulsada por una época como la actual, sumergida en el constante cambio. El 39,19%, que corresponde a 419 de las 1.133 de las edificaciones registradas según levantamiento en sitio, habían sido reutilizadas en el año 2003, lo cual quiere decir que 4 de cada 10 edificaciones han sido intervenidas para adaptarlas a nuevos usos (foto 2).

Foto 1
Plano de San Cristóbal que muestra la privilegiada situación actual del Barrio Obrero, y su ubicación hacia el este del centro tradicional, producto del ensanche de la ciudad a finales de la década del treinta del siglo pasado.



Foto 2
Plano del Barrio Obrero que destaca las 419 edificaciones reutilizadas.



Metodología

La información se levantó mediante la observación en sitio, el registro gráfico y fotográfico, y la aplicación de diferentes fichas técnicas que permitieron documentar las características morfológicas de las 56 manzanas que conforman el territorio del barrio y la identificación de las edificaciones reutilizadas con cambio de uso y su caracterización.

El levantamiento de las 419 edificaciones reutilizadas para cambiar su uso, se realizó mediante la ficha de *Reconocimiento visual de la edificación reutilizada* que recoge información sobre las siguientes variables:

Tipo de reutilización con cambio de uso

Identificación de edificaciones recicladas y remodeladas en la tipología edificatoria definida, partiendo de la observación de sus exteriores y de las áreas internas de acceso al público.

Reciclaje

Para que la reutilización sea reciclaje el reconocimiento de la edificación original mediante la conservación de sus principales elementos referenciales. Los criterios seguidos para esta clasificación son:

- Exteriormente. Aun con modificaciones formales epidérmicas y por superposición, o con crecimiento sobre sus retiros, deben reconocerse el volumen, la cubierta y las fachadas originales.
- Interiormente. Los cambios formales y funcionales deben rescatar, aunque sea parcialmente, la cubierta y su configuración espacial. (Se entiende que la identificación de los cambios internos se ha limitado a la percepción de las áreas sin control de acceso).

Remodelación

Edificación que presenta nueva imagen sin reconocimiento de la anterior.

Grado de Afectación

Se refiere a la intensidad de ocupación del nuevo uso en la edificación.

Parcial

Se diferencian tres formas ocupación parcial:

- Se conserva parte de la edificación en su estado actual en cuanto a forma y función y se interviene sólo una parte de ella, generalmente, para adaptar un nuevo uso.

- Se conserva toda la edificación y crece mediante adiciones ya sea por necesidad del uso existente o para incorporar un nuevo uso en la nueva arquitectura, con las implicaciones formales y funcionales derivadas de la relación entre nueva arquitectura y la existente.
- Las dos anteriores, se adapta parte de la edificación y además se le adiciona nueva arquitectura.

Total

Se distinguen dos formas de ocupación total:

- Se reutiliza toda la edificación.
- Además de reutilizar toda la edificación se le adiciona nueva arquitectura.

Usos

Básico

La edificación conserva su uso o presenta uno nuevo, de acuerdo a la siguiente clasificación: Institucional (IN), Vivienda (V), Oficina (O), Estacionamiento (E), Recreacional (REC), Religioso (REL), Restaurante (R.), Comercio (C.), Taller (T), Educativo (EDU), Asistencial (ASIS), Indefinido (I).

Mixto

Combinación de dos o más usos básicos.

Tipo de Cambio

Formal

Cuando la intervención cambia la apariencia física de la edificación puede afectar la composición de volúmenes así como los materiales, elementos ornamentales, texturas y colores. El cambio formal se puede realizar tanto en el interior como en los cerramientos que conforman las fachadas. El cambio en la imagen exterior es perceptiblemente notorio y es el que genera alteraciones de la imagen urbana del contexto donde se implanta la edificación. Se han identificado tres variantes de cambio formal:

Formal externo.

- Alteraciones epidérmicas que afectan las fachadas en los casos en que los cambios formales afectan, exclusivamente, al envolvente. Se puede hacer referencia o identificar como "fachadismo" aquellas modificaciones con fines de impactar y diferenciar a la edificación de las de su entorno.
- Alteración por superposición de nuevos elementos, como marquesinas, toldos, rejas, etc.

Formal interno

Cambios que no se perciben exteriormente y que no afectan la percepción de la imagen urbana donde se ubica la edificación.

Formal integral

Cambio internos y externos.

Funcional

Alteraciones de las características dimensionales, espaciales y de sus relaciones. Se han identificado las siguientes posibilidades:

- Sin modificación. Se mantienen las características y se adapta el uso a los ambientes existentes. Sólo se realiza un mantenimiento general de lo existente y algunos cambios de recubrimientos y acabados.
- Con modificación. Se alteran las características dimensionales, espaciales y constructivas. Esta forma de cambio de uso es muy amplia, puesto que puede afectar a la edificación en diferentes niveles que van desde cambios mínimos hasta alteraciones radicales.
- Eliminación total de los elementos internos. Francisco de Gracia lo define como la "conservación de la caja de muros mediante el vaciado interior del edificio, para la realización de un ejercicio inclusivo, formalmente autónomo respecto a la envoltura" (De Gracia, 1992). El vaciado interior se realiza rescatando, parcial o totalmente, la estructura de la edificación.

Integral

Involucra cambios formales y funcionales. Las edificaciones reutilizadas a través de un cambio integral, asumen diversas concreciones físicas de acuerdo a la combinación entre las posibilidades de cambio formal y las de cambio funcional.

Crecimiento

La reutilización puede actuar sobre lo existente sin incorporar nuevas formas, o en el caso más complejo, relacionando lo existente con nueva arquitectura incorporada. Se han identificado las siguientes posibilidades:

Modificación interna por crecimiento de la edificación sin afectación de la parcela.

Densificación interna de la edificación. Una variante es la subdivisión del inmueble, que puede derivar en un nuevo inmueble independiente del de origen.

*Modificación de la edificación por crecimiento vertical sobre ella, sin afectación de la parcela.**Modificación de la edificación y de la parcela por ocupación de los retiros.*

Generalmente la ocupación de los retiros se realiza progresivamente y con una gran variedad de concreciones físicas, dependiendo de la combinación de las siguientes variables:

- Retiros, que pueden ser de Frente, Posterior, Lateral Derecho y Lateral Izquierdo.
- Grado de ocupación de los retiros: Parcial o Total.
- Sentido del crecimiento. Horizontal o Vertical.

Subdivisión de la parcela original

Se genera al menos un nuevo inmueble.

Grado de transformación

En función a la intensidad de los cambios la transformación puede ser irreversible o condición permanente, o reversible de carácter transitorio.

Reversible

La intervención tiene carácter reversible cuando permite el desmontaje de los elementos más significativos que fueron insertos en la reutilización y da la posibilidad de eliminar las alteraciones más profundas de la actual intervención. A mayores cambios, menor capacidad de revertir el proceso. La reversibilidad plantea la posibilidad de restitución de lo que ha sido eliminado y puede implicar también la supresión de lo incorporado.

Irreversible

Cuando la reutilización no puede reconvertirse, los cambios realizados son de carácter permanente, o por lo menos las implicaciones constructivas y de costos dificultan llevar la obra a su estado anterior.

Técnicas de Construcción

Las técnicas de construcción definen a cada tipo y constituyen de por sí una importante variable de análisis que comprende tanto el reconocimiento de las técnicas constructivas de la preexistencia intervenida como de la nueva arquitectura incorporada en casos de crecimiento. Así el proceso de transformación de la edificación está vinculado a las técnicas de construcción que favorecen o limitan algunas acciones modificadoras.

Los cuatro tipos edificatorios que se reutilizan presentan variadas técnicas que muestran claramente la evolución constructiva en el barrio. Comparten el escenario contemporáneo la tecnología constructiva de otras épocas, que fue considerada la tradicional en su momento y la tecnología tradicional actual, e incluso la de avanzada.

Primero, las viviendas con muros portantes de tapia y adobes y cubiertas de caña brava y teja criolla; luego la incorporación de muros de carga de adobes y ladrillos macizos, manteniendo las cubiertas anteriores. Más tarde, la estructura aporticada con columnas y vigas de concreto armado y entrepisos y cubiertas de losas nervadas, paredes de bloque hueco de arcilla frisado, así como también cubiertas de pares de madera o correas metálicas, machimbre y teja criolla. Finalmente la aparición de la estructura aporticada con columnas de concreto o metálicas y vigas metálicas que destacan en crecimientos verticales, manteniendo las paredes de bloque hueco de arcilla frisado, con el predominio de cubiertas de soportes metálicos con láminas livianas climatizadas (Acerolit) o de zinc. Forma parte importante de este registro la identificación de las lesiones más comunes de cada tipo.

La reutilización con cambio de uso de la vivienda tradicional

Estas viviendas se construyeron como continuación del ensanche del casco fundacional y pertenecen a la “primera etapa constructiva de viviendas en la ciudad de San Cristóbal, que cubre aproximadamente el primer tercio del siglo XX, nos muestra la aplicación de técnicas de construcción heredadas del período colonial venezolano” (Orozco, 2004).

Las principales características de este tipo son: viviendas de una sola planta, de agrupación continua, alineadas en la acera sin retiro de frente. Generalmente presentan un único acceso a través del típico zaguán cuyo control de acceso es por la puerta principal hacia el exterior y el entreportón en su interior. Presentan un patio central o lateral alrededor del cual se organizan los espacios de la vivienda. Sus cubiertas son inclinadas a dos, tres y cuatro aguas, de teja criolla sobre entramados y soportes de madera. Pueden presentar aleros o esconderse tras la cornisa como prolongación de la fachada. Las paredes son de muros portantes de espesores considerables en base a tierra cruda, realizados en tapia o en adobe. Los vanos de puertas y ventanas tienen un acentuado desarrollo vertical y presentan los tradicionales poyos o asientos interiores en obra, adosados en la parte inferior de las aberturas de ventanas que dan hacia el exterior. En los muros de fachada

Foto 3
Vivienda Tradicional con aleros y remate de esquina redondeado



Gráfico 1
Tipo de reutilización con cambio de uso de la Vivienda Tradicional

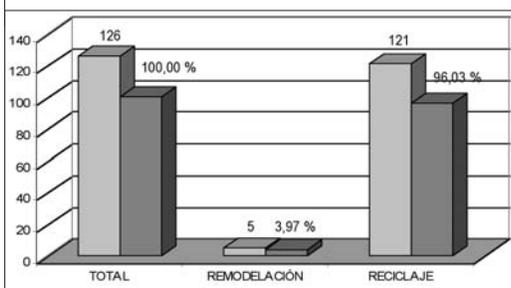


Foto 4
Reciclaje con alteraciones que permiten reconocer características de la Vivienda Tradicional



destaca el zócalo o franja inferior que generalmente es coincidente con el encepado de los muros de tierra. Las viviendas ubicadas en la esquina presentan un remate redondeado, como se muestra en la foto 3.

El registro de la vivienda tradicional que se ha reutilizado para cambiar su uso, ha permitido la siguiente caracterización.

Tipo de reutilización con cambio de uso

De las 126 unidades, se han remodelado 5 y se han reciclado 121 (gráfico 1). Este tipo edificatorio se inclina notoriamente hacia al reciclaje. Sus características arquitectónicas y constructivas promueven este tipo de reutilización. Generosas áreas de construcción en una planta, alineada a la calle, posibilita en la mayoría de los casos la incorporación de nuevos usos o el cambio total, sin modificaciones que alteren de forma sustancial su imagen original, tal como puede observarse en la foto 4.

Grado de Afectación

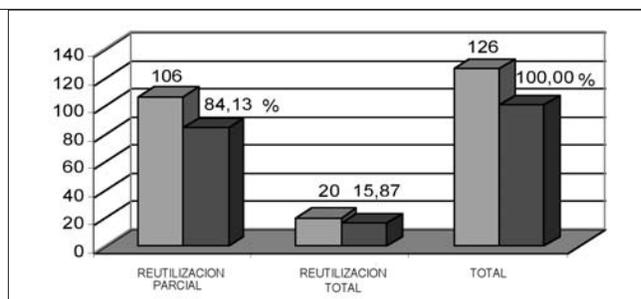
La reutilización parcial se impone de manera contundente en 84,43% de los casos (gráfico 2).

Nuevamente juega un papel determinante la amplia ocupación en la manzana y la amplitud de sus ambientes. Se ha identificado que un número representativo de estas viviendas mantiene el uso residencial en su interior e incorpora el nuevo uso hacia el frente, como se puede apreciar en las fotos 5 y 6. En caso de necesitar nuevos ambientes que sustituyan a los cedidos al nuevo uso, es común subdividir internamente alguno de los espacios existentes o incorporar nuevas construcciones en el patio posterior, cuando éste existe.

Usos

El uso básico de vivienda se comparte con comercio en una porción representativa: 79 viviendas que corresponden a 62,70% de los casos. Muy lejos de esta cantidad aparece la vivienda con usos de restaurante y de oficina. Cuando la vivienda se adapta totalmente a un nuevo uso, prevalecen el comercio y los restaurantes (cuadro 1). Es característico que las viviendas de esquina o aquellas centrales con mayor dimensión de fachada presenten varios locales comerciales identificados de diferentes formas: por las marquesinas, toldos, por el color de las paredes que los limitan o por avisos publicitarios, característica claramente ilustrada en la foto 7.

Gráfico 2
Grado de afectación en Vivienda Tradicional reutilizada con cambio de uso



Cuadro 1
Usos de la Vivienda Tradicional reutilizada con cambio de uso

Usos	Cantidad	%
Comercio	5	3,97
Educacional	3	2,38
Taller	1	0,79
Restaurante	4	3,17
Comercio y Restaurante	6	4,76
Comercio y Asistencial	1	0,79
Vivienda y Comercio	79	62,70
Vivienda y Oficina	3	2,38
Vivienda y Restaurante	10	7,94
Vivienda, Comercio y Oficina	8	6,35
Vivienda, Comercio y Restaurante	6	4,76
TOTAL	126	100,00

Fotos 5-6
Vivienda Tradicional reutilizada parcialmente: Los locales comerciales están comunicados con el interior y el patio central ha sido cubierto para utilizar este espacio como sala. Al fondo puede verse el patio posterior



Tipo de Cambio

De las 126 viviendas tradicionales con cambio de uso, 109 han sufrido cambio integral, lo cual corresponde a 86,50%. Sin embargo, se debe destacar el predominio de los cambios formales y funcionales con las mínimas alteraciones requeridas para su adaptación a nuevos usos.

Prevalece el cambio formal integral sin que se alteren todos los elementos destacables de este tipo. El cambio formal externo que predomina es epidérmico y por superposición (gráfico 3 y foto 8). Debe destacarse que aunque los cambios formales no son intensos producen desfavorable alteración en las fachadas originales, fundamentalmente por el desorden que se percibe. El criterio que parece regir estos cambios es el de

identificar y diferenciar los locales comerciales, sin importar el resultado final. Tan sólo en 15 viviendas reutilizadas con cambio de uso no se percibe cambio formal.

Los cambios funcionales se identificaron en 95 viviendas que corresponden a 75,4% de los casos (gráfico 4). Los cambios funcionales son limitados en numerosas de estas edificaciones, fundamentalmente por las restricciones que impone la técnica constructiva.

Crecimiento

La vivienda tradicional se reutiliza fundamentalmente sin crecimiento. Esto responde a la agrupación continua, a generosas áreas de construcción y a las

Foto 7
Variados locales comerciales en Vivienda Tradicional de ubicación central



Gráfico 3
Cambios formales externos en la Vivienda Tradicional reutilizada con cambio de uso

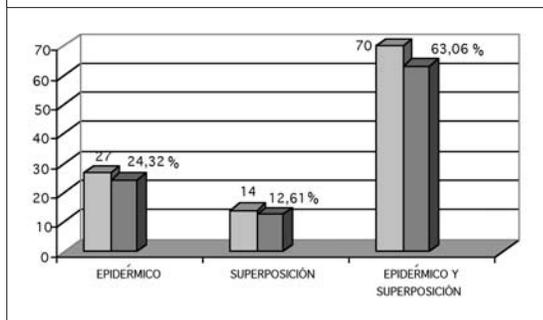


Foto 8
Cambios formales externos en Vivienda Tradicional



Gráfico 4
Cambios funcionales en la Vivienda Tradicional reutilizada con cambio de uso

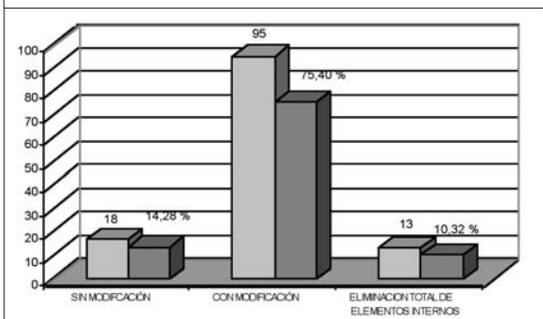
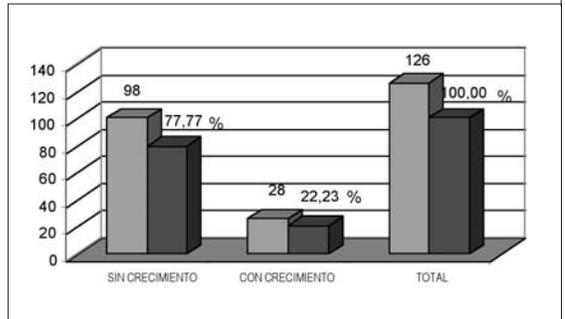


Gráfico 5
Crecimiento de la Vivienda Tradicional reutilizada con cambio de uso



limitaciones impuestas por la técnica de construcción. De las 126 viviendas identificadas en este tipo, 98 no presentan crecimiento por incorporación de nueva arquitectura. En 28 casos se ha detectado densificación interna de la edificación y crecimiento en los patios posteriores. La subdivisión del inmueble original es una particularidad de la vivienda tradicional (gráfico 5).

Grado de Transformación

Aunque el grado de transformación es muy variado, destacan modificaciones o alteraciones transitorias o que tienen un alto grado de reversibilidad. En su mayoría, la reversibilidad exterior tiene que ver con el desmontaje de toldos, avisos, marquesinas y con los nuevos cerramientos incorporados.

Técnicas de Construcción

Las técnicas de construcción original de estas viviendas son de muros de tapia y adobe, y de cubiertas de dos o más aguas con tejas de arcilla sobre un soporte de caña brava, colocada sobre una estructura de madera. Esta tecnología constructiva de las primeras décadas del siglo XX, limita o impone condiciones a algunas acciones que se realizan con mayor libertad en otros tipos edificatorios. Así, se aprecian mínimas alteraciones epidérmicas que consisten básicamente en incorporar nuevas aberturas o en realizar algunos cambios en las existentes. La superposición de nuevos elementos también se restringe a la incorporación de avisos o livianos toldos y marquesinas. Internamente, lo más seguro es respetar los muros divisorios y por lo tanto su configuración espacial.

Al intervenir la vivienda tradicional es común introducir técnicas de construcción y materiales diferentes. Se observan cubiertas de soportes metálicos y láminas livianas sobre los patios o de nueva arquitectura, con resultados funcionales, de confort y estéticos, que afectan la calidad original de la edificación. El mantenimiento de esta tipología edificatoria presenta ciertas particularidades ya que por ser la de mayor antigüedad, la obsolescencia propia de los materiales en el tiempo exige una constante revisión y acondicionamiento que, o no se realiza, o se lleva a cabo de forma inapropiada. Por ello estas viviendas presentan la mayor cantidad de lesiones, entre las que destacan como más frecuentes la humedad por filtraciones, el desprendimiento de revestimientos y pudriciones en maderas.

Las humedades se presentan con mayor intensidad como resultado de fisuras en las cubiertas. Constituyen la principal amenaza patológica contra la conservación de este tipo de edificaciones, ya que la constante presencia de humedad puede implicar la pudrición de los principales componentes de soporte de madera de la cubierta, atentando contra la seguridad física de quienes las habitan. Para retrasar estos procesos se recurre a improvisaciones como recubrir con láminas de zinc la parte de la cubierta afectada, con consecuencias negativas en la percepción de su imagen (foto 9).

Los desprendimientos de revestimientos se presentan con mayor frecuencia en la capa de friso, tanto en el entramado de cañas en las cubiertas como en los muros de fachada. Un claro ejemplo de ello se muestra en la foto 10.

Foto 9
Láminas de zinc superpuestas sobre la cubierta a manera de protección



Foto 10
Vivienda Tradicional que producto de los desprendimientos de friso, expone a la vista los muros de tapia en las superficies rectas y de adobe en la conformación de la superficie curva de la esquina.



Conclusiones

La reutilización de edificaciones es factor decisivo en el proceso de revitalización y revaloración de Barrio Obrero, generándose múltiples y variadas alteraciones en sus edificaciones, que han transformado un sector netamente residencial en uno con marcadas tendencias comerciales, desalojando progresivamente a la vivienda.

La reutilización plantea el doble problema de qué hacer y cómo hacerlo, y la respuesta a estas interrogantes depende de la capacitación y actitud de quien la realice. Exige además de los conocimientos técnicos, una teoría y una postura que los respalde y los dirija. La caracterización de la reutilización con cambio de uso de la vivienda tradicional, puede contribuir a intervenciones más sensibles y conscientes de las bondades y limitaciones de la preexistencia.

La vivienda tradicional destaca numéricamente como el tipo edificatorio con mayor cambio de uso, con 126 edificaciones que constituyen el 30,07 % de las 419 reutilizadas. Sin duda que su predominio está vinculado a sus potencialidades para el proceso de transformación. Su relación con la calle, sus generosas áreas y su configuración espacial-funcional favorecen la reutilización parcial, manteniendo el uso residencial compartido principalmente con el de comercio.

El estudio de la reutilización con cambio de uso de la vivienda tradicional en el Barrio Obrero, es una muestra importante de que los ejemplos de cambio de otros usos a vivienda no son los más representativos en nuestro entorno, donde se favorece la transformación de vivienda para usos comerciales. Sin embargo, debe destacarse que este tipo edificatorio conserva el uso residencial en su proceso de adaptación a otros usos. La subdivisión de la vivienda se puede realizar sin grandes implicaciones económicas, permitiendo el desplazamiento del uso

residencial hacia el interior de la vivienda y adaptando para otros usos, especialmente el comercial, los ambientes alineados con la acera.

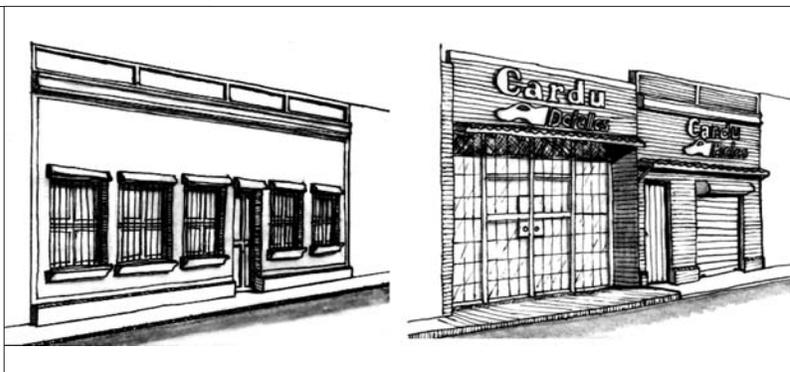
En general, es notoria la falta de mantenimiento de las viviendas tradicionales y su deterioro progresivo. La combinación de nuevas técnicas constructivas evidencia en la mayoría de las propuestas incoherencia y falta de armonía. Las nuevas situaciones constructivas de carácter mixto pueden resultar ejemplos de coexistencia entre tecnologías diferentes, que requieren un dominio de las técnicas involucradas.

La caracterización de la vivienda tradicional, refleja actuaciones que responden en diferente medida a algunas de sus potencialidades y limitaciones. Sin embargo es necesario un mayor acercamiento y reconocimiento consciente de esta vivienda, para aportar soluciones más acordes con la preexistencia y su entorno físico, en vez de realizar acciones que cambian drásticamente sus características representativas, como se observa en la foto 11.

Finalmente, es necesario resaltar que en la actualidad, la intervención de la arquitectura existente es uno de los campos con mayores ofertas de trabajo para los profesionales vinculados a la construcción. Para el arquitecto, estas acciones modificadoras sobre el entorno construido constituyen un reto que pone a prueba la habilidad creativa y la esencia de su profesión. Sin duda que la labor del arquitecto adquiere nuevas dimensiones que requieren de una sólida formación técnica, ingenio, sensibilidad y creatividad. Además de un pensamiento evolutivo que entienda como un compromiso y un reto, la transformación estética, funcional y tecnológica de edificios que en ocasiones presentan caras y formas ingratas pero que ocultan un gran potencial, o en otros casos, de edificios con virtudes que deben mantenerse para preservar su esencia en el tiempo.

Foto 11

Las acciones modificadoras sobre la Vivienda Tradicional que se muestra a la izquierda, han dado paso a una nueva imagen que ha eliminado las características representativas de la envolvente exterior.



Referencias bibliográficas

- Blanco Gutiérrez, Aurelio (1994) "La conservación de la Arquitectura Moderna, una experiencia docente en la materia de Diseño Urbano". Revista *entre rayas*, Año 2, Número 9, Mayo-Agosto.
- Caniggia, Giancarlo y Maffel, Gian Luigi (1995) *Tipología de la edificación*. Celeste Ediciones, Madrid.
- Cantacuzino, Sherban (1979) *Nuevos usos para edificios antiguos*. Editorial Gustavo Gili. Barcelona.
- Correa Muñoz, Fernando (1998) "Reformas que deforman", *Correo, Revista Habitar* Nº 141.
- De Gracia, Francisco (1992) *Construir en lo construido. La Arquitectura como modificación*. Editorial Nerea, S.A, Madrid.
- Diamostein, Barbaralee (1978) *Los edificios renacen, nuevos usos, los lugares viejos*. Edit Harper E. Row, New York.
- Gnemi, Horacio (1997) *Puntos de vista sobre la conservación del patrimonio arquitectónico y urbano*. Ediciones Eudecor, Argentina.
- Goldberger, Paul (1984) "Preserving the original function as well as detail is key to today's restoration", *The New York Times Magazine*.
- Instituto Colombiano de la Cultura (1991) Valoración e inventario de la arquitectura contextual no monumental, Memorias del Simposio, Mayo 1991. Santa Fe de Bogotá, 1991.
- Livingston, Rodolfo, (2004) *Cirugía de casas*. Impreco Gráfica, Buenos Aires.
- Marín, Dulce (2004) La reutilización de la Arquitectura. Construir sobre lo construido en el Barrio Obrero de la ciudad de San Cristóbal, Venezuela. Tesis Doctoral inédita. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Valladolid, España.
- Orozco Arria, Enrique (2004) Técnicas de construcción en edificaciones de uso residencial, Tesis Doctoral inédita. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Valladolid, España.
- Paulhans, Peters (1977) *Reutilización de edificios, renovación y nuevas funciones*. Editorial Gustavo Gili.
- Revista Escala*, "Reciclaje de edificaciones", Nº: 146-147, Tomo XIII.
- Simposio latinoamericano sobre Valoración e Inventario de la Arquitectura Contextual no Monumental, 1991. Escala Ltda. Primera Edición, Santa Fe de Bogotá, 1991.



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 la 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

OMNIBLOCK®: validación para su comercialización

Mercedes Marrero
IDEC/FAU/UCV

Resumen

Resultado de la investigación identificada como "Tecnología OMNIBLOCK®. Mampostería estructural de bloques de concreto para construcción progresiva". El proyecto incluye la validación experimental, el proyecto estructural, la comparación analítica de aspectos estructurales, sistemas eléctricos, sanitarios, confort térmico y estudio comparativo de costos. Los aportes de la investigación proporcionan datos concretos en cuanto a las ventajas y desventajas comparativas del sistema provenientes del análisis de factores propios y colaterales a la tecnología estudiada. Se concluye que este producto universitario obtiene un posicionamiento estratégico importante basado en los resultados analíticos comparativos que permiten una responsable aplicación de la tecnología.

Abstract

Results of the investigation identified as "OMNIBLOCK® Technology. Structural Masonry of Concrete Blocks for Progressive Construction". The project includes the experimental validation, the structural project, the analytic comparison of structural aspects, electric systems, washrooms, thermal comfort, and a comparative analysis upon costs. The investigation contributes with specific data about the system's advantages and disadvantages emerging from the analysis of its own factors, and its collateral factors to the studied technology. This university product includes an important strategic positioning based on the comparative analytic results that allow a responsible application of technology.

El tema de las innovaciones en el campo del desarrollo tecnológico de la construcción requiere del establecimiento de estrategias que permitan su incorporación como parte de la técnica popular. En el caso de la mampostería estructural de bloques de concreto en Venezuela se observa una situación paradójica ya que aun cuando la capacidad instalada, materiales y mano de obra capacitada para la producción y construcción de bloques de concreto existe en casi todo el territorio nacional, prácticamente su uso adecuado como cerramiento portante es poco usual, entre otras razones, por la inexistencia de normas, control de calidad y tradición constructiva. En este contexto, dada la potencialidad de la mampostería para la reducción de costos de construcción y la aceptación cultural de sistemas asociados a esta práctica, se formuló un proyecto como tesis de Maestría en el postgrado del IDEC que dio origen al sistema OMNIBLOCK®, basado en criterios de coordinación dimensional, transformabilidad, multiplicidad de usos para construcción de paredes, techos y entresijos, cuyas reivindicaciones fundamentales son la reducción de desperdicios en un 10%, la disminución de las operaciones de montaje por metro cuadrado en un 25%, la simplificación de los procesos productivos y constructivos, y la consecuente disminución de costos. Es importante señalar que a pesar de que la propuesta OMNIBLOCK® es en esencia la de una técnica tradicional, requiere antes de su aplicación de la necesaria verificación para constatar su desempeño con las particularidades implícitas en su geometría que, por sus proporciones e incorporación de ranuras de precorte, pudiesen producir un comportamiento desfavorable con relación a los bloques del mercado.

Descriptores:

Tecnología OMNIBLOCK®; Mampostería estructural de bloques de concreto; Vivienda de bajo costo de construcción progresiva.

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 22-I, 2006, pp. 41-54.
Recibido el 08/02/06 - Aceptado el 17/11/06

Considerando la necesidad de establecer la competitividad económica del sistema OMNIBLOCK®, se estudiaron factores de tipo técnico que están sometidos a condiciones especiales derivadas de la naturaleza de la mampostería estructural. En primer lugar, lo referido a los sistemas sanitarios y eléctricos y, en segundo lugar, lo concerniente a las aberturas que determinan las condiciones de confort, considerando las limitaciones en cuanto a la geometría y proporción de las aberturas, que supone un envolvente portante como el propuesto.

Es importante señalar que la validación obtenida en todos los aspectos antes señalados posiciona estratégicamente la tecnología OMNIBLOCK® frente a otras tecnologías que están siendo ejecutadas en los diversos programas de vivienda sin los avales técnicos correspondientes, lo cual es una ventaja para su futuro proceso de comercialización, en especial considerando que 80% de la población del país vive en zonas de riesgo sísmico.

En busca de la competitividad

La poca presencia de productos de investigación en los planes de vivienda del Estado y en general en la práctica constructiva popular se debe a numerosos factores entre los cuales destacan la resistencia al cambio, dificultades para la producción y distribución de nuevos productos, falta de políticas y programas que propicien la aplicación de los productos de las investigaciones en la construcción del hábitat popular y ausencia de mecanismos eficientes para la transferencia y comercialización de tecnologías. El Proyecto pretende contribuir a fortalecer la competitividad del producto para su potencial aplicación a partir de su validación y certificación. El estudio se realizó con expertos en cada una de las áreas requeridas para el análisis. Con ese fin se definieron cinco objetivos y recursos.

Objetivo 1. Conocer el comportamiento estructural del OMNIBLOCK® con relación a los bloques existentes. Recurso: Se realizó en el Instituto de Modelos y Materiales Estructurales (IMME) de la Universidad Central de Venezuela un estudio experimental comparativo de la respuesta estructural de muros construidos con el sistema OMNIBLOCK® y con bloques tradicionales de concreto, producidas ambas muestras por la Concretera Lock Joint, con el mismo proceso y diseño de mezcla (Castilla y Marinilli, en Marrero 2002). En las pruebas se utilizaron sistemas confinados y reforzados, y se aplicaron normas de cálculo vigentes en países de condiciones sísmicas similares a las de Venezuela.

Objetivo 2. Determinar las factibilidades técnicas de cada opción de solución estructural y comparar las cantidades de material requeridas para su construcción. Recurso: Se realizó un estudio comparativo de proyectos estructurales realizados con OMNIBLOCK® y con sistemas tradicionales de aporcado de concreto y de acero (Arnal, en Marrero 2002).

Objetivo 3. Determinar las factibilidades técnicas de los proyectos de instalaciones eléctricas y sanitarias apropiados para la mampostería estructural y cantidades de material requeridas para su construcción. Recurso: Se realizaron los proyectos de instalaciones eléctricas y sanitarias específicas para sistemas de mampostería estructural, de bajo costo, tipo progresivo, para efectuar un análisis técnico comparativo de proyectos de instalaciones eléctricas y sanitarias para viviendas de mampostería estructural y para sistema convencional aporcado (Márquez y Márquez, en Marrero 2002).

Objetivo 4. Determinar las condiciones de confort obtenibles por las aberturas típicas de la mampostería estructural, con relación a las aberturas utilizadas en otras tecnologías. Recurso: Se realizó un análisis técnico comparativo de confort térmico en viviendas unifamiliares y multifamiliares en función de la geometría y ubicación de las aberturas (Rosales, en Marrero 2002).

Objetivo 5. Determinar los costos comparativos de las soluciones OMNIBLOCK® propuestas en los aspectos anteriores, con relación a las tecnologías convencionales (aportadas). Recurso: Se realizó un análisis técnico para establecer los costos comparativos y la ponderación de sus componentes de mano de obra, material y equipo (Márquez, en Marrero 2002).

Resultados

Los aspectos fundamentales de los correspondientes informes técnicos presentados son:

Objetivo 1. Evaluación experimental del bloque de concreto OMNIBLOCK®

La evaluación experimental se basó en el establecimiento de un patrón de referencia con bloques comerciales tipo P10 A, producidos por la empresa Concretera Lock Joint Consolidada C.A. (COLOCA) con el fin de permitir la comparación con los bloques OMNIBLOCK® producidos por la misma empresa con iguales condiciones de materiales, proceso y control de calidad, para garantizar una base de comparación común.

Los ensayos básicos realizados para evaluar la mampostería fueron compresión hasta la rotura de bloques individuales, compresión hasta la rotura de pilas y compresión diagonal hasta la rotura de muretes (foto 1). Los esfuerzos registrados en la fase experimental fueron obtenidos con base en el área bruta de los mampuestos y considerando las dimensiones nominales de los mismos, a excepción de los muretes donde sí se consideraron las alturas y larguras reales de los especímenes. Los resultados son los siguientes:

- a) Compresión hasta la rotura de bloques individuales.
Para los bloques P10A se obtuvo un esfuerzo máximo promedio de $100,4 \text{ kgf/cm}^2$ y un coeficiente de variación de 62,6%. Para los bloques OMNIBLOCK® se obtuvieron los valores de $109,2 \text{ kgf/cm}^2$ y 9,76%, respectivamente.
- b) Compresión hasta la rotura de pilas.
Para las pilas fabricadas con bloques P10A se obtuvo un esfuerzo máximo promedio de $38,4 \text{ kgf/cm}^2$ y un coeficiente de variación de 17,1%. Para las pilas de bloques OMNIBLOCK® se obtuvieron los valores de $37,6 \text{ kgf/cm}^2$ y 9,2%, respectivamente.
- c) Compresión diagonal hasta la rotura de muretes.
Para los muretes fabricados con bloques P10A se obtuvo un esfuerzo máximo promedio de $5,2 \text{ kgf/cm}^2$ y un coeficiente de variación de 18,2%. Para los muretes de bloques OMNIBLOCK® con aparejo a 1/2 se obtuvieron los valores de $6,3 \text{ kgf/cm}^2$ y 21,9%, respectivamente; mientras que para los muretes fabricados con bloques OMNIBLOCK® y aparejo 1/6 se obtuvo un esfuerzo máximo promedio de $9,2 \text{ kgf/cm}^2$ y un coeficiente de variación de 25,6%.

Construcción de muros a escala natural

Para evaluar el comportamiento de los bloques OMNIBLOCK® desde el punto de vista sismo-resistente se fabricó una serie de muros los cuales fueron ensayados ante carga lateral alternante hasta alcanzar su agotamiento. Se utilizó la mampostería confinada y la armada internamente por ser los tipos de mampostería reforzada más comúnmente utilizados para fines sismo-resistentes en Venezuela y otros países (muros A, B, C y D). El muro tipo E fue propuesto para evaluar experimentalmente el comportamiento estructural de la configuración en el confinamiento. Las cimentaciones de los cinco muros se hicieron mediante vigas de fundación que permitieron anclar los refuerzos verticales, tanto de los machones como de los muros armados internamente, así como fijar los muros a la losa de la Nave de Ensayos Especiales del IMME. Estas vigas tenían una longitud de 450cm y sección transversal de 30cm x 50cm. El armado longitudinal consistió de cuatro barras n°6 y el armado transversal de estribos n°4 espaciados 20cm. Los muros construidos fueron los siguientes:

- Muro Tipo "A", de mampostería estructural confinada, de 2,20m de alto por 2,00m de ancho, utilizando bloques de concreto estructural convencionales (P10A), de 10cm de ancho, con resistencia a la compresión de $100,4 \text{ kgf/cm}^2$, utilizando un aparejo a 1/2, confinados con machones de 15cm x 15cm, armados longitudinalmente con cuatro barras n°3 y estribos n°3 espaciados cada 5cm en los 40cm extremos superior e inferior del machón y a 10cm en la zona central del mismo (foto 2).
- Muro Tipo "B", de mampostería estructural confinada utilizando bloques de concreto estructural tipo OMNIBLOCK® de 9,5cm de ancho, utilizando un aparejo a 1/2, con una resistencia de $109,2 \text{ kgf/cm}^2$ (foto 3).

Foto 1
Ensayos de componentes, Pilas, Muretes y Muros, Aparejos 1/2 y 1/6.
Producción: Concretera Lock Joint

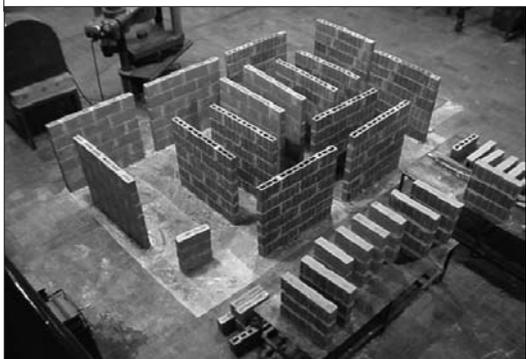


Foto 2
Muro Tipo A
Mampostería Confinada



- Muro Tipo "C", de mampostería armada internamente con bloques tipo P10A, con aparejo a 1/2. El armado interno vertical fue de seis barras n°3 y el horizontal de cuatro barras n°3. Los alvéolos que contenían el refuerzo vertical fueron rellenados con concreto líquido (foto 4).
- Muro Tipo "D", de mampostería armada internamente con bloques tipo OMNIBLOCK® (foto 5).
- Muros Tipo "E", de concreto estructural tipo OMNIBLOCK®, de 9,5cm de ancho, con una resistencia de 109,2 kgf/cm², confinados mediante machones en forma de "T", vaciados en las celdas internas de los extremos del muro, reforzadas con dos barras n° 4 (foto 6).
- Las celdas del muro que contenían los refuerzos y conformaban la "T", fueron rellenados de concreto líquido con una resistencia de 242 kgf/cm², sin estribos, ni refuerzo horizontal.

Ensayos de materiales

Los ensayos de los materiales utilizados en la construcción de los muros, arrojaron los siguientes resultados:

Concreto

El esfuerzo máximo promedio de los cilindros de las vigas de fundación es 199 kgf/cm² con un coeficiente de variación de 0,77%. Los valores para los restantes cilindros fueron 189 kgf/cm² y 22,7%, respectivamente.

Concreto líquido

El concreto líquido empleado para la fabricación de todos los especímenes armados internamente se dosificó por volumen con tres partes de arena, una parte de cemento y con el agua suficiente para conseguir una consistencia adecuada. El esfuerzo máximo promedio de los prismas es 242 kgf/cm² con un coeficiente de variación de 10,4%.

Foto 3
Muro Tipo B.
Mampostería Confinada Omniblock

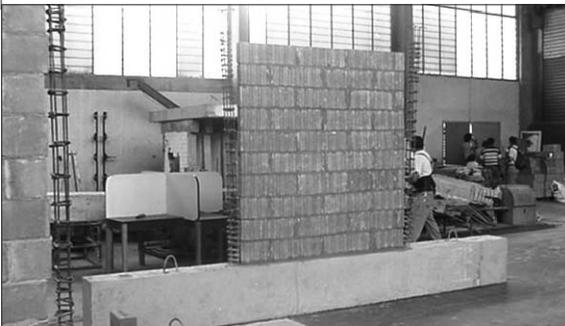


Foto 5
Muro Tipo D.
Mampostería Armada Omniblock



Foto 4
Muro Tipo C
Mampostería Armada Bloques P10A



Foto 6
Muro Tipo E. Mampostería Confinada
Configuración en "T" Omniblock



Mortero

El mortero empleado para la fabricación de todos los especímenes se dosificó volumétricamente con cuatro partes de arena, una parte de cemento y una parte de cal; con el agua suficiente para conseguir una trabajabilidad adecuada. El esfuerzo máximo promedio de los cubos es 73 kgf/cm² con un coeficiente de variación de 7,3%.

Barras de acero

Se realizaron ensayos de tracción de las barras de acero empleadas para reforzar todos los muros.

Ensayos de muros a escala natural

Procedimiento de ensayo

Una vez fijado cada uno de los muros a la losa de reacción del laboratorio, se le sometió a un tren de carga lateral severo y alternante. Para esto se impusieron desplazamientos laterales en el tope del muro mediante gatos hidráulicos. Dichos desplazamientos comenzaron con ± 1 mm y crecieron hasta que resultara evidente el agotamiento total o parcial del muro; o cuando se observara un deterioro significativo del mismo en las curvas de histéresis registradas. En ningún caso los muros se cargaron con acciones gravitatorias.

Todos los muros se instrumentaron con tres transductores de desplazamiento y dos celdas de presión para derivar la carga aplicada. Uno de los transductores se empleó para registrar el desplazamiento en el tope de los muros y los dos restantes para registrar el eventual levantamiento de las bases de los mismos. Todos los muros se pintaron de blanco para facilitar la identificación de la fisuración y daño de los mismos durante los ensayos.

Resultados

Como resultado de esta comprobación experimental (Castilla y Marinelli, en Marrero 2002) se concluyó lo siguiente:

- 1) "Al comparar los resultados obtenidos en los ensayos básicos (compresión de bloques individuales, compresión de pilas y compresión diagonal de muretes) se observó que los bloques OMNIBLOCK® presentan características resistentes similares a las de los bloques estructurales P10A, en términos del área bruta de los mismos.
 - 2) Las propiedades sismo-resistentes de los muros se compararon con las de sistemas elastoplásticos equivalentes. De ellos se desprende que valores de ductilidad superiores a 1,25 no resultan aplicables.
 - 3) Las resistencias cedentes equivalentes obtenidas para todos los muros están en el mismo orden. Las resistencias de los muros confinados son similares entre sí. También lo son las resistencias de los muros armados internamente. El nivel de resistencia del muro propuesto por la investigadora es ligeramente inferior a los demás muros ensayados.
 - 4) En todos los casos se demostró que los muros ensayados no poseían atributos para disipar energía inelástica.
 - 5) El comportamiento desde el punto de vista sismo-resistente observado en todos los muros ante los ciclos severos de carga lateral, estuvo condicionado a que los ensayos fueron realizados sin la presencia de carga gravitatoria. Esta condición es asociada a estructuras de un solo piso y no puede ser extrapolada a otras condiciones sin el debido respaldo experimental. La presencia de la carga gravitatoria puede modificar sustancialmente los resultados observados.
 - 6) Los resultados obtenidos en los ensayos realizados indican que el bloque OMNIBLOCK® tiene un comportamiento, desde el punto de vista estructural y sismo-resistente, similar al comportamiento del bloque estructural P10A".
- Es importante señalar dos elementos significativos de los resultados obtenidos referidos a la cantidad de acero utilizado y al número de operaciones requeridas para colocar los refuerzos, obviando lo concerniente a las vigas de fundación y corona, por ser éstas un factor común en todos los muros.
- Considerando el peso del acero y el número de ejecuciones para su colocación en los muros "A" y "B" de mampostería confinada con machones como referencia (100%), tenemos que para los muros "C" y "D", se requiere 47,32% del acero y 14,70% de las ejecuciones.
 - Para el muro "E" de la mampostería OMNIBLOCK® confinada internamente mediante las "T" de los extremos, se utiliza el 15,88% del peso del acero y el 2,94% de las operaciones, lo que es un aporte para la reducción de costos de materiales y mano de obra para la construcción de viviendas de interés social de un piso. Queda pendiente verificar el comportamiento de muros en edificaciones de dos pisos en adelante.

Objetivo 2. Comprobación analítica estructural

El objetivo fundamental del estudio es realizar los proyectos que permitan comparar la cantidad de material necesario para la estructura, de dos casos de estudio de viviendas de bajo costo, uno unifamiliar pareado de un piso y otro multifamiliar. Como referencia se utilizaron prototipos de vivienda seleccionados por su amplia utilización en proyectos financiados por FONDUR (foto 7).

Descripción del modelo de edificación para viviendas unifamiliares

Las unidades de vivienda unifamiliar se encuentran en un bloque de planta rectangular de 36m x 6,85m, con 13 ejes o líneas resistentes en el sentido corto y 2 ejes resistentes en el sentido largo en el caso de mampostería y 3 en el caso de concreto y acero.

En este caso de estudio se aplicaron los siguientes sistemas para la elaboración de los proyectos:

- Edificio aporticado de concreto con losa tradicional.
- Edificio aporticado de acero con placa con encofrado perdido estructural de lámina de acero.
- Edificio con mampostería reforzada utilizando bloques OMNIBLOCK® y estimando una resistencia de 127 Kg/cm² sobre el área neta.
- Edificio con mampostería confinada, considerando machones de 9cm x 25cm en los extremos de las pantallas y vigas de 9cm x 25cm.

Conclusiones

De los trabajos descritos se concluye que para el modelo utilizado como caso de estudio, cualquiera de los sistemas aplicados resisten favorablemente las acciones de carga vertical y sismo en cualquier región de Venezuela, con excepción del estado Sucre que por su

sismicidad requeriría de un estudio especial. El sistema OMNIBLOCK® es recomendado por la facilidad constructiva y buena resistencia aportada en las condiciones estudiadas. Se recomienda para mayor eficiencia, aumentar el número de líneas resistentes en el sentido largo, para repartir las fuerzas sísmicas y disminuir los esfuerzos en los bloques.

Descripción del modelo de edificación para viviendas multifamiliares

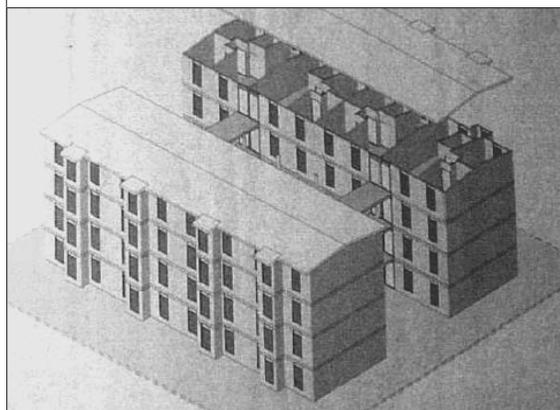
Los edificios están formados por dos módulos rectangulares unidos por una escalera. Cada uno tiene 24,40m x 7,40m, con 9 ejes resistentes en el sentido corto y 2 ejes resistentes en el sentido largo. Para poder realizar la comparación, se toma como referencia edificaciones de dos pisos, ya que por las proporciones de las plantas no es posible utilizar eficientemente los sistemas de mampostería. En este caso de estudio se aplicaron los siguientes sistemas para la elaboración de los proyectos:

- Edificio aporticado de concreto con losa tradicional.
- Edificio aporticado de concreto con losa de nervios prefabricados de concreto.
- Edificio aporticado de acero con placa de tabelones.
- Edificio con mampostería reforzada utilizando bloques OMNIBLOCK® y estimando una resistencia de 127Kg/cm² sobre el área neta.
- Edificio con mampostería confinada, considerando machones de 20cm x 20cm en los extremos de las pantallas y vigas de 9cm x 20cm.

Conclusiones

El ancho de 9cm de OMNIBLOCK® es insuficiente para trabajarlo con dos líneas resistentes en el sentido largo. Cuando se explora el proyecto con doble hilera de bloques en dichas líneas los resultados están muy cerca de los admisibles. Por tanto, se podría concluir que para la tipología de planta alargada como la del modelo en referencia sería recomendable duplicar el ancho de los bloques o las líneas resistentes. Es importante señalar que aun cuando en la norma venezolana COVENIN 42-82 no hay restricciones para el ancho de los bloques, en la normativa internacional se establece un mínimo de 12cm. Para edificaciones de dos o más pisos se recomienda estudiar aumentar el ancho del bloque, aumentar la resistencia a la compresión, aumentar el área neta disminuyendo los vacíos y aligerando el material para que no aumente su peso, aumentar las líneas de resistencia antisísmicas para que las fuerzas sísmicas se repartan en un mayor número de elementos.

Foto 7
Referencia Prototipo de Vivienda Multifamiliar



La mampostería armada de 4 pisos se podría construir en zonas sísmicas 0,1 y 2, que corresponden a los estados Amazonas, sur de Anzoátegui, sur de Apure, parte de Bolívar y parte de Barinas.

Objetivo 3. Comprobación de aspectos relativos a instalaciones eléctricas y sanitarias

El objetivo fundamental del estudio es realizar los proyectos que permitan comparar los análisis de precio unitario de las instalaciones eléctricas y sanitarias, así como evaluar los factores técnico-constructivos que inciden en la estructura de costos de las técnicas convencionales de construcción de las instalaciones eléctricas y sanitarias aplicadas a la mampostería estructural con bloques de concreto OMNIBLOCK®, considerando los requerimientos de progresividad y bajo costo. Se realizaron los proyectos de instalaciones eléctricas y sanitarias aplicando soluciones embutidas y superficiales. Estos proyectos son utilizados para la comparación de costos según se establece en el Objetivo 4. Los criterios utilizados para la evaluación técnica son Criterios de Diseño, Costo de Material, Costo de Mano de Obra, Costo y rendimiento de obra, Mantenimiento, Normas e Interacción con la Mampostería Estructural, los cuales arrojan los siguientes resultados:

a) Criterios de diseño.

En los distintos tipos y modalidades de instalaciones se requiere incluir en el proyecto un nivel de detalle que permita orientar la ejecución estética y eficiente de las instalaciones, particularmente en las opciones de instalaciones superficiales. El análisis de los proyectos demuestra que es posible incidir directamente en la estructura de costos manejando criterios tales como agrupación de espacios servidos, concentración de redes, reducción de recorridos, empleo de ventilaciones cloacales húmedas y otros, sin menoscabar la capacidad portante de los cerramientos portantes. Es importante señalar que el diseño debe ser asumido como el diagnóstico y la prescripción experta de la mejor opción posible de solución a las especificidades de una problemática en particular y no como una aplicación mecánica de normas, fórmulas o programas de computación.

b) Costo de material.

El empleo de canalizaciones para las distintas instalaciones fabricadas con PVC (cloruro de polivinilo) es cada vez más extensivo ya que constituye una alternativa

técnica y económicamente válida, pues el costo de material y mano de obra es significativamente menor que con otras opciones. Sin embargo, tanto en la etapa de diseño como en la de ejecución de obra se deben considerar sus limitaciones en cuanto a la fragilidad a los esfuerzos de compresión e impacto, su vulnerabilidad ante los rayos ultravioleta —que lo degradan haciéndolo perder su elasticidad y volviéndolo quebradizo— y, sobre todo, su condición de material combustible generador de gases tóxicos y sus propiedades como material no biodegradable y contaminante. Es importante señalar que en el caso de instalaciones superficiales hechas con tubería convencional de PVC para ser embutidas, deben ser consideradas todas las limitaciones señaladas. Las tuberías para exteriores son importadas y más costosas que las tuberías metálicas tipo Conduit EMT. En el caso particular de la tecnología OMNIBLOCK®, podemos señalar que brinda algunas posibilidades a evaluar desde el punto de vista normativo y de mano de obra para la eliminación parcial de las tuberías eléctricas, utilizando la continuidad de las celdas interiores de los bloques como ductos eléctricos.

c) Costos de mano de obra.

Este factor está muy influenciado por condiciones exógenas que inciden directamente en su valoración, tales como la cantidad de obras adicionales necesarias para su realización, el tipo de material a emplear, el tipo de mecanismo de empalme, su correlación con las otras obras dentro de la construcción, la cantidad de pasos preliminares para su ejecución definitiva (pre-armado, presentación, nivelación, fijación y otros). En el caso de las instalaciones superficiales, hay que diferenciar las instalaciones sanitarias de las eléctricas, ya que en las primeras el mobiliario y los artefactos sanitarios contribuyen a organizar y mimetizar la construcción y su presencia se circunscribe sólo a parte de la edificación. En el caso de las instalaciones eléctricas superficiales hay que considerar su presencia en toda la edificación lo que demanda una atención especial para que el resultado sea técnicamente estético, requiriendo mano de obra más calificada y condicionando el rendimiento a la calidad. Sin embargo, las instalaciones superficiales se ven menos comprometidas con la ejecución de las otras obras de construcción. Es importante señalar que al igual que ocurre con el costo de los materiales, la mano de obra también se ve influenciada por las condiciones particulares del mercado, que no es homogéneo a nivel nacional.

En el caso particular de la tecnología OMNIBLOCK®, dadas sus características geométricas que posibilitan remoción de partes así como la continuidad de celdas interiores y ranuras en su acabado exterior que pueden ser utilizadas como guías, habría que hacer estudios particulares de capacitación y rendimiento en forma experimental.

d) Costo y rendimiento de obra.

En las instalaciones embutidas las condiciones de programación, desarrollo y gerencia de obra son determinantes para minimizar los desfases entre las distintas obras que puedan incidir en la necesidad de hacer trabajos adicionales que distorsionarían el análisis de precios unitarios, siendo la experiencia del personal un factor que incide pero con menor peso. En el caso de las instalaciones superficiales ésta es un factor determinante debido a la menor dependencia de estas instalaciones con respecto a otras partes de la obra.

Las instalaciones sanitarias son las más afectadas por los desfases que con frecuencia se presentan en la ejecución de las obras, ya que están más vinculadas a la construcción de los elementos estructurales (fundaciones, losas y otros) y con la colocación de artefactos sanitarios, que tienen distintas relaciones de precedencia con otras partes de la obra. En el caso de la tecnología OMNIBLOCK®, por sus condiciones de transformabilidad que permiten incorporar tuberías e instalaciones dentro de las celdas internas con posterioridad a la construcción de la pared, brinda la ventaja de poder trasladar algunos trabajos de ejecución de instalaciones con menor dependencia de otras partes del proceso constructivo y realizarlas incluso al final de la obra o en sucesivas etapas de consolidación.

e) Mantenimiento.

La modalidad embutida dificulta las labores de mantenimiento, ya que pudiesen requerir de costosas obras de demolición y reconstrucción. De igual forma, las instalaciones superficiales permiten un mejor control del estado de las mismas facilitando su reparación o sustitución. Para el caso de la tecnología OMNIBLOCK®, la existencia de las ranuras de precorte podrían minimizar los escombros en caso de reparación de instalaciones embutidas.

f) Aspectos normativos.

Para los profesionales y técnicos existe la normativa correspondiente: Código Eléctrico Nacional, Normas Sanitarias MSAS-MINDUR y otras, sin embargo,

es frecuente encontrar vicios de construcción. Aun cuando esto es aplicable a todos los sistemas, se considera que la geometría de los componentes OMNIBLOCK® permite explorar otras opciones de solución para las instalaciones embutidas que no contravengan las condiciones de seguridad que en términos conceptuales respaldan las prescripciones normativas.

g) Interacción con la mampostería estructural.

El uso de instalaciones embutidas vinculado a la mampostería estructural requiere de consideraciones particulares debido a la doble función de cerramiento portante de las paredes, requiriendo el uso de ductos y canalizaciones para evitar la discontinuidad de planos resistentes y zonas estructuralmente débiles que pueden incidir en la aparición de daños por solicitudes de carga dinámica. Otra opción es la construcción de paramentos no estructurales para alojar dichas instalaciones. Estas consideraciones se deben hacer desde el proyecto. De igual forma se concluye que la opción de instalaciones superficiales establece una serie de ventajas comparativas por no producir discontinuidad en los planos resistentes y contribuir a minimizar las patologías, tanto de las instalaciones como de la mampostería. Con relación a su incidencia en la mampostería construida con tecnología OMNIBLOCK®, se estima que por su geometría y características de transformabilidad, reducción de desperdicios, coordinación dimensional y la posibilidad de consolidación progresiva, podría contribuir a disminuir la inversión inicial sin perjuicio de la calidad final de la obra, ya que la posibilidad de hacer uso de las celdas internas utilizando las ranuras de precorte le confiere una ventaja competitiva frente a otros bloques de concreto.

Objetivo 4. Comprobación de confort térmico

La condición de cerramiento portante de la mampostería estructural condiciona la geometría de las aberturas a fin de que no lesionen la continuidad de los planos resistentes. Estas condiciones han sido señaladas (Gallegos, 1989) como requerimiento indispensable, por ello se consideró importante incluir este aspecto para su estudio desde el campo del confort térmico.

El objetivo fundamental del estudio es comparar las posibilidades de confort térmico producidas por la geometría y posición de las aberturas de un caso de estudio constituido por una vivienda de bajo costo, de

uso multifamiliar, de cuatro pisos, en las siguientes condiciones de diseño:

- Apartamentos con ventanas de geometría cuadrada.
- Apartamentos con ventanas de geometría rectangular en posición vertical.

En ambos casos se simularon las siguientes situaciones:

- La puerta de entrada se mantiene cerrada.
- La puerta de entrada se mantiene abierta.
- La puerta de entrada se mantiene cerrada, pero existe una pequeña abertura encima de la misma.
- La puerta de entrada se mantiene cerrada, así como las ventanas a sotavento (ventilación por un solo lado).

El estudio se realizó mediante la construcción de un “simulador de vientos” (foto 8) con el que se reprodujo el viento atmosférico a escala y con el cual se hicieron observaciones de los flujos de aire al interior de las maquetas diseñadas para el fin planteado (foto 9). Igualmente fueron calculados los caudales de ventilación utilizando un programa de computación especializado, con el fin de completar y confirmar las observaciones experimentales. El estudio incluye conclusiones acerca de las posibilidades y limitaciones, desde el punto de vista del confort, del tipo de aberturas correspondiente a la mampostería estructural, así como las recomendaciones para la optimización de su uso en diferentes orientaciones.

Conclusiones

- Las ventanas verticales son más desfavorables que las horizontales debido a que producen un flujo de aire más concentrado en el plano horizontal, cubriendo menos área en planta, y producen un caudal global aproximadamente 30% menor (según el cálculo). La primera condición es desventajosa por cuanto el aire en movimiento debería cubrir la mayor área horizontal, puesto que la gente se desplaza horizontalmente.

La segunda desventaja se refiere a la carga de enfriamiento de la ventilación, que depende de la diferencia de temperatura entre el aire interior y exterior y del caudal global que se genera, que en este caso es 30% menos que en el de las ventanas cuadradas.

- Las desventajas antes señaladas condujeron a explorar dos variantes para el estudio, como son: dejar la puerta totalmente abierta (puede ser con una reja o celosía) o colocar aberturas pequeñas adicionales. El resultado fue favorable en el caso de la puerta abierta, que se equipara a la condición de las ventanas cuadradas.
- El que las ventanas verticales tengan un rendimiento aproximado 30% menor que las ventanas cuadradas no significa que para muchos tipos de clima no se puedan obtener condiciones adecuadas de confort. Para ello se deben tener presentes las reglas generales de diseño climático.

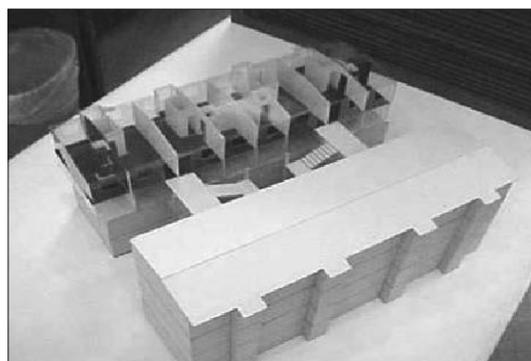
Recomendaciones

- Es conveniente aprovechar la abertura de la puerta de acceso para ventilación.
- Conviene colocar aberturas pequeñas lo más alejadas posible de las grandes en sitios como la cocina o espacios donde se ubican muebles para permanencia (escritorios, sillones, etc.).
- Se recomiendan ventanas con elementos móviles que permitan dirigir el flujo de aire, con paletas verticales y no horizontales.
- Se deben manejar otras variables de confort, tales como:
 - Orientar las ventanas de entrada y salida de aire de modo que formen ángulos mayores de 60°, preferiblemente 90°, con relación al viento predominante en la zona.
 - Configurar los espacios internos de modo que las

Foto 8
Túnel de Viento



Foto 9
Maqueta para verificación
experimental de flujos de aire



paredes sean paralelas a la dirección del viento incidente, para disminuir las pérdidas de energía cinética.

- Aprovechar la vegetación y las construcciones externas para inducir la captación aerodinámica del viento o para aumentar las diferencias de presión entre las fachadas de entrada y de salida del aire.
- Usar, en lo posible, cerramientos internos permeables.
- Utilizar techos con aberturas que induzcan entrada de aire.
- Utilizar configuraciones de techo que actúen como obstáculo, con el fin de aumentar las diferencias de presión entre fachadas opuestas o cuyos volados permitan la captación del viento.
- Usar parasoles verticales ubicados para acelerar la entrada de los vientos dominantes.
- En caso de complejos urbanos, utilizar el orden geométrico para asegurar que el viento llegue a todas las viviendas.

Objetivo 5. Verificación de costos

En esta parte del estudio se sintetizan y analizan los aspectos referidos a su competitividad como sistema estructural y a la especificidad de los sistemas de instalaciones que le son pertinentes. En este sentido se pretende:

- Detectar dentro de la estructura de los precios unitarios los factores determinantes en la variación de los costos si se modifica la técnica constructiva.
- Ponderar comparativamente los costos de la técnica constructiva de la mampostería estructural con bloques de concreto OMNIBLOCK® con otras alternativas de superestructura para viviendas de bajo costo (unifamiliar y multifamiliar).

Estrategia metodológica

A los fines de alcanzar plenamente los objetivos planteados, se procedió a elaborar los presupuestos de obra a partir de los cálculos y especificaciones de los proyectos realizados (sanitarias, eléctricas y estructuras). Para el caso de las instalaciones, se realizaron para dos técnicas constructivas: superficiales y embutidas en PVC (EMT metálico sólo en eléctricas); y en el caso de las estructuras para cuatro variantes: mampostería confinada y reforzada con bloques de concreto OMNIBLOCK®, aporticado de concreto y aporticado de acero, tanto para la vivienda unifamiliar como para la multifamiliar.

Se realizaron los análisis de precios unitarios de cada una de las partidas y para la totalidad de las posibilidades ya referidas, haciendo un estudio de su estructura de costos con el fin de detectar los factores

determinantes en su variación (materiales, equipos, mano de obra, rendimiento y otros).

Como resultado del análisis entrecruzado de la información elaborada se establecieron las conclusiones y recomendaciones sobre la variación de los costos de construcción cuando se modifica la técnica constructiva, haciendo énfasis en lo relativo al empleo comparativo de la tecnología OMNIBLOCK® con relación a otras prácticas convencionales.

Análisis comparativo de los costos de construcción

Como producto inicial del presente trabajo, y de acuerdo con la estrategia metodológica planteada, se realizaron todos los presupuestos en función de los cálculos de obra contenidos en los proyectos elaborados en la fase inicial, es decir, incluyendo todas las partidas allí contempladas; sin embargo, con relación a la etapa posterior del estudio comparativo de la variación de los costos de construcción cuando se modifica la técnica constructiva, se hicieron las siguientes consideraciones:

Obras preliminares:

A los efectos de este análisis y en función de los objetivos planteados, todas las partidas que hayan sido incluidas en la elaboración de los presupuestos relativas a las obras preliminares de acondicionamiento y excavación del terreno, aducción, empotramiento y acometida de instalaciones sanitarias y eléctricas, así como las construcciones menores para oficina, depósitos y baños de obra, no fueron consideradas ya que las mismas son comunes a las distintas variantes de técnicas constructivas.

Partidas de obra comunes en general:

A los efectos de este análisis y en función de los objetivos planteados, todas aquellas partidas que resultaron comunes a las distintas alternativas planteadas no fueron consideradas a los fines de detectar en la estructura de sus precios unitarios los factores determinantes en la variación de los costos de construcción, haciéndose un resumen de las partidas no comunes y profundizando en su estudio particular.

Obras de estructuras:

A los efectos de este análisis y en función de los objetivos planteados, fueron consideradas a los fines del estudio comparativo de costos de construcción todas las partidas relativas tanto a las obras de superestructura como a las de infraestructuras (fundaciones), siendo en las primeras donde radican las diferencias significativas en

las técnicas constructivas planteadas (mampostería estructural y estructura aporticada), así como en las variantes de las mismas que fueron proyectadas (confinada, reforzada, de acero y de concreto). En las partidas relativas a las obras de infraestructuras (fundaciones), a la hora de ponderar su influencia sobre los costos de construcción hay que considerar que las mismas no son específicas de una variante estructural, pudiendo ser utilizadas en cualquiera de ellas y teniendo como única limitante la pertinencia técnico-económica en función del tipo de suelo.

Estudio de costos de construcción

La ponderación de los valores obtenidos del análisis de los presupuestos de obra, tanto en términos absolutos como porcentual, están expresados en una serie de gráficos donde en el caso particular de los porcentajes, por facilidad de lectura gráfica, se estableció como valor menor el 100%, de modo que la diferencia real entre los ítem resulta de la sustracción de este valor menor al valor mayor.

Conclusiones y recomendaciones

1. En cuanto a las instalaciones eléctricas y sanitarias, se constata numéricamente en este estudio lo expresado de forma empírica en el documento Análisis técnico-constructivo de los proyectos de instalaciones eléctricas y sanitarias para viviendas de bajo costo ajustadas a las condiciones particulares de la mampostería estructural con bloques de concreto OMNIBLOCK®, con relación a la importancia de unos adecuados y específicos criterios de diseño y cálculo como factor determinante de la estructura de costos de construcción de la tipología de vivienda estudiada, lo cual se hace igualmente aplicable en lo relativo al diseño y cálculo de los sistemas estructurales y de cerramientos.
2. Esta consideración apunta hacia una reapreciación del rol deontológico que deben jugar los distintos profesionales del área en el desempeño de su actividad profesional cotidiana, pero muy particularmente cuando se trata de la problemática de la vivienda de bajo costo porque como fuera expresado en el ya citado documento técnico-constructivo, el exceso en los costos de construcción por una inadecuada propuesta de proyecto conspira contra las probabilidades de otorgar mejores condiciones en las futuras viviendas de sectores socioeconómicos para con quienes estamos en el deber ético y moral de ayudar a superar de forma digna la oprobiosa condición del hábitat en el que se desarrollan.
3. En cuanto a la conformación de la estructura de costos de las instalaciones se pudo ponderar que el factor determinante, tanto para las eléctricas como para las sanitarias, es la mano de obra, la cual constituye entre 62% y 80% del costo total, según el caso.
4. Con relación a las instalaciones eléctricas propuestas, se pudo ponderar numéricamente lo apreciado en el anterior informe técnico-constructivo en cuanto a considerar la variante de PVC superficial como la opción más económica en términos absolutos, sin embargo, se considera ineludible hacer hincapié en lo señalado en el citado informe acerca de que el uso del PVC liviano para las obras eléctricas superficiales resume un conjunto de situaciones potencialmente problemáticas, como lo son: el deterioro por la acción de los rayos ultravioleta, su fragilidad a los esfuerzos de compresión e impacto, la combustibilidad tóxica y la condición de material no biodegradable y contaminante.
5. Del mismo modo, hay que puntualizar que el PVC liviano normativamente está orientado a ser utilizado de forma embutida, y que si se utilizaran las canalizaciones de PVC especialmente diseñadas para ser usadas de modo superficial esta variante dejaría de ser la opción más económica ya que en Venezuela este material es importado y resulta más costoso incluso que la tubería metálica del tipo EMT.
6. En lo que refiere a las instalaciones sanitarias, tanto aguas blancas como aguas negras, se pudo ponderar numéricamente que las opciones más económicas en cada caso son las variantes de PVC superficiales las cuales, si bien no son tan vulnerables a las cargas de compresión e impacto como las tuberías usualmente utilizadas en las instalaciones eléctricas superpuestas, conservan lo relativo a la combustibilidad tóxica y la condición de material no biodegradable y contaminante.
7. Cabe destacar que en algunos países las normativas (como por ejemplo el Eurocódigo) no permiten el uso de canalizaciones de PVC para embutir colocadas de forma superficial ya que se considera que éstas y los pegamentos que se emplean en su armado emanan permanentemente vapores nocivos para la salud, sin descontar los otros factores contraproducentes ya mencionados.
8. En virtud de lo anteriormente expuesto, se considera que si bien el empleo de canalizaciones de PVC (cierre de polivinilo) constituye una opción técnica y eco-

nómicamente válida para las instalaciones eléctricas y sanitarias de la vivienda de bajo costo, éstas deben ser utilizadas tomando en consideración sus desventajas comparativas con otros materiales así como las amenazas a las que son vulnerables y que propician su deterioro, y la amenaza que ellas representan para la salud de los individuos y la calidad del ambiente.

9. Por tanto, se considera que la reflexión acerca de las especificaciones técnico-constructivas y sus costos no debe hacerse tan solo desde el punto de vista cuantitativo sino que se debe ponderar también en función de lo cualitativo, que es el ámbito que nos va a permitir magnificar la diferencia entre gasto e inversión al incluir la variable costo-beneficio, en este caso socioeconómico.
10. Con el fin de ejemplificar la consideración anterior, se establece la siguiente comparación con datos obtenidos de este mismo estudio: la diferencia porcentual de costo entre las canalizaciones eléctricas superficiales de PVC (plástico ligero) y las de EMT (metal galvanizado) es de aproximadamente 11%, siendo la primera opción la más barata; sin embargo, las canalizaciones de EMT no presentan ninguna de las desventajas comparativas ya ampliamente señaladas para el PVC, además de que en una etapa posterior de consolidación y mejoramiento de la vivienda la misma red de tuberías, cajetines y uniones sirven de conductores para el sistema de aterramiento, que es una exigencia de las instalaciones eléctricas contemporáneas debido a la naturaleza de los equipos, mientras que para la red de PVC habría que adicionar un conductor específico para tal fin generando costos adicionales para su instalación.
11. Con relación al análisis comparativo de las alternativas estructurales se considera oportuno ratificar lo que fuera establecido para las instalaciones acerca de la importancia fundamental de unos adecuados y específicos criterios de diseño y cálculo como factor determinante de la estructura de costos de construcción en general pero, sobre todo, en el caso de la vivienda de bajo costo.
12. Llama la atención la relevante diferencia de costo de la alternativa con estructura metálica con relación a las demás, según sus cómputos y especificaciones, lo cual pareciera descartar de plano este tipo de material para la resolución de superestructuras de viviendas de bajo costo; sin embargo, la práctica habitual nos indica que existen en el mercado alternativas de superestructuras metálicas, solas o combinadas, que resultan competitivas para este tipo de construcciones de poca envergadura, lo cual nos abre otra perspectiva sobre la posibilidad de revisar la propuesta en sí misma, cosa que como ya fuera expresado escapa a los objetivos específicos del presente análisis comparativo.
13. En cuanto a las infraestructuras planteadas se pudo ponderar numéricamente que tanto para la vivienda unifamiliar como para la multifamiliar la alternativa que resultó de menor costo fue la losa de fundación, la cual varió aproximadamente entre 36% y 55% por debajo del monto de la alternativa de fundación directa.
14. A este respecto es oportuno enfatizar lo ya expresado en cuanto a que las alternativas de fundaciones no son específicas de una variante estructural, pudiendo ser utilizadas en cualquiera de ellas y teniendo como única limitante la pertinencia técnico-económica en función del tipo de suelo.
15. En lo referente a la conformación de la estructura de costos de las alternativas de superestructura planteadas, tanto unifamiliares como multifamiliares, se pudo ponderar que el factor determinante es el relativo al uso de los materiales, tanto para las de esqueleto portante como para las de bloques de concreto OMNIBLOCK®, los cuales constituyen aproximadamente entre 58% y 72% del costo total, según el caso.
16. Con relación a las alternativas de superestructuras propuestas, tanto para la vivienda unifamiliar como para la multifamiliar, se pudo ponderar numéricamente que la opción de menor costo como valor absoluto resultó la del OMNIBLOCK® reforzado.
17. Así mismo se pudo constatar que la economía de costos con relación a los otros sistemas estructurales aumenta de forma significativa en la vivienda multifamiliar, lo cual nos habla de la posibilidad del aumento de la eficiencia en el uso del OMNIBLOCK® reforzado de una forma directamente proporcional a la magnitud de la edificación a construir.
18. Esta economía de costos oscila aproximadamente entre 14% y 102% en el caso de la vivienda unifamiliar, y entre 42% y 114% cuando se trata del caso de la vivienda multifamiliar.
19. Es necesario puntualizar que en los costos anteriores no se está considerando la incidencia de cerramientos y acabados para los sistemas de esqueleto portante; sin embargo, en el caso del OMNIBLOCK® sí se contempla dicha incidencia de costos por tratarse de un sistema de mampostería estructural, por lo tanto, si se desea obtener un valor comparativo de las alternativas no sólo como sistemas estructurales sino como costos integrales de construcción, habría que incluir los datos

necesarios para lo cual se incluirá dentro del material los presupuestos de aquellos rubros pertinentes a la complementación de la información necesaria para establecer juicios comparativos de costos de construcción entre las distintas propuestas (losas de entrepiso, cerramientos, acabados y otros).

20. Otro aspecto concluyente que se puede extraer de este estudio, se refiere a que en el caso de la vivienda unifamiliar el empleo de la variante del OMNIBLOCK® confinado no representa ninguna economía con relación a la del concreto armado, quedando sus costos prácticamente iguales.
21. Del mismo modo, llama poderosamente la atención la marcada diferencia de costo comparativo de las variantes en acero, tanto para la vivienda unifamiliar como para la multifamiliar, lo cual nos llama a tener prudencia antes de sacar conclusiones apresuradas de este comportamiento, dejando plasmada la inquietud a los profesionales que orientaron la concepción del diseño y cálculo de las mismas, no afectando para nada con esto el logro de los objetivos planteados en el trabajo.
22. Es oportuno puntualizar que las ponderaciones han sido realizadas en forma de valor absoluto y porcentual con la intención de tratar de extender la vigencia de estas relaciones de costo por encima de los factores de inflación que afectan los presupuestos de obra.

Reflexiones al cierre

El sector construcción es uno de los mayores generadores de empleo de nuestro país. Sobra reflexionar sobre las implicaciones económicas que podría representar un sistema constructivo abierto, compatible con los sistemas existentes, concebidos bajo criterios que permiten el crecimiento progresivo de las edificaciones, en contraposición a los elementos constructivos existentes en el mercado que fueron diseñados para realizar construcciones terminadas de una sola vez. Los componentes del sistema constructivo OMNIBLOCK® tienen la ventaja de estar inscritos en una modalidad tradicional de construcción: la mampostería, lo que propicia su aceptación cultural, pero a su vez explora la construcción utilizando la mampostería como cerramiento estructural, ampliamente experimentado con éxito en Colombia y Perú, y que representan ahorros de 25% sobre la construcción con vigas y columnas (García, 1985). La tecnología propuesta introduce conceptos modulares para la utilización de un mismo componente en paredes y losa de techo y entrepiso. La posibilidad de

obtener diversas dimensiones de bloque por la vía de la modificación posterior a la producción permite ventajas a nivel de productor pues disminuye los inventarios. Adicionalmente, la ventaja natural de los componentes de pequeñas dimensiones favorece la utilización de los mismos en las zonas marginales y de difícil acceso, siendo esta característica especialmente importante en un país donde la mayoría de las soluciones habitacionales están siendo construidas por el sector informal de la construcción. La inversión requerida para poner el producto de la investigación a punto de ser transferida, es indispensable si se pretende obtener finalmente el retorno del capital invertido por nuestra Universidad en la atención de esta área prioritaria y permitiría que la UCV, en forma concreta, pudiese contribuir a resolver el problema de la disminución de los costos de construcción.

En un tema tan medular como la construcción masiva de viviendas de bajo costo, la validación experimental y analítica de la tecnología OMNIBLOCK®, un producto universitario, obtiene un posicionamiento estratégico importante al poder contar con resultados que permiten una responsable aplicación de la tecnología, así como una cuantificación que avala las decisiones para el proyecto y construcción de las instalaciones eléctricas y sanitarias. De igual forma, el estudio de las condiciones de confort permiten un manejo integral de los criterios que afectan las condiciones estructurales y de cerramiento.

Haber podido profundizar en la verificación de la propuesta a través de el Programa de Desarrollo de Tecnologías del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico será determinante para la futura comercialización del producto y poder así finalmente cumplir con la función social por la cual fue concebida la tecnología OMNIBLOCK®. En este sentido, es importante señalar dos elementos significativos que se desprenden de los resultados obtenidos en los ensayos realizados en el IMME, referidos a la cantidad de acero utilizado y al número de operaciones requeridas para colocar los refuerzos de los muros, obviando lo concerniente a las vigas de fundación y corona, por ser éstas un factor común en todos los casos evaluados. Para los muros confinados de la manera convencional prevista en las normas (muros "A" y "B"), se utilizaron barras n° 3 para reforzar los 2 machones de concreto, mediante 8 barras verticales, y 60 estribos, lo que significa 27,13 Kg de acero y 68 ejecuciones. Para los muros de mampostería armada internamente se utilizaron, barras n° 3 para los 6 refuerzos verticales, que fueron recubiertos con concreto

líquido, y 4 para los horizontales, resultando un total de 12,84 Kg de acero y 10 ejecuciones.

Para el muro tipo "E", confinado mediante la forma de "T" vaciadas con concreto líquido en los extremos y con 2 barras verticales n°4, propuesto en la investigación, se utilizaron 4,41 Kg de acero y cuatro operaciones.

Tal como se indica en las conclusiones parciales todos los muros se comportaron de manera similar y un poco por debajo el tipo "E", obteniéndose los valores para el cálculo para el caso de edificaciones de un piso. En el análisis comparativo, tomando el peso del acero y el

número de ejecuciones para su colocación en los casos "A" y "B", de mampostería confinada con machones como referencia (100%), tenemos que para los casos "C" y "D", se requiere 47,32% del acero y 14,70% de las ejecuciones.

Para el caso "E" de la mampostería OMNIBLOCK® confinada internamente mediante las "T" de los extremos, se utiliza 15,88% del peso del acero y 2,94% de las operaciones, lo que constituye un aporte para la reducción de costos de materiales y mano de obra para la construcción de viviendas de interés social.

Referencias bibliográficas

- Arnal, Henrique y Neri, Elinor (2001) "Comprobación analítica estructural", en Marrero, 2002.
- Castilla, Enrique y Marinilli, Angelo (2001) "Evaluación experimental del bloque de concreto OMNIBLOCK". Informe Técnico 209414, en Marrero, 2002.
- Gallegos, Héctor (1989) *Albañilería estructural*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Editorial La Casa, Perú.
- García, Luis (1985) Mampostería estructural en Colombia. Taller Normativa y Seguridad en zonas sísmicas. IMME/SOCVIS/OEA. Caracas.
- Márquez, Augusto (2002) "Análisis comparativo de costos unitarios de construcción". Informe técnico, en Marrero, 2002.
- Márquez, Augusto y Márquez, Leonardo (2001) "Criterios y proyectos de instalaciones eléctricas y sanitarias para mampostería estructural", en Marrero, 2002.
- Marrero, Mercedes (2002) Tecnología Omniblock. Mampostería estructural de bloques de concreto para la construcción progresiva. Informe Final de Investigación CDCH PTD 02 32 4190 98 financiada por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la Universidad Central de Venezuela UCV. IMME/UCV. Mimeo. Caracas.
- Rosales, Luis (2001) "Análisis de aspectos de confort térmico referido a las limitantes de las aberturas". Informe técnico, en Marrero, 2002.

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

María Eugenia Sosa / Geovanni Siem / Tibisay Alizo
IDEC / FAU / UCV

Resumen

Trabajo que presenta los resultados del diagnóstico de las exigencias higrotérmicas y de ventilación del proyecto de investigación realizado en el edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo bajo el auspicio del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la UCV. La metodología incluye inspección ocular, selección de los espacios con evidentes problemas de habitabilidad y experimentación en sitio de los casos de estudio. El procesamiento de los resultados a la luz de las normativas nacionales y/o internacionales permite hacer el diagnóstico en cada uno de los aspectos que conforman la habitabilidad, además de proponer medidas correctivas donde sea menester.

Abstract

This work presents you with the diagnosis made upon the higrothermic and ventilation requirements through a project carried at the Architecture and Urbanism Faculty Building under the sponsorship of the Council for the Scientific and Humanistic Development (In Spanish, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico) of the Central University of Venezuela. The methodology includes visual inspection, a selection of the spaces that present habitability problems and in situ experimentation with the cases of study. The data processing of the results in the light of local and international standards allows to perform a diagnosis upon each aspect of habitability, it also proposes correction measures where they are needed.

El edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo funciona hoy en día interrelacionando espacios originales con espacios intervenidos, combinando usos docentes con áreas de investigación, de oficinas administrativas y/o de apoyo. En algunos casos se han remodelado zonas incorporando sistemas de aire acondicionado sin estudios planificados, desmejorando la ventilación e iluminación natural de los espacios colindantes. Esto invita a plantear la interrogante sobre el impacto que han podido tener estas modificaciones en las condiciones de habitabilidad de la edificación, en especial en el confort térmico, lumínico y acústico de los usuarios.

En este trabajo se presentan los resultados del diagnóstico de las exigencias higrotérmicas y de ventilación de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo realizadas en el marco del proyecto de investigación intitolado: "Diagnóstico de las condiciones de habitabilidad de un edificio patrimonial. Caso: Edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV", bajo el auspicio del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la UCV e identificado bajo el n° PG 02-32-5310-2003. A lo largo del trabajo se desarrolla una metodología que incluye inspección ocular, selección de los espacios con evidentes problemas de habitabilidad y experimentación en sitio de los casos de estudio. El procesamiento de los resultados a la luz de las normativas nacionales y/o internacionales permiten hacer el diagnóstico en cada uno de los aspectos que conforman la habitabilidad, además de proponer medidas correctivas donde sea menester.

Descriptor:

Exigencias higrotérmicas y de ventilación;
Ventanas pivotantes; Ventilación cruzada

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 22-I, 2006, pp. 55-62.
Recibido el 16/06/06 - Aceptado el 14/12/06

Fundamentación

La exigencia higrotérmica rige las condiciones ambientales de los espacios de forma de garantizar a los usuarios el balance térmico del cuerpo humano en su intercambio de calor con el ambiente circundante. El confort térmico es un concepto vinculado al metabolismo del cuerpo humano, por lo cual involucra tanto los factores ambientales como las respuestas psicológicas, fisiológicas y sensoriales del ser humano. De esta manera está determinado por la acción de las variables ambientales —temperatura del aire, velocidad del aire y humedad— en combinación con los factores físicos —nivel de actividad y vestimenta— de los usuarios.

La exigencia higrotérmica de los espacios se puede obtener a través de dos formas:

- a) Acondicionamiento activo: se logra el confort de los usuarios, acondicionando ambientalmente los espacios con sistemas mecánicos (por ej.: aire acondicionado) o utilizando energía eléctrica; el objetivo correcto debe ser obtener confort con un uso racional de la energía.
- b) Acondicionamiento pasivo: para lo cual se busca el confort de los ocupantes de los espacios, manteniendo favorables las condiciones ambientales interiores con la respuesta arquitectónica. Esto se logra sólo en zonas climáticas con condiciones exteriores moderadas.

En climas cálidos húmedos como el de Caracas, la ventilación natural permite mejorar la temperatura interior de los espacios al renovar el aire interior que generalmente presenta mayor temperatura y humedad que el aire exterior y contribuye con la pérdida de calor del cuerpo humano y produce sensación de frescura en el cuerpo. La ventilación natural es por lo tanto un factor básico para mantener en forma pasiva la calidad higrotérmica en el trópico y, adicionalmente, la ventilación permite la renovación del aire interior en el sentido de garantizar la calidad química (polvos, gases y microorganismos) y odorífica del aire dentro de la edificación y en su entorno.

Índices y/o normativas

Las regulaciones vigentes actualmente en Venezuela no contemplan todos los aspectos que regulan la calidad higrotérmica de los ambientes. Por ejemplo, lo que concierne a ventilación y calidad de aire se contempla parcialmente sólo en:

1. Gaceta Oficial de la Republica de Venezuela N° 4.044 Extraordinario. Normas Sanitarias. 1988.
2. Normas venezolanas COVENIN: 2250-90, Ventilación de los lugares de trabajo. Para los demás aspectos hay que basarse en referencias, índices térmicos y normativas internacionales.

En el caso del acondicionamiento pasivo se relacionarán las siguientes variables ambientales: ventilación, humedad relativa, temperatura del aire, actividad y tipo de vestimenta de los usuarios, datos que serán ubicados en los índices de confort del PMV. El índice PMV puede ser utilizado en este caso por las condiciones climáticas de Caracas aunado a la adecuada relación clima arquitectura en el diseño de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

En el caso del acondicionamiento activo: se basará en los rangos de confort de ASRHAE relacionando estos índices con el nivel de mantenimiento de los ambientes y de los equipos con énfasis en la eficiencia energética.

Características de los ambientes a evaluar

La Facultad fue diseñada aplicando magistralmente criterios básicos de arquitectura tropical, incorporando patios interiores, bloques calados, romanillas y pérgolas, para suministrar ventilación e iluminación natural a los espacios interiores. Esto ha permitido el funcionamiento de todos los ambientes con acondicionamiento pasivo exceptuando el auditorio y el sótano que originalmente utilizaban extracción mecánica.

La torre del edificio posee una excelente orientación respecto al sol y al viento en su fachada principal norte-sur, lo cual ha asegurado en todos estos años excelentes condiciones de temperatura, ventilación natural e iluminación natural en las aulas de clase ubicadas a lo largo de todas las plantas tipo con orientación norte. En esta fachada, los dispositivos de control y protección de la radiación solar directa (parasoles) fueron diseñados con la finalidad de lograr condiciones naturales adecuadas, cumpliendo de esta manera con el objetivo principal de conseguir confort interno. En la planta baja se aprovechan al máximo los patios interiores y las aberturas en techos. Destaca el uso de grandes ventanas en los talleres originales de diseño y los cerramientos de bloques de ventilación en las áreas públicas, que ayudan a refrescar e iluminar los diferentes espacios.

Con el paso de los años la planta física de la Facultad ha ido sufriendo modificaciones paulatinas y en forma no planificada para adaptarse a las nuevas funciones académicas, docentes y administrativas de la FAU, por la evolución de la vida académica. La población fija y flotante ha ido en aumento presentando actualmente un mayor número de estudiantes (de pregrado y posgrado), profesores, investigadores y personal administrativo, técnico, obreros y de apoyo.

Actualmente la planta física funciona interrelacionando espacios originales con espacios intervenidos, combinando usos docentes con áreas de investigación, de oficinas administrativas y/o de apoyo. En algunos casos se han remodelado zonas incorporando sistemas de aire acondicionado sin estudios planificados, desmejorando la ventilación e iluminación natural de los otros espacios. Por ejemplo, la creación de los Institutos de investigación de la Facultad (IU e IDEC), con una programación de áreas y requerimientos de habitabilidad específicos, generó el cambio de uso de aulas de clase del piso 4 (IU) y los talleres de diseño de la PB (IDEC) que pasaron a áreas de investigación y oficinas.

La planta tipo del piso 1 de la torre fue intervenida para los estudios de postgrado, conformado por áreas de docencia, administrativas y de apoyo. El pasillo de circulación fue habilitado para cubículos, colocando ventanas móviles sobre la pared de bloque de ventilación en la fachada sur, alterando el paso del viento y la ventilación natural del resto del piso. Las aulas de clases ubicadas en la fachada norte perdieron la ventilación cruzada, por lo cual se han incorporado sistemas de acondicionamiento activo (aire acondicionado).

Para efecto de este diagnóstico se estudiarán:

- Salones de aulas (originales): se estudiará el confort de los estudiantes en las aulas que funcionan con acondicionamiento pasivo.
- Oficinas y salones de clases (intervenidos): se estudiará el confort de los usuarios de oficinas y el gasto energético de los ambientes que funcionan con sistemas activos los cuales adicionalmente pueden alterar otras variables de la habitabilidad como son la calidad del aire interior y la acústica.

Mediciones *in situ* y resultados

Los casos de estudio seleccionados para las mediciones fueron:

- Piso 7, salón 708, planta tipo (diseño original del Prof. Villanueva)
- Piso 1, salón 108, postgrado y pasillo de postgrado (piso intervenido, actualmente allí funciona la Dirección de Postgrado)
- Piso 4, Oficina de pasante del Instituto de Urbanismo (IU) (piso intervenido, actualmente funciona el Instituto de Urbanismo).

Se registraron las siguientes variables ambientales:

- Temperatura del aire exterior (referencial);
- Temperatura del aire dentro de los espacios;
- Humedad del aire dentro de los espacios;
- Velocidad del aire en el interior y exterior.

Para las mediciones se utilizaron los equipos que se describen en el cuadro 1. La localización de los equipos, así como las fechas y horarios se indican para cada caso en particular.

Cuadro 1
Equipos utilizados para las mediciones

	1	2	3	4
Equipo	Hobo RH/Temp. /Light /ext.	Hobo RH/Temp.	Hobo RH 2 externas	Anemómetro
Modelo	H08-004-02	H08-032-08	H09-007-02	Qualime-trics, inc.-26151
Serial	402809	413042	390721	Vel. 0 a 100 Mph.
Alcance Operativo	(-20 a 70°C y 0-95%RH)	(-30 a 50°C)	(-20 a 70°C)	
Tiempo de Precisión	Aprox. ±1min. ±100ppm a 68°F	Aprox. ±1 min. ±100ppm a 68°F	Aprox. ±1 min. Por semana	
Capacidad Medición	7944 Total de medición	65291 Total de medición	7944 Tota de medición	
Tamaño	2,4" x 1,9" x 8"	4,0" x 3,2" x 2,0"		
Peso	Aprox. 1 oz	5,1 oz		
Función	Función medidor de RH/Temp./Luz. Con una salida sensor Exterior	Medidor de RH/Temp.	Función medidor de RH/Temp. Con 2 salidas	Medir la velocidad del aire en lugares específicos dentro de los espacios estudiados.

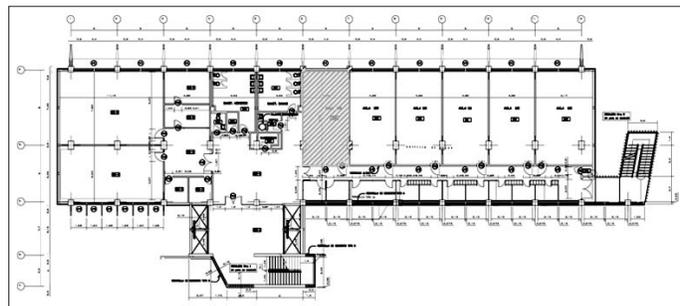
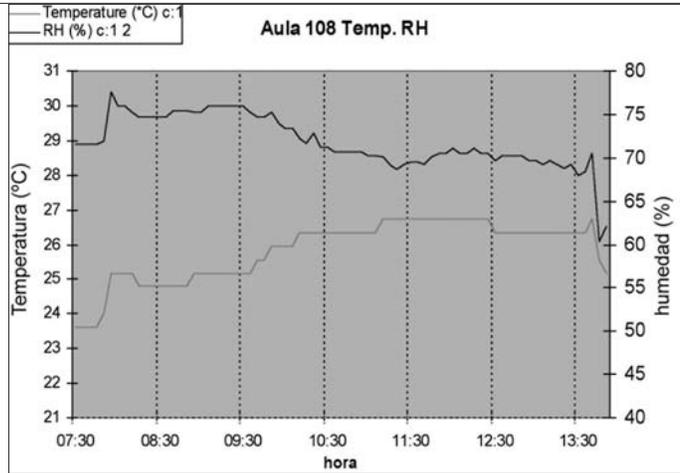
Aula 108. Piso 1. Postgrado
Medición de temperatura y humedad

Foto 9

Aula 108. Piso 1 Postgrado FAU-UCV

La fachada norte del edificio de la FAU posee dispositivos de protección solar que evitan el paso de la radiación directa hacia el interior de los salones, moderando el aumento de temperatura Interna. Al mismo tiempo, grandes ventanas pivotantes en dicha fachada y otras de menor tamaño en el interior ayudan a mantener una ventilación natural cruzada hacia el pasillo de circulación, el cual tuvo cambios en su uso colocándose módulos de oficinas que alteraron la calidad térmica de los salones de clase ubicados en el área.

El gráfico muestra dos curvas: una de temperatura, la inferior, que va en ascenso de 24° a 26,8°C durante la mañana, lo que significa que las cualidades de los materiales, de acabados y dispositivos de protección solar ayudaron a controlar el aumento de la temperatura interna. Mientras que la curva superior corresponde a la humedad relativa, donde se percibe una concentración que se ubica entre 68% y 77%, debido posiblemente a una deteriorada ventilación natural cruzada, ocasionada por el cambio de uso que se le dio al pasillo de circulación. La concentración de HR unida con las temperaturas durante la mañana ocasiona en el ambiente una sensación climática inadecuada que lleva a pensar como solución la colocación de aire acondicionado para mejorar las condiciones ambientales internas. Conocido que la ventilación natural cruzada es insuficiente, debe buscarse la manera de mejorar la entrada de la misma, restableciendo las condiciones climáticas del diseño original.

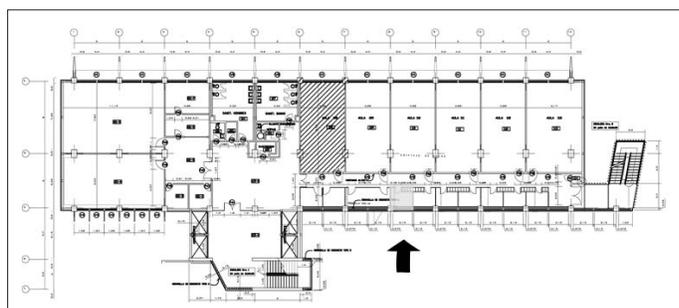
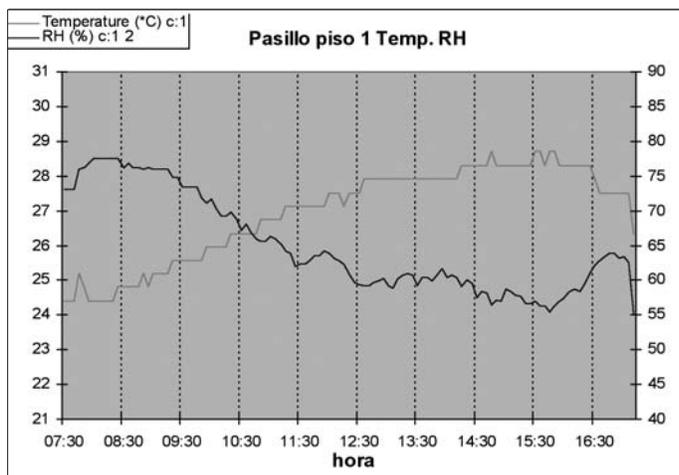


Referencia: Normas Venezolanas COVENIN: 2250-90.

Cuadro 2
Medición de temperatura y humedad Aula 108

Lugar medición	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Tiempo de duración	Alt. HOBO	Humedad Máx. y Min	Temperatura Máx. y Min	Condiciones
Aula 108 Piso 1 Postgrado	03/05/05	7:30 am	1:30 pm	6 horas	1m	77% 60%	26,8°C 23,8°C	-El día estaba un poco nublado en las primeras horas -No se prendió el aire acondicionado. -Puerta y ventanas abiertas (ventilación natural) - Pasillo modificado para uso de oficinas.

Oficina de pasillo de Postgrado. Piso 1.
Medición de temperatura y humedad (FAU - UCV)



Referencia: Normas Venezolanas COVENIN: 2250-90.

Foto 10
Oficina de Pasillo de Postgrado.
Piso 1 Postgrado FAU-UCV

El pasillo de postgrado presenta modificaciones a nivel espacial debido a un cambio de uso en el área de circulación, donde fueron instalados módulos de oficinas y ventanas que se mantienen cerradas e impiden la ventilación natural, alterando el paso del aire al resto de los salones de esa área, lo cual afecta otras variables como temperatura y humedad, que son indispensables para el confort interno.

En el gráfico se observa un aumento progresivo de temperatura que va de 24°C hasta 29°C a las 3 de tarde. Por otro lado, la humedad relativa es alta en horas de la mañana y va descendiendo hasta acercarse al mediodía cuando se reduce a 55%

Esto indica que las condiciones climáticas han sido afectadas por la colocación de las ventanas, deteriorando la circulación de la ventilación natural, lo que causa una mayor concentración de HR al no poder disiparla.

El aumento de la temperatura posiblemente se incrementa por la radiación solar que entra por la fachada sur y pasa por los vidrios generando un cambio de radiación a calor, desmejorando las condiciones térmicas de este espacio.

Cuadro 3
Medición de temperatura y humedad, oficina de pasillo 1

Lugar medición	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Tiempo de duración	Alt. HOBO	Humedad Máx. y Min	Temperatura Máx. y Min	Condiciones
Oficina Administrativa. Pasillo de Postgrado Piso 1	03/05/05	7:30 am	1:30 pm	6 horas	1m	75,5% 55%	28,8°C 24,3°C	-Modificación y transformación de pasillo a cubículos de oficina. -Cierre de bloques de ventilación y colocación de ventanas que se mantienen cerradas e impiden la ventilación natural en el mismo.

Aula 707. Piso 7. Planta Tipo

Medición de temperatura y humedad (FAU - UCV)

Cuadro 3
Medición de temperatura y humedad en Aula 707

Lugar medición	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Tiempo de duración	Alt. HOBO	Humedad Máx. y Min	Temperatura Máx. y Min	Condiciones
Piso 7 Aula 707 Planta Tipo	03/05/05	7:30 am	8:15 pm	48 horas	1m	85% 61%	26,8°C 23,5°C	Puertas y ventanas cerrada: nublados Paredes pintadas de colores claros

Referencia: Normas Venezolanas COVENIN: 2250-90.

Instituto de Urbanismo. Piso 4 (Oficina de Pasantes)

Medición de temperatura y humedad (FAU - UCV)

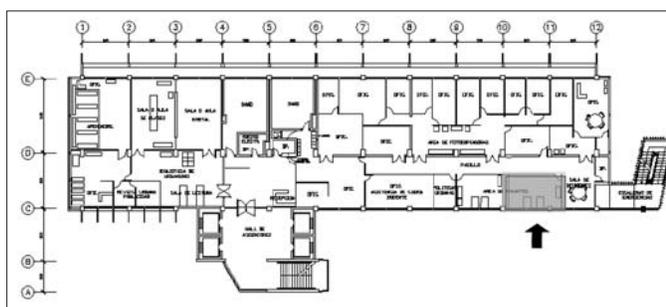
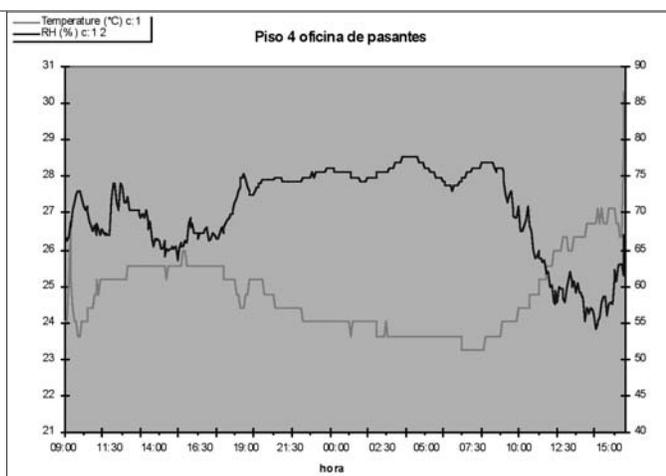
Foto 11

**Instituto de Urbanismo. Piso 4.
Oficina de pasantes. FAU-UCV
(pasillo modificado)**

El Instituto de Urbanismo, está ubicado en una plana tipo cuyo uso fue modificado completamente: el pasillo de circulación original se cerró con puertas y ventanas de vidrio, y se subdividieron todos los espacios de los salones y el pasillo en numerosas oficinas, lo que originó la interrupción de la entrada de ventilación natural cruzada proveniente de la fachada sur, necesaria para el control de la temperatura y humedad, lo que condujo a la instalación de aires acondicionados para compensar el aumento de temperatura y humedad posiblemente causado por la falta de ventilación y otros factores.

En el gráfico se distingue un aumento de temperatura a las 9 de la mañana cuando empieza la actividad en el Instituto, unido al calor producido por los aparatos electrónicos, la luz artificial y las actividades de las personas. Seguidamente se produce un cambio brusco de descenso de la temperatura en el momento en que se encienden los aparatos de aire acondicionado originando una estabilización de la temperatura en 25,7°C el resto de la tarde hasta cerrar.

Finalmente la temperatura desciende lentamente hasta el día siguiente cuando de nuevo comienzan las actividades.



Referencia: Normas Venezolanas COVENIN: 2250-90.

Cuadro 2
Medición de temperatura y humedad en piso 4

Lugar medición	Fecha	Hora Inicio	Hora Final	Tiempo de duración	Alt. HOBO	Humedad Máx. y Min	Temperatura Máx. y Min	Condiciones
Instituto de Urbanismo, Piso 4 Oficina de Pasantes	03/05/05	9:00 am	1:00 pm	28 horas	1m	77,5% 54%	23°C 26,5°C	Cambio de uso del pasillo de circulación original, a oficinas del IU. Cierre con puertas y ventanas de vidrio. Anulada ventilación natural cruzada. Utilización a/a. central en todo el IU.

Encuestas de confort

Como parte del desarrollo de la metodología se diseñó una encuesta para evaluar la habitabilidad de algunas aulas de clases de la FAU, en particular en los aspectos referidos al confort térmico y lumínico.

La encuesta incluye preguntas de percepción y nivel de aceptación por parte de los ocupantes (estudiantes) de los espacios evaluados, en relación con el confort térmico, lumínico y espacial. Adicionalmente el diseño de la encuesta permite conocer datos importantes de los usuarios tales como edad, estado de ánimo, actividad y vestimenta, así como referencias necesarias como las condiciones físico-ambientales del local.

La encuesta se pasó en paralelo en dos aulas el día martes 3 de mayo de 2005 en horas de la mañana, bajo las siguientes condiciones:

- Piso 7, Aula 708, Planta Tipo, diseño original del Arq. Raúl Villanueva, Cátedra: Asentamientos Humanos, semestre III y IV Hora: 11:25 a.m., Nº de personas encuestadas: 19 estudiantes.
- Piso 1, Aula 108, Planta Tipo intervenida, actualmente funciona como salón de clases de la Dirección de Postgrado, Cátedra: Geometría II, semestre: IV y V, Hora: 12:40 p.m., Nº de personas encuestadas: 23 estudiantes.

Simultáneamente se realizaron *in situ* las mediciones de las variables ambientales que afectan el confort, es decir, la temperatura, humedad y velocidad del aire, y nivel de iluminación.

El análisis de los resultados de las encuestas y los comentarios de los alumnos se resumen a continuación:

Calidad lumínica: adecuada, pero quizás se podría aprovechar mejor. Es importante destacar que se combina iluminación natural con artificial, aunque no todos los bombillos de las lámparas permanecían encendidos, por falta de mantenimiento.

Calidad térmica: temperatura y humedad del aire adecuadas; no se perciben ni frío ni calor extremos; adecuada temperatura exterior e interior.

Los estudiantes encuestados calificaron el clima de Caracas, en general, como muy confortable. Los meses más calurosos los situaron entre abril, mayo y junio, y los más fríos de noviembre a enero. Perciben mayor humedad en el aire entre agosto y diciembre.

La ropa de referencia para asistir a las clases fue camisa manga corta, jeans, medias gruesas y zapatos de goma. La mayoría de los estudiantes manifestó estar en estado de ánimo tranquilo durante la participación en la clase.

Comparativamente, el Aula 708 (original) tuvo una mayor aceptación, y fue considerada con mayor nivel de habitabilidad que el Aula 108 (intervenida).

Considerando el edificio completo de la FAU y para estudiar el nivel de aceptación de los estudiantes en las aulas de clases de la Facultad, se les preguntó a los 42 estudiantes encuestados: "¿Que salón escogerías si pudieras cambiar de aula asignada?". Las respuestas fueron las siguientes: 8 estudiantes no respondieron, lo cual se asume como que estaban conformes con las aulas asignadas (aula 708); 5 estudiantes respondieron preferir el aula asignada 708; 1 estudiante respondió preferir el aula asignada 108; 6 estudiantes dijeron preferir las aulas anfiteátricas (PB); 3 estudiantes respondieron preferir el aula 508; 3 estudiantes respondieron que preferían las aulas del piso 6 (originales) 607, 608, 609; 2 estudiantes respondieron preferir las últimas aulas de cada planta tipo (pisos 1, 2, 3, 5, 6, 7); 1 estudiante dijo preferir el aula 309 y el taller de Sanitaria PB; 3 estudiantes dijeron preferir el Auditorio.

Es marcada la preferencia por aulas originales, que no han sido intervenidas, con excepción de las Anfiteátricas.

Conclusiones y recomendaciones

- Se puede apreciar el buen funcionamiento bioclimático del diseño original del Maestro Villanueva. En el caso de la torre, su orientación norte-sur aprovecha al máximo las variables climáticas naturales como la ventilación e iluminación. El adecuado diseño de los parasoles en la fachada norte evitan el exceso de radiación solar directa en las aulas de clase. Se logra una efectiva ventilación natural cruzada aprovechándose los vientos sur-este predominantes, por la actuación conjunta de la fachada sur de características permeables con las ventanas basculantes ubicadas tanto en la fachada norte como en paredes internas. En la planta baja se aprovechan al máximo los patios interiores y las aberturas en techos; destaca el uso de grandes ventanas en los talleres originales de diseño y los cerramientos de bloques de ventilación en las áreas públicas. Los espacios que han mantenido los dispositivos de climatización del diseño original responden de una mejor manera al entorno climático que aquellos espacios que han sufrido modificaciones. Por esa razón, cuando se pretenda realizar modificaciones de uso, se deberá evaluar exhaustivamente el impacto que éstas tendrían en la habitabilidad de la edificación.
- Las modificaciones en la estructura funcional, académica y administrativa de la FAU, ocurridas a lo largo de más de 50 años de actividad, han producido intervenciones en la planta física, lo cual ha obligado a instalar equipos de aire acondicionado y de iluminación artificial para compensar las alteraciones en la habitabilidad global. Estas modificaciones se evidencian en las siguientes áreas:

- En el primer piso, donde funciona la Coordinación de Postgrado, el pasillo de circulación fue transformado en cubículos. Allí se instalaron ventanas correderas en el cerramiento permeable en la fachada sur, alterando el paso natural del aire al resto de las aulas en la fachada norte.
- En el Instituto de Urbanismo (IU), el pasillo de circulación original fue transformado en área de actividades administrativas y de investigación, con una puerta de acceso restringido, lo cual obstaculiza el paso natural de la ventilación. Los datos registrados durante un monitoreo de 12 horas muestran temperaturas mayores que en espacios similares no intervenidos, posiblemente producidas por los equipos de computación, las actividades de las personas y principalmente por los cerramientos con vidrio, lo cual obliga a colocar equipos de aire acondicionado.
- Ciertas medidas tomadas para la seguridad física de muebles y personas han llevado a incorporar cerramientos traslúcidos fijos y puertas adicionales de acceso controlado, en determinados espacios de la PB y de las plantas tipos, que han alterado la calidad térmica global al restringir la ventilación natural cruzada.
- En algunos de los espacios intervenidos, tales como los cubículos de profesores en el piso 9 y el aula anfiteátrica 3 en PB, no funcionan las unidades de aire acondicionado. En estos casos las subdivisiones interiores de los espacios y las ventanas cerradas impiden la ventilación natural generando inconfort térmico en los usuarios, quienes intentan mitigarlo con las puertas abiertas.
- Se detectó un consumo de energía excesivo por la falta de mantenimiento de los equipos de aire acondicionado y de los mecanismos de puertas y ventanas en determinados espacios. Esto se evidencia en el piso 1, en la sala seminaria, donde se pintaron las ventanas pivotantes con el mecanismo abierto, por lo cual no se pueden cerrar, funcionando el salón con el sistema de aire acondicionado a toda capacidad, sin criterios de eficiencia energética y con una alta generación de ruido (afecta la calidad acústica de este salón).
- Los resultados de las encuestas de confort muestran que los salones de clases con mayor aceptación por parte de los estudiantes encuestados son las aulas de las plantas

tipo más cercanas a la fachada este, es decir aquellas identificadas con los números 108, 508, 607, 608, 609 y 708. También tienen gran aceptación las aulas Anfiteátricas, el Taller Galia, el Taller de Instalaciones Sanitarias y el Auditorio. Es marcada la preferencia por aulas originales, que no han sido intervenidas, con excepción de las anfiteátricas.

Por estas razones se recomienda:

- En los ambientes donde se pretendan realizar modificaciones deberá evaluarse exhaustivamente el impacto que éstas tendrían en la habitabilidad de la edificación. En particular se debe analizar la disposición original de las ventanas o elementos permeables que favorecen la ventilación e iluminación natural.
- Acudir ante el Consejo de Preservación y Desarrollo (COPRED), organismo competente de planificación de los espacios de la UCV, en los casos de modificaciones, remodelaciones o cambios de usos en la edificación de la FAU.
- Evaluar con profundidad las consecuencias del uso de sistemas activos de enfriamiento sobre la calidad de cada ambiente en particular y sobre la habitabilidad global de la edificación.
- Evitar la sustitución de las ventanas pivotantes originales por ventanas fijas o con poca movilidad y aberturas, para asegurar la ventilación cruzada en los diferentes espacios de la FAU.
- En las aulas de clase de la torre (plantas tipo 1, 2, 3, 5, 6, 7) se debe asegurar en los meses de mayor calor (mayo a septiembre) una efectiva ventilación natural cruzada. En este sentido deben mantenerse abiertas las ventanas internas y externas para aprovechar los vientos sur-este predominantes.
- Implantar un programa efectivo de mantenimiento que incluya los sistemas de aire acondicionado y la hermeticidad de ventanas y puertas.
- Usar colores claros, tanto en mobiliarios como en paredes para disminuir la absorción de la radiación solar directa o indirecta.
- Evitar la colocación inadecuada del mobiliario o modificación del espacio que pueda alterar la trayectoria natural de la ventilación a los diferentes ambientes que necesiten de ella.

Referencias bibliográficas

"Diagnóstico de las condiciones de habitabilidad de un edificio patrimonial. Caso: edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV". Informe final del proyecto de investigación CDCH n° PG 02-32-5310-2003.

Gaceta Oficial de la República de Venezuela n° 4.044 Extraordinario, Normas Sanitarias. 1988.

Normas Venezolanas COVENIN: 2250-90, Ventilación de los lugares de trabajo.

Siem, G.; Sosa, M. E.; Hobaica, M. E.; Pasqualli, C.; Grimaldi, L. et al. *Código nacional de habitabilidad, para la vivienda y su entorno*. Edición CONAVI. IDEC-IU-FAU-UCV. Caracas 2001.

Acto Inaugural de Apertura Cursos de Postgrado

FAU / UCV
22 Marzo 2006

La Comisión de Estudios de Postgrado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela, inicia una nueva etapa en su oferta académica de cursos de Postgrado 2006/2008, con un Acto Inaugural de Apertura el día miércoles 22 de marzo del 2006, en el Auditorio Carlos Raúl Villanueva de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, a las 5:00 pm.

Siendo fieles a la concepción de la formación del postgrado en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, la Comisión de Estudios de Postgrado ha programado el inicio de todos sus programas de cuarto nivel con un calendario unificado, lo cual implica el inicio de cursos para el período 2006-2008 al mismo tiempo, de manera de poder ofrecer una mayor interrelación y la posibilidad de integración de todos los cursos, en una participación activa de los estudiantes de diferentes especializaciones, maestrías y doctorados, con los cursos, talleres y charlas de profesores invitados de las más reconocidas facultades de Arquitectura y Urbanismo de América Latina, Estados Unidos y Europa.

Todo este esfuerzo apunta a futuro, a la posibilidad del tránsito de los estudiantes entre los diferentes cursos, diseñando el plan de estudios que cumpla con sus necesidades de desarrollo profesional, permitiendo la interacción con el Programa de Cooperación Interfacultades, y tener alcance a más opciones académicas para orientar sus conocimientos.

La oferta académica de programas de postgrado para este nuevo período comprende la apertura de la Especialización de Desarrollo Tecnológico de la Construcción, Maestría en Diseño Arquitectónico, Arquitectura Paisajista, Historia de la Arquitectura y del Urbanismo, Conservación y Restauración de Monumentos, Diseño Urbano, Planificación Urbana, y Doctorados en Arquitectura y en Urbanismo; todos orientados a la investigación y al desarrollo de innovaciones tecnológicas, ofreciendo oportunidades de actualización, ampliación, profundización e incorporación en nuevos enfoques, modelos, conocimientos, tecnologías, instrumentos y manejabilidad de los procesos sociales pertinentes a las prácticas de la Arquitectura y el Urbanismo, a todos los profesionales egresados de esta casa de estudio y de otras universidades a nivel nacional e internacional.

Invitamos a la comunidad universitaria a seguir de cerca el desarrollo de los programas de la Comisión de estudios de postgrado y a incorporarse en nuestras actividades académicas.

Daremos inicio a esta nueva etapa con la participación de profesores y estudiantes admitidos para el inicio de los cursos, con una clase magistral de apertura a cargo de la Prof. Dyna Guitián como oradora de orden, finalizando con un brindis de celebración.

Para información sobre la programación de cursos, dirigirse a la Comisión de Estudios de Postgrado, Piso 1, Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela. Teléfono: (58212) 6052017.



Habitar el territorio del siglo XXI: saber e incertidumbre

Clase Magistral

Prof. Dyna Gutián

En estos acelerados tiempos de producción de innovaciones tecnológicas, la vida cotidiana se asemeja a un torbellino cuya velocidad da la impresión de siempre encontrarse en el mismo momento y en el mismo sitio y, sin embargo, no tenemos tiempo para actualizarnos ante la inmensa cantidad de información y conocimiento que se está produciendo pero, sobre todo, no tenemos tiempo para incorporar esa producción a nuestros esquemas conceptuales y configurar una visión y una versión de la realidad, eficaz y eficiente para la toma de decisiones en todos los ámbitos de nuestra vida. Si compartimos con Hugo Zemmelman que la necesidad, la experiencia y la utopía son momentos indistintos pero simultáneos que se producen en un presente-pasado para construir el futuro, la tarea ya no es tan solo configurar sino también anticipar nuestra visión y versión de la realidad, es decir, proyectar el futuro. Eso precisamente es lo que Ustedes hacen en este momento: al tomar la decisión de cursar un postgrado están reconociendo que en esta sociedad contemporánea el conocimiento es cada vez más un valor agregado a la formación del capital humano y será, cada vez más, un requisito y una condición para innovar y crear, no porque los dote de la capacidad de ejercer un oficio —eso le corresponde al pre grado— sino porque los dota de la capacidad de potenciar ese oficio hacia campos impensados mas allá de una disciplina determinada y mas allá de unos modos convencionales de resolver problemas. En el mundo del conocimiento, la producción dejó, hace tiempo, de ser individual; la maximización de las capacidades propiciada por el capital social, es decir, el conjunto de redes sociales en las que se puede desenvolver el profesional hoy en día, bien sea por las tecnologías de información y comunicación (TIC) o por las tradicionales relaciones cara a cara, está incidiendo directamente en la capacidad de dar respuesta a los problemas más acuciantes del mundo actual.

No escapa de ello el campo de la producción del espacio habitable en el que la arquitectura y el urbanismo tendrán que asumir un papel de vanguardia para enfrentar los desafíos de habitar territorios cargados de un pasado-presente que está respondiendo a novedosas formas de vivir los lugares, públicos o privados, de cubrir o de minimizar las distancias, de disponer de sistemas urbanos y técnicos cada vez más expertos (transporte, infraestructura, mobiliario, paisajes, información y difusión, etc.); de repensar los lugares de encuentro, los lugares de trabajo y los de residencia o de recreación, de poner en tela de juicio los cánones convencionales de la forma urbana, en los que la abstracción geométrica del espacio se contraponen a la concreción del modo de habitar los lugares del hombre común; indagar en otras disciplinas las interpretaciones necesarias para estudiar esa relación entre los espacios abstractos y los lugares del hombre común; la dialógica, la antropología urbana, la sociología del habitar, la economía urbana, la geografía, la ecología del paisaje, la sostenibilidad, la movilidad humana, el patrimonio, los modos de preservar el pasado y hacerlo presente, los modos de pensar los lugares para disfrutar la creación humana en sus múltiples dimensiones y los modos de gestionar y gerenciar los capitales urbanos acompañaran a la historia, a la teoría y a la crítica en la búsqueda de dichas interpretaciones. Nuevos modos de habitar emplazados sobre los viejos modos, buscando ese futuro que nos es propio y particular por lo que no se puede ser subsidiario de paradigma ajeno alguno pero tampoco se puede dar la espalda al mundo globalizado contemporáneo, debe ser un futuro capaz de acoger las distintas visiones y versiones de un proyecto de sociedad basado en la ciudadanía plena y en la democracia, en la tolerancia, en lo singular pero también en lo universal, en síntesis, el reto de crear y disponer de nuevos paisajes para una vida de alta calidad para toda la población. Pero ¿cómo es esto posible? y ¿cómo crear condiciones para un aporte a la sociedad del conocimiento y a la producción de territorios, servicios y artefactos para un espacio habitable de calidad?

Centraré la exposición en dilucidar cómo la confrontación de algunos principios básicos de la ciencia clásica nos ha dado la oportunidad de incursionar en el campo de la investigación, de la producción de conocimientos e innovaciones, de tal manera que podamos potenciar nuestras capacidades para proponer nuevos territorios para nuevas formas de habitar.

Posteriormente intentaré dilucidar cómo desde la perspectiva del conocimiento, la sociedad moderna fue puesta en tela de juicio y el impactante desarrollo de las tecnologías de información y comunicación sembraron el camino para la sociedad del conocimiento y más allá de ésta, cómo el conocimiento crea incertidumbre no sólo por las nuevas interrogantes que plantea sino también y, muy importante, cómo el azar en la sociedad y en la naturaleza da lugar al paradigma de la indeterminación, aún controversial en la discusión de los científicos del mundo, pero presente ya en la conciencia del hombre común; el riesgo, como la muerte, es inevitable e imprevisible, sólo podemos prepararnos para enfrentarlo; al igual que la vida y la muerte, ha penetrado el ámbito de la vida cotidiana, resta aprender a vivir con él.

Finalmente haré alusión a los epítetos actuales de la sociedad que dejó de ser moderna, post moderna, post industrial para ser una sociedad del conocimiento que genera y propicia nuevas demandas de territorios coexistiendo con viejas formas de habitar pero también aludiré a la sociedad de la precariedad y cómo de la geopolítica de ambas sociedades surgen demandas a la producción del espacio habitable que deben ser igualmente atendidas.

Saber e incertidumbre

Para abordar el tema del saber y la incertidumbre me baso en la reflexión que hace Edgar Morin acerca de la complejidad, en un artículo publicado en la revista española *Gazeta Antropológica*, en el año 2004, titulado "La epistemología de la complejidad".

La idea central consiste en demostrar cómo se construye el paradigma de la complejidad a partir de cómo se someten los principios clásicos de la ciencia a un juicio crítico, teniendo como parámetro la producción del espacio habitable, es decir, no pretendo dar una clase del paradigma de la complejidad de Morin, pretendo, más bien, reconocer en aquellos juicios críticos los que propician una reflexión epistemológica y teórica acerca de nuestro campo de estudio.

Señalo la producción del espacio habitable como el campo de conocimiento donde se insertan la arquitectura y el urbanismo como expresiones formales del campo cultural académico, así reconocido por la comunidad de pares que lo integran, ello para dar lugar a la posibilidad de la relación entre los distintos tipos de saber que se producen, acumulan, difunden y utilizan en este importante campo de acción y conocimiento.

- Más que buscar leyes se trata de leer la complejidad en la apariencia simple del fenómeno, no hay fenómeno simple. Este primer juicio pretende demostrar que el científico contemporáneo está ocupado en leer la complejidad, en reconocerla en los fenómenos que tiene a su alcance para conocer, descubriendo a su vez que no existe tal fenómeno simple, que por más banal o leve que parezca, siempre su condición, esencia y contexto implicarán un alto grado de complejidad. Valga traer a colación el famoso estudio del tic nervioso que presenta Clifford Geertz (1992): aparentemente un tic nervioso es algo banal pero si el interlocutor lo confunde con un guiño, puede verse en serios aprietos, sobre todo si se trata de una mujer con tic y un hombre interlocutor. El detallado análisis que hace Geertz nos parece divertido en un principio para luego adentrarnos en el carácter complejo del fenómeno descrito, hasta el punto que puede que quien hace el tic, esté usándolo como un truco para engañar y desconcertar al interlocutor, si se trata de un coqueteo o de una complicidad buscada, convirtiéndolo así en un gesto con un código cultural que debe ser debidamente descodificado para garantizar la comunicación.
- El tiempo incorporado al fenómeno más que el fenómeno atemporal. El segundo juicio hace alusión a la condición histórica de los fenómenos. Tanto en las ciencias naturales como en las

sociales es un axioma que la historia es una condición inherente al fenómeno, ya se admite que la materia tiene historia y, hoy en día, es impensable una acción social que no esté vinculada a la dimensión temporal. La teoría del campo de Einstein consagró el principio de la coexistencia del tiempo y el espacio en el ahora, un ahora que incorpora el tiempo y el espacio porque ninguno puede existir sin el otro. En las ciencias sociales Marx, Weber y Durkheim por un lado pero también Simmel, Tarde y Toynbee incorporan la dimensión temporal de lo social como parte de su esencia como fenómeno, quedó de lado el espacio el cual fue asumido como una condición obvia de lo social: si el hombre es un ser físico pues se encuentra en un espacio pero la dimensión de lo social lo determina y lo explica totalmente. Fue la aparición de las teorías ambientales y su aplicación a la explicación del mundo humano lo que permitió el desarrollo de un paradigma en el que la relación entre la sociedad y la naturaleza no es unilateral ni determinada sino bivalente y mutuamente influyente. La sociedad y la naturaleza mantienen su esencia propia pero en el momento en que se relacionan, la una no sobredetermina a la otra. Concepto que ha sido difícil de insertar en los esquemas conceptuales científicos convencionales (tanto en las ciencias naturales como en las sociales) porque el peso del paradigma biológico insiste en la condición biológica humana y porque el peso de las teorías estructurales insisten en la sobredeterminación de lo social sobre lo natural, de allí que muchos diseñadores urbanos hayan desechado las teorías de la sociología urbana por considerarlas aespaciales; de allí las controversias actuales entre diseñadores urbanos y antropólogos urbanos por la interpretación de los lugares; mientras los diseñadores insisten en que la historia es el instrumento por excelencia para la interpretación de la realidad y para la construcción de criterios posibles de diseño, los antropólogos y los psicólogos sociales insisten en que el obviar los modos de vida de la gente y sus procesos de apropiación e identificación con los lugares resulta en unos espacios abstractos que no convocan a la población ni reciben la valoración y la significación que la gente otorga a sus lugares de vida, provocando conflictos urbanos o abandono y deterioro de los lugares construidos.

- La relación entre el todo y las partes, la deducción y la inducción, lo particular y lo general, lo singular y lo universal confrontan tanto el principio clásico de la elementalidad como el de legislar, el de sólo hay ciencia de lo general. El principio de la elementalidad se confronta cuando se precisa que “no estamos constituidos por células, estamos constituidos por las interacciones entre esas células” (Morin, op.cit.). “Lo que antes se creía ser el elemento puro y simple, a partir de ahora existe la contradicción, la incertidumbre, lo compuesto” (Ibíd.) pues la naturaleza de las interacciones y su probabilidad de ocurrencia introduce el campo del azar en la consideración del conocimiento; no es tan evidente, ahora, descubrir las regularidades sin antes transitar por el azar y la incertidumbre. Esta confrontación nos vincula con otra, igualmente clave, aquella referida a cuestionar que sólo hay ciencia de lo general “que comporta la expulsión de lo local y lo singular” (Ibíd.) cito textualmente a Morin: “Ahora bien, lo que es interesante es que, en el universo, incluso en lo universal, ha intervenido la localidad. Quiero decir que hoy parece que nuestro universo es un fenómeno singular, que comporta determinaciones singulares y que las grandes leyes que lo rigen, que podemos llamar leyes de interacción...no son leyes en sí, sino leyes que sólo se manifiestan, sólo se actualizan a partir del momento en que hay elementos en interacción; si no hubiese partículas materiales, no habría gravitación, la gravitación no existe en sí. Esas leyes no tienen un carácter de abstracción y están ligadas a las determinaciones singulares de nuestro universo; hubiese podido haber otros universos posibles —quizás los haya— y que tuviesen otros caracteres singulares. La singularidad esta a partir de ahora profundamente inscrita en el universo; y aunque el principio de universalidad reside en el universo, vale para un universo singular donde aparecen fenómenos singulares y el problema es combinar el reconocimiento de lo singular y de lo local con la explicación universal. Lo local y lo singular deben cesar de ser rechazados o expulsados como residuos a eliminar”(Morin, 2004).

Esta larga cita nos hace pensar en esa aseveración común que niega al proyecto arquitectónico (o urbano por lo que vale en esta discusión) la posibilidad de convertirse en investigación proyectual por su carácter singular y local. Nuestra postura ha insistido en que el proyecto, siendo concepto materializable, inscribe el fenómeno singular y específico del proyecto en el universo de la producción del espacio habitable, el cual no es posible convertir en objeto de estudio sin la relación entre el proyecto y el mundo construido, para decirlo en términos de Heidegger: pensar, habitar, construir. Son estas interacciones claves las que dan lugar a la complejidad, la incertidumbre, la singularidad y la posibilidad de la universalidad de la producción del espacio habitable como conocimiento. Nótese que he usado el término proyecto y no el término diseño, por cuanto el proyecto alude a la construcción epistemológica, teórica y conceptual mientras el diseño alude a la dimensión instrumental de la posibilidad de materialización del objeto (Fernando Martín Juez, 2002).

No quiero decir con esto que circunscribo el proyecto al campo cultural académico, pues el proyecto, como anticipación de posibilidades, es inherente al sujeto social en su práctica social, lo que quiero decir es que es posible realizar investigación proyectual en la producción formal del arquitecto porque es posible construir un cuerpo epistemológico, teórico y metodológico que sustente tal investigación y es posible descubrir las interacciones claves de los elementos que constituyen el proyecto, lo cual, eventualmente, conllevaría la formulación de teorías más elaboradas, lo que propiciaría el desarrollo de la investigación en este campo. Teorías elaboradas a partir de los resultados de la investigación, no teorías posibles o deseables —las cuales resultan no teorías sino, en el mejor de los casos, reflexiones críticas—.

Los temas de la elementalidad y la universalidad confrontados con los temas de la interacción y la singularidad resultan fascinantes como sustrato epistemológico para la investigación en arquitectura y urbanismo; he trabajado el ejemplo del proyecto arquitectónico el cual puede hacerse cada vez más complejo si, por ejemplo, incorporáramos la especificidad de la discusión de la tecnología constructiva como sustancia primera del proyecto arquitectónico.

- La recuperación de la relación entre el objeto y el medio. La confrontación del principio de elementalidad conllevó la necesidad de superar la separación entre el objeto y el medio que lo rodea, tanto en lo que se refiere a la relación con el medio natural como en lo que se refiere a la relación con el sujeto que lo produce. Para fines de análisis abordaré primero el tema del medio físico natural. Nos dice Morin: “se comprendía al objeto separándolo de su medio ambiente; era tanto más necesario aislarlo como era necesario extraerlo del medio ambiente para colocarlo en un ambiente artificial que se controlaba, que era el medio de la experiencia, de la ciencia experimental. Efectivamente, gracias a la ciencia experimental, se podían variar las condiciones del comportamiento del objeto, y, por lo mismo, conocerlo mejor. La experimentación ha hecho progresar considerablemente nuestro conocimiento. Pero hay otro conocimiento que sólo puede progresar concibiendo las interacciones con el medio ambiente...nos hace falta, pues, no desunir, sino distinguir los seres de su medio ambiente” (ob.cit.).

Para quienes hemos transitado los paradigmas de las teorías ambientales desde la década de los setenta del siglo pasado, cuando esta Facultad fue pionera de los estudios ambientales en la UCV y fue el germen del Centro de Estudios Ambientales de esta universidad, el paradigma de Morin ha sido un marco epistemológico ineludible y muy valioso. Hemos recorrido un largo camino desde que decidimos reconceptualizar nuestros contenidos a partir de la relación entre el ambiente y la arquitectura y, hoy en día, ya profundizamos en el conocimiento del proyecto arquitectónico y el paisaje como elementos claves para estudiar la relación entre el objeto y el medio, en sus distintas escalas.

Hemos hecho un largo recorrido teórico y metodológico para demostrar que la relación entre la arquitectura y el ambiente va mucho más allá de la consideración de ciertas variables del medio físico en el objeto, mediante técnicas de adaptación o generación de condiciones de confort en la edificación, dimensión clave para la arquitectura pero restringida desde la pers-

pectiva de la relación del objeto y el medio. Los aportes del análisis de sitio y las metodologías de diseñar con la naturaleza (MCHarg) especialmente desarrolladas en la Universidad de Pennsylvania no son desdeñables y aún tienen vigencia; sin embargo también resultan restrictivos si se circunscriben a la aplicación de ciertas técnicas de análisis y ciertos instrumentos de diseño como la matriz de variables de MCHarg; actualmente en la propia universidad de origen de este paradigma, la atención a la investigación en diversidad de localidades, a la producción de teorías y al desarrollo del campo de la historia del paisajismo ha dado un vuelco importante a esta disciplina en la cual podemos decir con orgullo que una venezolana, Anita Berrizbeitia, ha cumplido un papel muy importante.

Sin embargo, a pesar de estas transformaciones, nos resulta insuficiente el modo cómo se ha trabajado la reinserción de la arquitectura y el urbanismo en su contexto y en su relación con el medio; nos referimos a la consideración de la dimensión sociocultural del ambiente que incluye el campo de la economía, la política y la cultura, consideración que da cuenta de la relación entre el objeto y el sujeto social que lo produce; la proposición de la sociología del habitar pretende dar cuenta de esta dimensión con especial énfasis en sociología de la cultura; falta mucho campo por cubrir en este aspecto pues el tema del ambiente tiene que considerarse de manera integral, es decir, así como incide la dimensión económica en el modo como se produce el objeto hasta el modo como se consume, igualmente incide la dimensión política y la dimensión cultural, hemos intentado este enfoque integral pero las limitaciones propias del cuerpo de investigadores han llevado a la consideración de ciertas dimensiones en detrimento de otras, sin desconocerlas pero sin poder desarrollarlas.

Una última pero imprescindible consideración es la alusión al desarrollo sustentable que se deriva de una consideración integral del paradigma ambiental; el tema del desarrollo sustentable es deontológico pero también es científico en la medida en que la consideración del carácter de las variables físico-naturales no puede aislarse del carácter de las variables socioculturales del problema de estudio; una decisión política puede alterar notablemente el comportamiento de variables siconaturales y socioculturales; la proposición de un plan de reordenamiento urbano no puede basarse sólo en la supuesta racionalidad del uso del espacio sin considerar que en esa transformación se pueden afectar cursos de agua, reservas vegetales e incluso modos de vida de la población, servicios urbanos, tradiciones y patrimonios urbanos; igualmente el tema del desarrollo sustentable aplicado a la innovación tecnológica exige este tipo de enfoque integral. En ocasiones los estudios de impacto ambiental que se realizan en Venezuela resultan insuficientes porque no han sido capaces de desarrollar metodologías para interpretar el modo como una intervención determinada afecta las condiciones y el modo de vida de una población; al basarse en metodologías producidas en otros contextos arrastran el problema de los paradigmas dominantes en esas sociedades que vinculan calidad de vida con condiciones de confort y no con modos de vida y cotidianidad urbana pues, en el fondo, muchos de esos paradigmas están basados en intereses de clase o en parámetros de vida de clase media en sociedades de alto desarrollo; he aquí todo un campo de investigación y de formación de capital humano que se nos está requiriendo.

- Determinismo *versus* indeterminismo o el problema de la posibilidad del azar. A lo largo del discurso hemos señalado cómo se relacionan las transformaciones del paradigma clásico de la ciencia con el conocimiento y la complejidad de la realidad; igualmente pretendemos señalar cómo la complejidad trae consigo la incertidumbre.

En la ciencia física la formulación del segundo principio de la termodinámica, la teoría de la paradoja óptica (la onda y el corpúsculo) que da lugar a la teoría de los fractales y la teoría cuántica introducen el azar y la incertidumbre y propician el largo debate aún inacabado entre el determinismo y el indeterminismo en las ciencias naturales. En las ciencias sociales los principios del arbitrio social, la heterogeneidad antropológica y la construcción de la realidad por parte del sujeto social han dado al traste con los conceptos clásicos de orden y progreso, has-

ta el punto de poner en tela de juicio el paradigma del progreso infinito. Se cuestiona igualmente el concepto de progreso infinito producido por una tecnología capaz de lograr la felicidad humana por la vía del libre mercado regido por la competencia perfecta, pero también se cuestiona el progreso infinito producido por una tecnología capaz de eliminar el Estado como mediador de los intereses de la diversidad de sujetos sociales. La historia ha hablado, las políticas neoliberales tienden a profundizar las condiciones de desigualdad y la pobreza (los ideólogos del protocolo de Washington han reconocido su fracaso), mientras los regímenes socialistas más importantes del planeta o han desaparecido —URSS— o se someten a una acelerada y profunda reingeniería social —China— para sobrevivir en este mundo globalizado, en la cual la entrada del libre mercado está dando la pauta para transformaciones sociales que afectan la estructura milenaria de esa sociedad, la rápida urbanización de la población y la vertiginosa producción de nuevos asentamientos urbanos, con consecuencias en ambos casos que afectan la calidad de la vida de la población, con salarios de explotación y con la depredación de importantes enclaves ambientales como el delta del río Perla (Velutini, 2005).

- Falta ver qué pasará con los enclaves residuales del socialismo aún existentes, hacia qué modelo transitarán, hacia la desaparición o hacia la reingeniería social tipo China...

Esta puesta en tela de juicio del modelo de desarrollo de la sociedad hacia un progreso infinito cuestionó el modelo de la modernidad basado en una sociedad urbana e industrial así como basada en la razón instrumental, dando lugar a variedad de denominaciones que hacían énfasis en un rasgo o en otro; la sociedad postmoderna dio realce a la reivindicación de la irracionalidad en la práctica social humana; la sociedad post industrial dio realce a la supremacía de las actividades del sector electrónico, fundamentalmente a las telecomunicaciones y la informática (las TIC); finalmente se ha venido desarrollando un epíteto denominado la sociedad del conocimiento en el que lo que prima no es cómo el conocimiento se incorpora a la producción (pues ese ha sido un proceso histórico, ya antropológico) sino más bien se trata del ritmo acelerado de producción, difusión, uso y obsolescencia del conocimiento y su capacidad de generar cada vez más innovaciones potenciando el capital humano y reforzando el capital social, de tal manera que la combinación capital humano-capital social, es decir, formación de recursos humanos vinculados a redes sociales mediáticas o cara a cara que impulsan un crecimiento exponencial del conocimiento y la innovación, sea crecientemente eficiente.

Pero esta es una mirada incompleta de la sociedad pues junto a esta versión coexiste la sociedad de la precariedad y, hasta ahora, ningún conocimiento ha sido capaz de revertir esta situación. La geopolítica de la precariedad va más allá de la pobreza, porque reproduce las condiciones para seguir siendo pobre, porque sienta las bases para la pobreza permanente. Se trata de geopolítica porque se ha producido un nuevo patrón de distribución de la población pobre del planeta, se ha revertido el proceso de expulsión de población pobre que se produjo en Europa y Asia, fundamentalmente en la segunda mitad del siglo XIX y en la segunda mitad del XX dirigidos hacia el llamado Nuevo Mundo.

En las últimas décadas del siglo XX, la población pobre del planeta se está dirigiendo a Europa y a Estados Unidos. Canadá y Australia están recibiendo migración selectiva de profesionales y técnicos por lo que no participan de esta geopolítica de la pobreza. De esta manera, dos fenómenos muy particulares ameritan considerarse, se trata de las remesas enviadas por los migrantes a sus países de origen y la reconfiguración del mapa de los mercados de trabajo globales. “Durante décadas, millones de trabajadores inmigrantes han estado enviando miles de millones de dólares a sus países de origen para apoyar a sus familias. ...Más de 45.000 millones de dólares han pasado del resto del mundo a América Latina y el Caribe tan sólo en 2004; una vez más esta cifra es superior al total combinado de la inversión extranjera directa y la ayuda exterior en la región entera” (Terry, 2005:2). ...“Hoy, una de cada diez personas de todo el mundo interviene directamente en las remesas. Aproximadamente 125 millones de trabajadores envían dinero para apoyar a otros 500 millones de familiares que viven en sus países de origen” (Ob.cit.:3).

En el caso de Venezuela, el autor maneja la cifra de 259 millones de dólares y puede que esté ocurriendo lo que acontece en otras partes, se trata de cifras ocultas, no porque alguien las esconda sino porque llegan en montos muy bajos (entre 200 y 300 dólares mensuales) y a destinatarios pobres que no son lo suficientemente importantes como para que las entidades bancarias los tomen en cuenta.

Esta redistribución de los pobres del planeta ha reconfigurado los mapas laborales del mundo, con especial énfasis en los mercados laborales urbanos.

“Los inmigrantes están redibujando el mapa de los mercados laborales globales. Más de 25 millones de inmigrantes latinoamericanos y caribeños forman parte de una grande y creciente diáspora. De ellos, alrededor de 22 millones están en las economías desarrolladas de América del Norte, Europa y Japón, y otros tres o cinco millones trabajan en países vecinos de América Latina y el Caribe. Por ejemplo, actualmente hay importantes concentraciones de bolivianos en Argentina, nicaragüenses en Costa Rica, guatemaltecos en México, haitianos en República Dominicana, colombianos en Venezuela y peruanos en Chile” (Terry, ob.cit.:5).

El impacto en el espacio habitable tanto en los países de origen como en los países de destino ya se está evidenciando. Las investigaciones de las remesas también demuestran que tradicionalmente ese dinero se usa no sólo para sobrevivir sino también para construir viviendas, por lo general informales pues la población que recibe las remesas tiene muy poco acceso a sistemas de crédito. En muchas ocasiones los propios migrantes invierten en vivienda con la esperanza de regresar algún día. Podemos plantearnos la hipótesis de que las remesas están incidiendo en la producción de nuevos territorios con viejas formas de habitar, en la medida en que las condiciones socioeconómicas y socioculturales de la población receptora no se transforman radicalmente y en la medida en que las remesas no se invierten en la adquisición de capital humano y capital social.

Por otro lado, el impacto de los migrantes en el mapa laboral también tiene una incidencia en los territorios que los reciben, sobre todo los urbanos. Desde conflictos socioculturales como el conflicto por el uso del velo musulmán en las escuelas públicas en Francia o los recientes conflictos por la muerte de dos jóvenes en un barrio de marroquíes, hasta la desvalorización de zonas urbanas ocupadas por migrantes pobres y sus implicaciones en el mercado inmobiliario y en el desarrollo de nuevos condominios o de viviendas unifamiliares; el impacto en las políticas urbanas, en los planes de desarrollo urbano, en los servicios urbanos, en especial salud, educación y recreación, en infraestructura urbana, sobre todo, agua, electricidad, gas, teléfono y transporte. En fin, todo un impacto en los modos de habitar y en los nuevos y viejos territorios de las ciudades receptoras.

Coexisten, así, en la sociedad del conocimiento y en la sociedad de la precariedad viejos y nuevos territorios, viejas y nuevas formas de habitar; el reto de los arquitectos, de los urbanistas y de las restantes profesiones y disciplinas que se incorporen a la producción del espacio habitable será reconocer estas formas de habitar y proponer lugares de gran calidad para estas realidades. Ya no se trata tan solo de países centro y países periféricos, se trata también de la coexistencia en un mismo territorio de las dos formas de habitar, con sus modos de vida, su vida cotidiana, sus procesos de apropiación e identificación espacial, sus valores patrimoniales y su calidad de vida.

El desafío del postgrado implica innovar en los procesos de investigación y su relación con los procesos de enseñanza-aprendizaje, convirtiendo la formación del capital humano en un proceso formal y en un proceso práctico; insistir en la estrategia de aprender haciendo para explicitar lo más posible el conocimiento tácito, no formalizado, que los profesionales van acumulando en la medida en que desarrollan su vida profesional; insistir en las pasantías académicas y laborales de tal manera de garantizar la práctica de los instrumentos adquiridos y poner a prueba las capacidades y destrezas desarrolladas; insistir en el intercambio académico,

nacional e internacional; insistir en proyectos conjuntos interdisciplinarios; hacer un uso más intensivo de programas como el de cooperación interfacultades y el programa de las macro universidades: difundir programas de financiamiento tales como el ALBAN de la Comunidad Europea y algunos ofrecidos por países particulares como España y Alemania. Todos ellos recursos posibles para el logro de nuestras metas de postgrado. A ese reto nos enfrentamos todos los aquí presentes (y muchos de los que no están) para pensar cómo intensificar nuestras redes académicas nacional e internacionalmente, para pensar en nuevos paradigmas sin ser subsidiarios de paradigmas dominantes de otras realidades, para potenciar el conocimiento académico formal y aprender de quienes tienen una práctica constructiva informal para enfrentar la preñación de que academia y práctica profesional son poco compatibles; en fin, asumir el compromiso de proyectar para habitar los nuevos territorios que nos exige el futuro.

Referencias bibliográficas

- Ferry, Donald (2005) "Para mejorar el impacto de las remesas en el desarrollo". *Foreign Affairs* [en español] Vol. 5, No. 3, pp. 2-16.
- Geertz, Clifford (1992) *La representación de las culturas*. Gedisa, Barcelona.
- Martín Juez, F. (2002) *Contribuciones para una antropología del diseño*. Gedisa, Barcelona.
- Morín, Edgar (2004) "La epistemología de la complejidad", *Gazeta Antropológica* No. 20. [Citado 22 de marzo, 2006] Disponible en Internet: www.ugr.es/~pwlac/
- Velutini, Liliana (2005) Globalización. Mimeo. Papel de trabajo para la asignatura Ciudad, Ambiente y patrimonio, Sector Acondicionamiento Ambiental, Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva, FAU-UCV, Segundo período lectivo 2005.
- Zemmelman, Hugo (1997) "Sujetos y subjetividad en la construcción metodológica", en: Zemmelman y Leon (coords.) *Subjetividad: umbrales del pensamiento social*, Anthropos, México.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA - MARACAIBO - VENEZUELA



IFAD

www.arq.luz.ve/ifad

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

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

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

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

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

S
O
V
I
T
E
J
O
B

Áreas Prioritarias de Investigación

Sistemas Urbanos-Regionales

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

Sistemas de Acondicionamiento Ambiental

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

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

Sistemas Constructivos

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

Sistemas de Información para la construcción y el desarrollo urbano

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

recursos
tecnológicos

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



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

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



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

Milena Sosa
IDEC / FAU / UCV

El presente texto, subproducto de una investigación de grupo titulada “Sistema de Detección y Monitoreo sobre Tecnologías de Diseño y Construcción en Edificaciones. Etapa I: Diagnóstico de las Tendencias en Investigación y Desarrollo en los últimos 10 Años”¹ se genera a partir de una visita técnica de la coordinadora de la citada investigación al Salón Internacional de la Construcción —BÂTIMAT 2005— celebrado en la ciudad de París, del 7 al 12 de noviembre de 2005.

La citada investigación “utilizando como metodología para su abordaje el método de Inteligencia Tecnológica y Competitiva tiene como objeto monitorear el entorno para detectar las tendencias tecnológicas en la investigación, producción y oferta de materiales, componentes y tecnologías para la construcción de edificaciones” (Sosa, Siem et al., 2004) pretende a través de la detección y análisis de los proyectos y productos de los principales centros de I & D establecer las áreas, líneas y tendencias en el área de tecnologías de construcción de edificaciones.

Al inicio del artículo se presenta el salón y los diferentes eventos que se desarrollaron paralelo al mismo, con el objeto de explicitar la importancia de BÂTIMAT como vitrina europea de los productos del sector construcción y de las estrategias tanto de los organismos rectores como de los gobiernos para incitar la innovación en el sector.

Seguidamente, a partir del análisis de los productos expuestos, de los argumentos promocionales se extraen las grandes líneas de I & D argumentándose su importancia y evolución.

Finalmente se presentan las tendencias generales y específicas en la producción de componentes y de técnicas constructivas para edificaciones las cuales proporcionan las bases para el desarrollo del escenario prospectivo de la política de investigación en el sector de la construcción.

El Salón Internacional de la Construcción (BÂTIMAT 2005)

La organización del evento (Reed Exhibitions France) que se celebra con una periodicidad bianual, con base a la adecuación y evolución de los oficios ligados a la construcción y de los mercados, a la optimización del espacio, a la mejora del confort y de la calidad de vida en general, de la salud y la seguridad de los usuarios, seleccionó a los 2.750 expositores provenientes de 50 países (en su mayoría de la Comunidad Europea), los cuales presentaron 4.647 productos (entre ellos 980 innovaciones) en 130.000 mts² de exposición a un público estimado en 442.515 visitantes provenientes de 141 países (datos tomados de www.batimat.com).

Los expositores, entre los cuales destacaron los principales centros de I&D, las empresas constructoras y los productores de insumos para la construcción, presentaron una amplia oferta entre materiales, componentes y sistemas constructivos, maquinarias y equipos para la construcción y para la decoración.



Conjuntamente con la muestra exhibida se desarrollaron otros eventos entre los cuales destacan los siguientes:

- Diversas charlas dictadas por especialistas sobre temas vinculados con el sector de la construcción entre los cuales destacaron: la calidad y el desarrollo durable, los edificios de energía positiva, el confort y la seguridad de los usuarios.
- El Concurso de la Innovación (creado en 1975). Este año, el jurado conformado por especialistas del medio de la construcción y por periodistas especializados, otorgó los siguientes premios:

Bâtimat Oro: concedido a la empresa ALWITRA (Alemania) quién presentó una membrana impermeabilizante para techos-terrazas que además de cumplir con su función esencial de impermeabilizar incorpora pilas fotovoltaicas suaves que acumulan electricidad con rendimientos superiores a 20% del consumo.

Bâtimat Plata: otorgado a la Empresa DIMOS (Francia) por un martillo diseñado para ser empleado en la instalación de tejas de pizarra. La herramienta además de cumplir con todas las funciones de un martillo tradicional permite ajustar su centro de gravedad. Ello con el objeto de reducir el esfuerzo, de mejorar la precisión en función de tipo de teja, de las características ergonómicas del operario y de su nivel de calificación (foto 2).

Bâtimat Bronce: otorgado al sistema constructivo "Easy-Chanvre". Este sistema conformado por bloques moldeados en fábrica a partir de 85% de cal (aérea e hidráulica) y 15% de virutas de madera y del tallo de lino. Ellos se ensamblan por medio de una estructura de madera que se integra a los bloques asegurando su unión por medio del vaciado de cal líquida. Se destacó para la premiación el uso de materias primas naturales con un ciclo de regeneración infinito en el cual el balance ecológico es neutro.

- Los Trofeos del Diseño (3ª edición): este evento permitió destacar a los industriales que integraron con éxito el diseño industrial dentro de la estrategia de desarrollo de sus productos. Este premio se entrega al mismo tiempo que el de los Concursos de la Innovación.
- El Espacio Edificio Inteligente: las empresas expositoras presentaron innovadoras propuestas a las exigencias de gestión de energía, de seguridad, de confort y de accesibilidad.

Foto 2
Martillo DIMOS.
Batimat de Plata 2005



Frentes de Acción

El análisis del universo de productos expuestos así como los argumentos explicitados por los industriales para justificar tanto su desarrollo como para asegurar su nicho en el mercado permiten agrupar y destacar seis frentes de acción, a saber:

Alta preocupación por el medio ambiente

De manera de no comprometer la vida de las generaciones futuras se destaca un alto esfuerzo por parte del sector construcción para realizar una construcción más sostenible. Ello desde la escogencia de las materias primas que intervienen en la composición de los productos para la construcción, su colocación en obra, la duración de vida de los mismos y más recientemente su disposición después de haber concluido su vida útil.

Específicamente, se evidencia el esfuerzo realizado en los siguientes indicadores:

- Erradicación absoluta del asbesto y del plomo en la composición de los productos.
- Las pinturas, principalmente producidas a partir de una base acuosa, usan en su composición cada vez menos materias primas naturales. Un número importante de industriales ya han adecuado su producción a la normativa (antes de la fecha de obligatoriedad) que exige para el año 2008 una reducción importante de emisiones de COV (Componentes Orgánicos Volátiles).
- Marcada tendencia al empleo de materias primas naturales en sustitución de las artificiales —más contaminantes— tales como las plumas de pato o de lana de ovejas como materiales aislantes del frío y del calor.
- La madera eco-certificada entra con fuerza en el mercado de la construcción: el parquet macizo, las estructuras en madera son objeto de un mayor desarrollo. El certificado otorgado por un organismo com-

petente asegura que desde su origen en la plantación y a través de todos los procesos de transformación se han respetado las condiciones medioambientales que protegen las especies madereras y el entorno.

- Empleo cada vez más creciente de productos biodegradables o reciclables. Este hecho es resaltado explícitamente por los industriales en los catálogos técnicos o publicitarios como argumento de valoración de sus productos.
- Asimismo se comienza a resaltar, como valor agregado, la reducción de la energía requerida para la producción del componente, para su colocación en la obra y para deposición final.

La reducción de consumo de energía y la optimización de su empleo: vidrios con débil emisividad de calor al interior de la edificación, parasoles orientables automáticamente, utilización de elementos fotovoltaicos para el mecanismo de cerramientos de las ventanas en la vivienda individual y una importante oferta de sistemas de gestión del calor, de aire acondicionado y de la luz sobre todo para el sector terciario. Se notan progresos significativos en el campo del edificio “inteligente” sin embargo la gestión global de la vivienda a energía “positiva” (productora integralmente de la energía requerida para su funcionamiento) sigue siendo una quimera.

La recuperación de las aguas pluviales en cubas filtrantes se propone de manera que se permita su empleo doméstico: regado del jardín, lavado del carro, etc. Así mismo, las nanotecnologías entran en el mercado de la construcción con la presentación de un aerogel de sílice amorfo. El producto expuesto (NanolgelTM), originalmente concebido para la aeronáutica, se presenta bajo la forma de granulados minúsculos traslúcidos que vaciados entre cristales de ventanas o entre paneles de policarbonato o de poliéster permiten la transmisión de la luz asegurando al mismo tiempo un aislamiento térmico (confort de verano y de invierno) y acústico con mejor respuesta técnica que la aportada por el aire cuando éste es usado como aislante.

Economía de energía

De manera general se observó una tendencia a la reducción del consumo de energía como una manera de incidir sobre el gasto energético. Ello se destaca principalmente en la variada oferta de ventanas así como en los productos para la iluminación minimizadores del consumo eléctrico.

Se presentaron numerosos componentes constructivos multifuncionales que además de asegurar el cerramiento de los espacios incorporan materiales aislantes con el objeto de incidir en la transmisión del calor.

Una incipiente preocupación sobre el logro del confort en épocas de calor debido a las extremas temperaturas se ha presentado en los últimos veranos con un alto costo en vidas humanas. El Estado, así como en su momento lo hizo para fomentar el ahorro energético en tiempos fríos, ahora promueve iniciativas para asegurar el confort de los espacios habitables en verano, el desarrollo de componentes constructivos que reduzcan la transmisión del calor externo al interior de los espacios así como el desarrollo de sistemas de climatización pasivos.

Con relación a las ventanas sigue la tendencia del uso de cámara de aire encerrada entre doble vidrio como medida para reducir la transmisión del calor. Otra técnica que se está comenzando a usar es la colocación de una lámina de argón como aislante entre vidrios. El argón contribuye a reducir la transmisión de la temperatura del exterior al interior y viceversa (confort de invierno y de verano).

Con respecto a la iluminación se presentaron numerosos modelos de lámparas que utilizan bombillos fluorescentes, los cuales consumen hasta 5 veces menos energía que los incandescentes. Otros sistemas de iluminación combinan diversos tipos de bombillos (incandescentes, fluorescentes, halógenos, etc.) con el objeto de optimizar y racionalizar la relación entre el efecto deseado y la energía requerida para ello.

También orientado a la reducción del consumo energético se expuso un calentador de agua a partir de energía solar (foto 3) y algunos modelos de sistemas cenitales captadores de iluminación conformados por un tubo de paredes muy reflectantes que permite llevar la luz directamente hasta el local. Estos están dotados de un sistema automatizado que permite controlar el aporte de luz y poder “bajar o subir la intensidad” de la luz a voluntad.

Los componentes de fachadas multifuncionales que incluyen el cerramiento, las ventanas, las protecciones solares, los sistemas de ventilación y hasta la producción de electricidad hacen su entrada en el mercado.

Seguridad y salud de los ocupantes de la edificación

La puesta en aplicación de una norma válida y obligatoria para toda la CEV sobre la protección de los niños en los bordes de las piscinas privadas ha hecho emerger numerosos sistemas de seguridad entre los cuales destacan: variados sistemas de barandas (en madera y en aluminio) adaptables a diversas condiciones ambientales; sistemas de alarmas de cercanía; puertas con cerraduras imposibles de ser manipuladas por un niño sin la ayuda de un adulto; sistemas de cubiertas para la piscinas, etc.

En búsqueda de minimizar la posibilidad de robos se han desarrollado puertas de entrada a los locales privados y a los pasillos con una gran resistencia al impacto. Asimismo, se presentaron numerosos modelos de ventanas que aseguraban su inviolabilidad así como la seguridad de los ocupantes en caso de ruptura de los vidrios.

Accesibilidad y movilidad reducida

El avance de las aplicaciones de la informática ha generado sistemas de gestión técnica de la edificación más performantes. Se presentaron algunos productos pensados específicamente para las personas con movilidad reducida entre los cuales destacan: alarmas para auxilio médico, el control de la iluminación interna y externa así como el control de acceso a la vivienda. Ahora el televisor y su control automático permiten a los usuarios gestionar todas las funciones de confort y de seguridad de su vivienda sin necesidad alguna de desplazarse.

Las técnicas de colocación en obra

El objetivo que se percibe en la mayoría de las técnicas y de los componentes constructivos presentados es la búsqueda de la reducción del tiempo y de los costos en el tajo. Se destaca una mayor preponderancia en la producción de los materiales y componentes constructivos en la industria como una estrategia para controlar la calidad final y los costos. Se desea reducir al mínimo el tiempo de instalación en obra debido a factores difíciles de controlar.

Asimismo, la colocación tiende a ser realizada sin el empleo de herramientas ni de equipos especiales, se busca que el obrero-operario utilice herramientas sencillas bastantes conocidas (foto 4). En muchos casos que sean multiusos, de reducidas dimensiones con el objeto de disminuir el volumen y el peso de las herramientas a transportar a la obra, lo cual finalmente incide en los costos.

Los componentes constructivos vienen de fábrica listos para ser colocados en la obra ya con el acabado final; incluso para aquellos que lo requieren vienen desde la fábrica con las cerámicas colocadas (foto 5). La unión entre componentes se realiza por medio de uniones o trabas mecánicas evitándose en lo posible el empleo de junta húmeda.

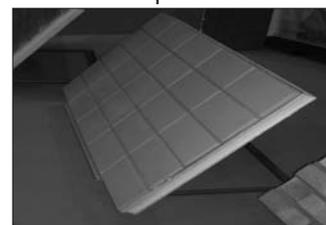
Foto 3
Calentador de agua por medio de energía solar



Foto 4
Herramienta para el traslado de bloques de arcilla



Foto 5
Componente constructivo para fachadas



Entre los productos propuestos para la renovación o remodelación de edificaciones antiguas, además de buscar la reducción del tiempo de intervención en obra, se percibe el control de las emisiones de polvo, del secado de los productos y de los olores residuales. Todo ello también con el objeto de minimizar el tiempo ocioso de los locales y en consecuencia reducir el costo final de la intervención.

Seguridad en la obra

Para edificaciones individuales o colectivas, se presentaron protecciones ideadas específicamente para evitar en lo posible la caída de los obreros. Los industriales destacan la practicidad de empleo de manera que una supuesta "dificultad" de utilización no sea más la excusa para no usarla.

Los fabricantes destacan la ergonomía de las herramientas manuales concebidas con el objeto de evitar las heridas, las falsas maniobras o daños corporales relacionados por una mala posición de trabajo (se busca evitar los lumbagos, las contracturas de manos o de muñecas, etc.)

Los programas de gestión de obra incluyen un módulo específicamente ideado para asegurar la seguridad de los operarios y de los usuarios de la edificación.

Tendencias en la producción de materiales y técnicas para la construcción

A manera de conclusión se destacan las tendencias generales y específicas en la producción de componentes y de técnicas constructivas detectadas en BÂTIMAT 2005.

Tendencias generales

- Protección del medio ambiente y lucha contra todas las formas de contaminación;
- Economía de materiales en el proceso productivo sobre todo cuando estos provienen de reservas no renovables;
- Reciclaje de los materiales de construcción;
- Ahorro energético tanto en el proceso de producción como a lo largo de la vida del edificio. Aislar el frío y el calor se convierten en un objetivo prioritario;
- Incremento de la exigencia "calidad" tanto a nivel de vida del producto como de la vivienda una vez acabada.

Tendencias con relación a los componentes y técnicas constructivas

- El producto fabricado *in situ* a partir de materias amorfas está prácticamente erradicado de la práctica constructiva.
- Componentes constructivos cada vez más especializados específicos para usos bien determinados.
- Componentes conformados por materiales altamente especializados con el objeto de economizar materias primas y optimizar sus prestaciones técnicas. Multifuncionales: aislamiento térmico y acústico, resistencia, impermeabilización, resistencia al fuego, etc.
- Los componentes constructivos tienden a ser más "ecológicos" en los materiales que los constituyen, en sus procesos productivos, en su empleo así como en sus ciclos de vidas útiles.
- Se destaca una marcada e irreversible tendencia a la producción de los productos constructivos en la industria. Con ello, se busca controlar con precisión el proceso de fabricación, la calidad y los costos de producción.
- Se evidencia la tendencia asimismo irreversible de simplificación de la puesta en obra y acortamiento de los plazos de construcción como estrategia para reducir costos.
- La fabricación "a la medida" de los productos es una tendencia creciente debido principalmente a la automatización.
- Búsqueda de una correcta relación calidad/costo de producción/precio de venta.

Conclusión

Este artículo fue elaborado como subproducto de un proyecto de investigación actualmente en curso el cual pretende, a través de un proceso de análisis, determinar las tendencias del sector construcción con el objeto de elaborar escenarios y de orientar las futuras investigaciones.

Las tendencias presentadas son resultado del análisis de las líneas de investigación desarrolladas los grandes centros de I&D, del estudio de los productos, componentes expuestos en Bâtimat 2006. Su importancia y magnitud podría reflejar la tendencia de los países desarrollados, principalmente de aquellos pertenecientes a la Comunidad Europea. Se infiere que las líneas de acción y las tendencias detectadas están vinculadas estrechamente con el incremento del nivel de vida en los países industrializados, lo cual ha generado nuevas necesidades y por consiguiente productos de construcción sofisticados pensados para satisfacerlas. Ahora bien, las acciones vinculadas con el respeto al medio ambiente y al ciclo de vida de los materiales y componentes constructivos: desde la extracción de las materias primas, la energía requerida para su transformación hasta su retorno a la naturaleza después de haber cumplido con su tiempo útil en la edificación son una tendencia irreversible que obligará a los Estados a adecuar las normativas de obligatorio cumplimiento y a las empresas a mejorar sus productos con el objeto de no perder su parte en el mercado.

Así mismo, la reducción de desechos contaminantes y la no generación de residuos durante el proceso de construcción y de gestión de la obra forman parte actualmente de la praxis constructiva así como la eliminación en el tajo de las emisiones de polvo o de contaminación sonora, la evolución de las herramientas y de los equipos de uso corriente.

Finalmente, estas tendencias deben ser tomadas en cuenta por los países emergentes, como es el caso de Venezuela, ya que la necesaria confrontación de los mercados nacionales con un mercado internacional cada vez más competitivo obliga a asumir los factores ya evidenciados, principalmente los relacionados con la correcta relación calidad/precio aunado a aquellos relativos a la sostenibilidad de la construcción.

El Estado venezolano, las universidades, los centros de investigación, los industriales y las empresas constructoras como principales rectores y actores deben asumir estos lineamientos e incorporarlos a las estrategias de Investigación y Desarrollo y a los planes de desarrollo industrial permitiéndoles en consecuencia construir medianamente el escenario deseable para el sector construcción nacional.

Notas

¹ Proyecto de Grupo n° PG02-32-5515-2004 financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la Universidad Central de Venezuela (UCV). Investigadores participantes: Prof. Milena Sosa Griffin (Coordinador), Prof. Geovanni Siem, Prof. Maria Eugenia Sosa Griffin, Lic. Carmen Barrios, Lic. Carmen Marrero y Lic. Gloria Aponte.

Referencias bibliográficas

- Catálogos de publicidad de productos expuestos en Bâtimat, 2005.
- Dossier de Presse (2005) Bâtimat, Salon International de la Construction 2005.
- Guide des Nouveautés (2005) Bâtimat. Salon International de la Construction 2005.
- Sosa, M; Siem, G; Sosa M. E. et alt. (2004). Formulación del proyecto "Sistema de Detección y Monitoreo sobre Tecnologías de Diseño y Construcción en Edificaciones. Etapa I: Diagnóstico de las Tendencias en Investigación y Desarrollo en los últimos 10 Años". IDEC-FAU-UCV.
- www.bâtimat.com

La eficiencia energética en edificaciones confortables presentación del Taller de trabajo organizado por IDEC/EDC/CVC/CAVEINEL

Marilén Hobaica
IDEC-FAU-UCV

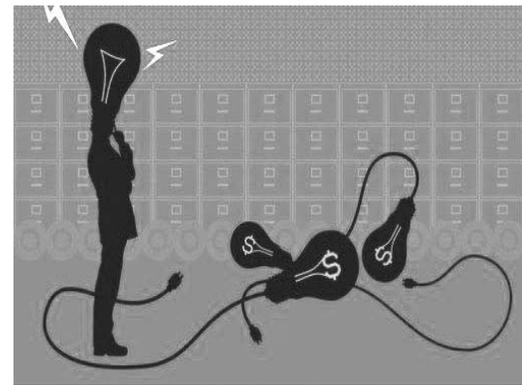
Complace que estemos reunidos en un evento de especial significación para quienes conformamos el vasto universo de las edificaciones y su entorno. Pienso que es un acierto encontrarnos en este primer taller de eficiencia energética, para conocer resultados, analizar y concretar acciones sobre un tema esencial para el país como es la racionalidad energética vista desde la óptica de las edificaciones en un marco de desarrollo sustentable.

Algunos de los aquí presentes representamos al campo académico: el IFA de LUZ, cuyas contribuciones en el ámbito de la edificación bioclimática y el mejoramiento térmico del espacio urbano han sido primordiales especialmente para la región zuliana, y el IDEC de la FAU de la UCV, instituto de investigación, docencia y extensión que abarca el desarrollo tecno-lógico, la economía de la construcción y los requerimientos de habitabilidad de las edificaciones, cuyo objetivo desde su creación hace 30 años ha sido la evolución del sector construcción, específicamente en lo relativo al desarrollo innovador de sistemas constructivos sin perder de vista los atributos de las edificaciones cuyo rango de calidad debe responder a las exigencias de los usuarios y a factores económicos asequibles a la población en general.

Venezuela, país exportador de energía de larga data, posee una industria de la construcción que ha alcanzado en determinadas ramas y momentos un desarrollo relevante, sin embargo ha demostrado por otro lado poca comprensión sobre el comportamiento termo físico de las edificaciones y su interrelación con el clima circundante cuyas particularidades van más allá de su designación genérica como trópico húmedo. Esto ha resultado en construcciones generalmente poco confortables o cuyo bienestar se obtiene a costa de sistemas de enfriamiento de elevada carga energética, lo que convierte a las edificaciones en importantes consumidoras que contribuyen en buena medida con la contaminación del ambiente y el desequilibrio energético, producido por una demanda que tiende en el tiempo a sobrepasar la capacidad de oferta.

De allí nuestro interés en el desarrollo de una línea de investigación en ese campo que comienza a mostrar después de dos décadas un conjunto de resultados cuyo avance, difusión y transferencia a la sociedad es fundamental para que se ejerzan acciones significativas en la reducción del consumo energético evitando a su vez que se produzca un deterioro en las condiciones de habitabilidad de las edificaciones.

Este objetivo sólo es posible si a partir de las investigaciones en curso se crea una estrategia que incorpore en un plan de ahorro energético a los distintos actores privados involucrados en el diseño y la producción de edificaciones y a los organismos estatales responsables de las políticas públicas, buena parte presente hoy en este evento, representados por CAVEINEL, la CVC y los organismos del Estado correspondientes (energía y petróleo, vivienda, ciencia y tecnología, gobernadores, alcaldes, etc.).





El desarrollo del taller, al mostrar experiencias exitosas internacionales y nacionales, busca comprometer a los asistentes en un plan que en el corto plazo arme una estrategia y en el mediano obtenga dividendos en lo que respecta al uso eficiente de la energía por parte de las edificaciones y su entorno en todo el país. Para ello se requiere de una maniobra conjunta que podría traducirse en la creación de una asociación para promover acciones que induzcan y fomenten el ahorro y uso racional de la energía eléctrica, que diseñe programas piloto, cree incentivos, piense en certificados de eficiencia energética y en una normativa flexible que condicione el despilfarro, ponga límites y que cree un fondo permanente para la investigación y demás acciones que fomenten el diseño y la producción de edificaciones capaces de regular el consumo de energía.

El momento es propicio. Desde lo público y lo privado han ido surgiendo iniciativas que aun siendo puntuales denotan un interés creciente por el problema energético, como el anteproyecto de una ley de promoción de eficiencia energética, los proyectos y la concreción de nuevas centrales hidroeléctricas como Caruachi, el acercamiento de organismos privados a las universidades en busca de soluciones a los problemas de energía y contaminación, etc.

El taller que hoy realizamos puede ser, si así lo decidimos, el detonante de un cambio que transforme la contingencia actual en prosperidad y desarrollo para nuestro país, al convertirse en un primer paso para el establecimiento de un plan energético nacional en el área de diseño, construcción, mantenimiento y vida útil de las edificaciones. De este modo el país podría insertarse en el nuevo mapa energético mundial, preservar sus recursos naturales y mejorar la calidad de las edificaciones y del ambiente.

Julián Salas Serrano. *Mejora de barrios precarios en Latinoamérica. Elementos de teoría y práctica*. ESCALA, Bogotá, 2005, 244 pp.

Los gobernantes parecen olvidar o ignorar la realidad de nuestras metrópolis y ciudades. En muchas de éstas observamos a simple vista inmensos territorios urbanizados y construidos por los habitantes urbanos sin hogar. Éstos no son profesionales de las materias que atañen a la urbanización de terrenos, tampoco a la construcción de edificaciones y gran parte de ellos tampoco son constructores de oficio. Ese territorio construido, aunque sirve de residencia a miles de familias, presenta carencias en los niveles de urbanización y en las edificaciones. Algunas veces los graves defectos y/o ausencias se convierten en peligro para las familias residentes, en consecuencia muchas corren riesgo de muerte.

El patrimonio construido, que en las ciudades venezolanas alberga la mitad la población urbana del país, requiere de una atención profesional que nunca tuvieron.

El libro de Julián Salas Serrano, profesional de la ingeniería y dedicado a la investigación en lo que concierne a los asentamientos humanos, nos aporta tanto un apreciado estudio de los asentamientos humanos como también un alerta pues viene a tocar una campanita para que despierten del sueño aquellos que parecieran olvidar que la ciudad construida tiene grandes carencias y en ella no se asegura el nivel de urbanización que requiere cualquier ser humano para vivir con dignidad. Es un deber mejorar los barrios precarios en Latinoamérica, en consecuencia, y conociendo la situación venezolana, es urgente encarar la obra gigantesca de atender la habilitación de sus barrios urbanos, *sin proselitismo político* y empeñándose en lograr la complementariedad de saberes de los que han construido por necesidad y de los profesionales de la materia.

El autor aporta una excelente contribución expuesta en dos partes y cuatro capítulos.

En la *primera parte* aborda la cuestión teórica. El Capítulo 1, trata de la "pertinencia y urgencia de la mejora de la ciudad informal". En éste resalta la "gestión del caos", "la regularización de la propiedad de la tierra" y nos aporta elementos relativos a enfoques y políticas frente a la precariedad urbana que abunda en los aspectos prácticos e ilustra con casos de Chile y Perú. El Capítulo 2, "políticas, criterios e impacto", se refiere a políticas residenciales (no convencionales) como herramienta de lucha contra la pobreza. Trata algunas políticas de mejoras refiriéndose a la convergencia de diferentes enfoques. También hace una propuesta de mapas culturales y aborda las repercusiones sobre las mejoras para la salud, la vulnerabilidad, la economía, la seguridad y la calidad de vida.

En la *segunda parte* relata elementos de la práctica. En el Capítulo 3, nos narra tres programas de gran actualidad en América Latina. En primer lugar se refiere al programa "Chile Barrio"; seguidamente a "Favela Barrio", en Río de Janeiro, que ha tenido gran difusión en nuestro país. Como tercer caso se refiere a "Obras con Saldo Pedagógico (OSB), realizadas en Bogotá. En el Capítulo 4, plantea tres realizaciones. El mejoramiento de un "tugurio" en San Salvador, luego la "Consolidación de la Quebrada de Catuche", en nuestra ciudad capital, Caracas, donde la



Reseña de libros

comunidad organizada ha tenido que luchar contra viento y marea para poder autogestionar el caso. El tercer caso escogido es Ciudad Sandino, en Nicaragua.

Todos los programas son muy importantes, sobre todo para los interesados en el éxito de procesos de habilitación de barrios. Un libro a estudiar por todos aquellos interesados en el tema y aconsejable para los que tienen en sus manos el poder de decisión. A ese respecto, al leerlo y encontrar en una de sus primeras páginas, la presentación de la señora María Antonia Trujillo Rincón, Ministra de Vivienda de España, sentí la necesidad de reproducir un fragmento de su escrito donde toca un punto clave: la utópica sustitución radical, por lo cual se han paseado y todavía se pasean personas que en nuestro país tienen capacidad de decisión. Ella dice al respecto: “La mejora de la ciudad informal, más que su utópica sustitución radical, parece hoy el mejor camino para enfrentarse a un problema que, con frecuencia, crece con más rapidez que las soluciones arbitradas para afrontarlos. Pero esta mejora ha de comenzar por resolver el problema de la legalización de la tenencia de la tierra como paso previo, legalización que no sólo es una garantía frente a posibles desalojos, sino que además hace posible la inversión para la mejora, tanto por parte de Gobiernos e instituciones como por sus propios habitantes, incrementando la eficacia de los recursos —públicos y privados— que se destinan a resolver los graves problemas habitacionales de Latinoamérica”.

Olvidar el patrimonio existente, su heterogeneidad, sus diversas carencias, sus riesgos y peligros, a mi juicio no es posible y tampoco recomendable. Se trata de un libro que llama a la reflexión para que se asuma el desafío de emprender una política de Estado que a corto, mediano y largo plazo atienda los territorios autoproducidos tomando como clave la participación protagónica de los habitantes involucrados.

La extensa y bien fundamentada reflexión sobre la mejora de los barrios precarios latinoamericanos que nos entrega Julián Salas nos estimula a seguir insistiendo para que todos los habitantes que viven en barrios autoproducidos con muchos sacrificios y amor, obtengan el apoyo del Estado para que puedan llegar a un nivel de urbanización digno de la condición humana.

Como antes señalé, se trata de un libro que recomiendo sea estudiado y utilizado tanto por las personas que tienen en sus manos el poder de decisión, como por aquellos profesionales que desde la academia se ocupan de la cuestión tratada.

Teolinda Bolívar

normas para autores y árbitros

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



Rector
Leonardo Atencio Finol
Vice-Rector Académico
Rosa Nava
Vice-Rector Administrativo
Jorge Palencia
Secretaria
Judith Aular

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO

Coordinador
Bernardo Méndez A.

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO

José Colina Chourio

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

Decano
Azier Calvo
Directora de la Escuela de Arquitectura
Paola Posani
Directora del Instituto de Urbanismo
Tani Neuberger
Director del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción
Carlos Angarita
Directora-Coordinadora de la Comisión de Estudios de Postgrado
Milena Sosa G.
Coordinadora Administrativa
Alejandra González
Coordinador Académico FAU
Guillermo Barrios
Coordinadora Investigación FAU
Jeannette Díaz
Coordinador Extensión FAU
José Guerra

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

Decano
Ramón Arrieta
Director de la Escuela de Arquitectura
Alberto Stanford
Director de la Escuela de Diseño Gráfico
Claudio Ordoñez
Director de la Dirección de Estudios para Graduados
Jane Espina
Directora de la Dirección de Extensión
Dinah Bromberg
Coordinadora de Investigación
Elisa Quijano

INSTITUTO DE DESARROLLO EXPERIMENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN / IDEC

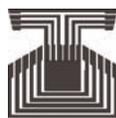
Director
Carlos Angarita
Coordinador Docente
Idalberto Águila
Coordinador Administrativo
Lunia Betancourt
Consejo Técnico
Miembros Principales
Milena Sosa
Gaspere Lavega
Ignacio Ávalos
Nancy Dembo
María Elena Hobaica
Miembros Suplentes
Geovanni Siem
Gladys Maggi
Alatz Quintana
Jesús Delgado
Alejandra González
Ricardo Molina

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

Director
José Indriago
Subdirector
Tomás Pérez

Áreas prioritarias de Investigación

Territorio, Ciudad y Comunidad:
Ramón Reyes
Confort y Sostenibilidad del Ambiente Construido:
Gaudy Bravo
Infonomía para la Gestión de Espacios Antropizados:
Carmen Cecilia Araujo



DECANATO DE INVESTIGACIÓN / UNET

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