

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

FACULTAD DE
ARQUITECTURA
Y URBANISMO

UNIVERSIDAD CENTRAL
DE VENEZUELA

**INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES / IFAD**

FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO
UNIVERSIDAD DEL ZULIA

Indizada en

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

Suscripciones

Tres números anuales (incluido envío)

Venezuela: Institucional Bs. 18.000
Personal Bs. 15.000

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

Costo unitario: Institucional Bs. 6.000
Personal Bs. 5.000

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

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

Envío de materiales, correspondencia y suscripciones IFAD/LUZ

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

Planilla de suscripción

----- ✂

Nombre y Apellido: _____

Profesión: _____

Dirección: _____

Fecha: _____

Apartado Postal: _____

Teléfono/Fax: _____ E-mail: _____

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

correspondiente a los números:

Venezuela: Institucional Bs. 18.000 Personal Bs. 15.000

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

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

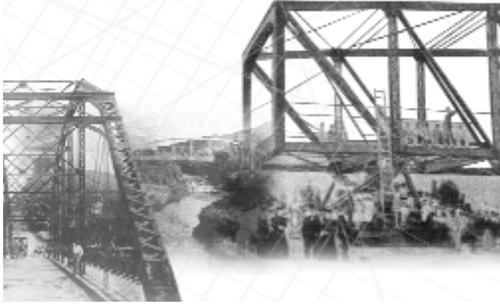
Déposito a nombre de: 3 Universidad Central de Venezuela F. Banco Provincial, Cta. Cte. N° 0108-0033-11-0100035278

Favor enviar esta planilla a:

- IDEC/UCV Apartado Postal 47.169, Caracas 1041-A, Venezuela. Fax:(58-0212) 605.20.48 / 605.20.46 ó

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

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



Volumen 20. Número II
 mayo - agosto 2004
 Depósito Legal: pp.85-0252
 ISSN: 0798-9601

Portada:
 Collage: Puentes
 Constitución, Sucre y
 Dolores (antiguos puentes
 sobre el Guaire) cf.: *El Cojo*
Ilustrado n° 107, 147, y 468

Tecnología y Construcción

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

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

Tecnología y Construcción

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

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

Comité Consultivo Editorial Internacional:

Alemania

Hans Harms

Argentina

John M. Evans

Silvia Schiller

Brasil

Paulo Eduardo Fonseca de Campos

Gerardo Gómez Serra

Carlos Eduardo de Siqueira

Colombia

María Clara Echeverría

Samuel Jaramillo

Urbano Ripoll

Costa Rica

Juan Pastor

Cuba

Maximino Boccalandro

Chile

Ricardo Hempel

Alfredo Rodríguez

El Salvador

Mario Lungo

Estados Unidos de América

W. Hilbert

Waclaw P. Zalewski

España

Julián Salas

Felix Scrig Pallarés

Francia

Francis Allard

Gerard Blachère

Henri Coing

Jacques Rilling

Inglaterra

Henri Morris

John Sudgen

Israel

Mariano Golberg

Italia

Giorgio Ceragioli

Nicaragua

Ninette Morales

México

Heraclio Esqueda Huidobro

Emilio Pradilla Cobos

Perú

Gustavo Riofrío

Venezuela

Juan Borges Ramos

Alfredo Cilento S.

Celso Fortoul

Baudilio González

Henrique Hernández

Gustavo Legórburu

Marco Negrón

Ignacio de Oteiza

José Adolfo Peña U.

Héctor Silva Michelena

Fruto Vivas

Editor

IDEC/UCV

Coeditor

IFAD/LUZ

Director

Alberto Lovera

Co-Director

Ricardo Cuberos

Directores Asociados

Milena Sosa G.

Gaudy Bravo

Michela Baldi

Consejo Editorial

Alfredo Cilento

Irene Layrisse de Niculescu

Juan José Martín

Luis Marcano González

Eduardo González

Carlos Quiros

Melín Nava

Virgilio Urbina

Editor

Alberto Lovera

Coeditor

José Indriago

Coordinación editorial

Michela Baldi

Diseño de portada

Mary Ruth Jiménez

Diseño y diagramación

Rozana Bentos

Corrección de textos

Helena González

Impresión

Impresos Minipres 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

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



notas biográficas

Carlos Henrique Hernández

Licenciado en Química (UCV, 1984).
Master of Science in Architecture
studies (Massachusetts Institute of
Technology MIT, USA, 1987). Profesor
Agregado del Instituto de Desarrollo
Experimental de la Construcción
IDEC/FAU/UCV desde 1987.
E-mail: cchm@alum.mit.edu

Patricia Martínez Ramírez

Ingeniero Constructor, Ph.D.
Profesora Escuela de Ingeniería
de la Construcción,
Universidad de Valparaíso
E-mail: patricia.martinez@uv.cl

Alexis Pirela Torres

Arquitecta (LUZ-1976). Doctora
Arquitecta por la Escuela Superior
de Arquitectura de la Universidad
Politécnica de Madrid, España.
Profesora Titular y actual Directora
de la División de Estudios para
Graduados de la Facultad de
Arquitectura y Diseño de LUZ.
E-mail: alexisp@icnet.com.ve

Alaisa Elena Pirela Torres

Licenciada en Comunicación Social,
mención Publicidad y Relaciones
Públicas. Universidad del Zulia
(1992). Maestría en Informática
Educativa, Universidad Rafael Beloso
Chacín (cursando). Miembro
del personal Docente y de
Investigación de la Universidad
del Zulia.
E-mail: alaisap@totalcom.net
aepirela@luz.com.ve

Pedro Sarmiento Martínez

Ingeniero Mecánico
Profesor Departamento de
Mecánica, Universidad Técnica
Federico Santa María
E-mail:
pedro.sarmiento@mec.utfsm.cl

Mónica Silva Contreras

Arquitecto (UJMV, 1990). Maestría
en Historia de la Arquitectura
(UCV, 1994). Candidata a Doctor
en Arquitectura UCV desde 2002
con tesis en curso. Profesora de
teoría e historia de la arquitectura
en la Universidad Simón Bolívar
desde 2003.
E-mail: lamina@telcel.net.ve

Javier Enrique Suárez Acosta

Arquitecto egresado de la
Universidad del Zulia en 1990.
Planificador del Centro Rafael
Urdaneta S.A. desde 1990 hasta
1996. Docente del Departamento de
Historia y Crítica de la Arquitectura
de la Facultad de Arquitectura y
Diseño de LUZ desde 1996.
E-mail: arqjesa@hotmail.com

Wadir Urquieta Abarca

Ingeniero Constructor – Ingeniero
Investigador Escuela de
Ingeniería de la Construcción,
Universidad de Valparaíso
E-mail: wadir.urquieta@uv.cl

editorial

Opening Academic Windows

Abriendo ventanas académicas
Alberto Lovera

6

artículos

Housing in Maracaibo's Historic Central Area – Vocabulary of its Structure Components

La casa del Centro Histórico de Maracaibo. Vocabulario de su estructura compositiva
Dra. Arq. Alexis Pirela / Arq. Javier Suárez / Lic. Alaisa Pirela

9

Humidity Due to Condensation – A Recurrent Problem in Social Housing

Humedad por condensación, un problema recurrente en viviendas sociales
Patricia Martínez / Wadir Urquieta / Pedro Sarmiento

21

Metallic Bridges over Guaire River – Academic Tradition and the Image of Structural Design

Puentes metálicos sobre el río Guaire: el carácter de la tradición académica y la imagen del diseño estructural
Mónica Silva Contreras

29

Strained Structures in Venezuela – Some Examples

Estructuras tensadas en Venezuela. Algunos ejemplos
Carlos H. Hernández

43

postgrado

Postgraduates courses currently offered by the Architecture and Urbanism Faculty

Ofertas de Postgrado
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Comisión de Estudios de Postgrado FAU / UCV

51

documentos

Thirty Years of Science in Venezuela – Main Achieves and Slips

Treinta años de ciencia en Venezuela: logros y tropiezos
Claudio Bifano

53

eventos

National Award to Best Researchs in Housing. VII Edition. 2003.

Premio Nacional de Investigación en Vivienda
VIIª Edición, 2003

73

International Workshop and Seminar: Disasters - Prevention, Mitigation, Technologies, Management, Education.

Seminario Taller Internacional Desastres: Prevención, Mitigación, Tecnologías, Gestión, Educación
Mercedes Marrero / Augusto Márquez

75

reseñas

Books and Magazines

Revistas y Libros
Carmen Barrios

77

Requirements for Authors and Arbitrators

Normas para autores y árbitros

79

Abriendo ventanas académicas

Alberto Lovera
IDEC / FAU / UCV

Con frecuencia nos quejamos de la lentitud de las transformaciones de nuestras instituciones de educación superior, que tardan más de la cuenta en responder a los retos que les plantea la sociedad actual, de la cual ya es un lugar común decir que es intensiva en conocimiento. No se trata, por cierto, de que estas instituciones sean seducidas por las modas y coyunturas pasajeras, sino de que emprendan cambios estratégicos que les permitan cumplir a cabalidad su misión de producción y cultivo del conocimiento, de formación de alto nivel y de extensión e interacción social con su entorno.

Pero a veces somos injustos al no reconocer los cambios que se están operando en algunas instituciones que empujándose en sus fortalezas acumuladas son capaces de innovar. Las transformaciones en la educación superior no siempre han sido el producto de una ruptura radical, sino más bien de la introducción de innovaciones incrementales que con el tiempo cambian incluso radicalmente a estas instituciones: la institucionalización de la investigación, el desarrollo de los estudios de postgrado, las reformas curriculares, la ampliación y redefinición de la actividad de extensión e interacción social, el desarrollo de la educación a distancia, la introducción de la cultura de la evaluación y rendición de cuentas, sirven de ejemplos de transformaciones que destacan su desencadenamiento más como proceso que como acto puntual.

Un buen ejemplo que ilustra lo anterior es el Programa de Cooperación Interfacultades (PCI) de la Universidad Central de Venezuela iniciado en el año 2001. Su objetivo es poner en acción un conjunto de modalidades diversas de integración académica en docencia de pre y postgrado, investigación y extensión entre diferentes facultades y escuelas, institutos y centros y grupos de investigación, así como unidades y programas de extensión universitaria.

Mucho se ha criticado una universidad cuyas unidades académicas funcionan como compartimentos estancos, heredera de una rígida segmentación de disciplinas, pero cada vez más urgida por las propias necesidades del cultivo del conocimiento a dejarse permeable por los enfoques y la colaboración interdisciplinaria, multidisciplinaria y transdisciplinaria. El PCI busca precisamente estimular estos enfoques, favorecer la flexibilización curricular y hacer posible la integración académica mediante programas compartidos.

Este Programa se inició con el convenio de las Facultades de Ciencias Económicas y Sociales, de Humanidades y Educación, y de Ciencias Jurídicas y Políticas, posteriormente se sumaron las Facultades de Arquitectura y Urbanismo y la de Ciencias de la UCV. Se aspira que nuevas facultades se adhieran en el futuro cercano.

Los primeros pasos del PCI se dieron en la docencia de pregrado, donde se ofrecen asignaturas electivas que pueden cursar los estudiantes de las distintas carreras, independientemente de la Facultad y Escuela a la que estén adscritos. La oferta ha ido ampliándose progresivamente, así como se han venido afinando los procedimientos académicos y administrativos, lo cual ha supuesto romper con las rutinas organizativas que han tenido que abrirse trabajosamente al trabajo en red. Pasados los años se ha mostrado la potencialidad y viabilidad de poner los recursos académicos al servicio del conjunto, abriendo ventanas de comunicación y colaboración al interior de la institución.

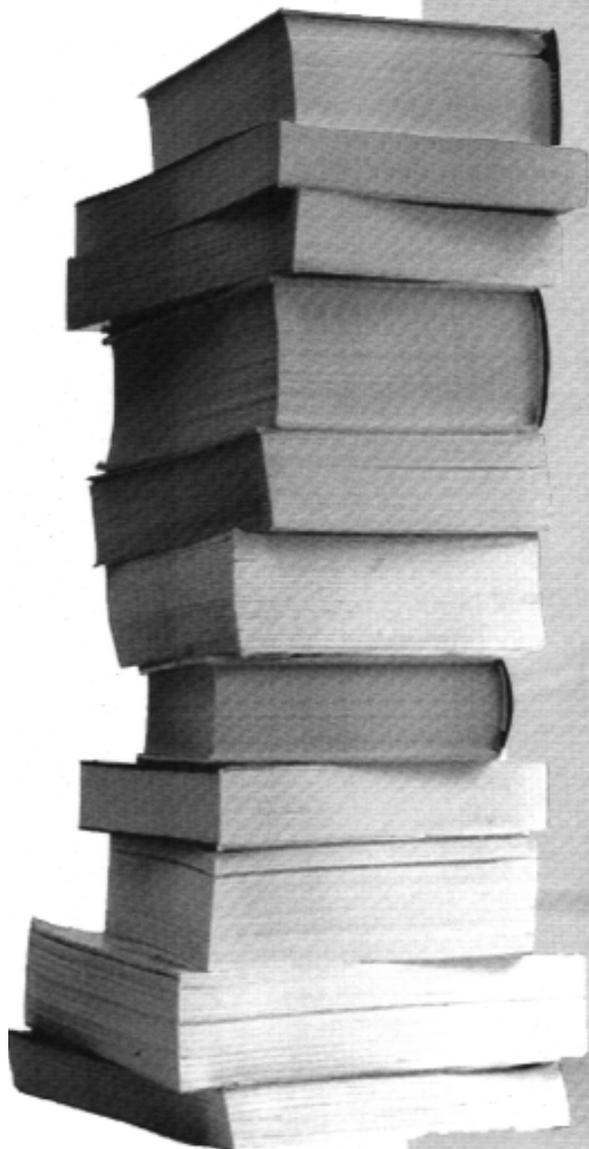
El PCI ha continuado desarrollándose también en las áreas de postgrado, donde ha venido creciendo la oferta de asignaturas compartidas. También en investigación y extensión se han iniciado programas a los que pueden acceder los estudiantes de cuarto nivel, potenciando el trabajo colaborativo entre unidades académicas de distintas facultades.

Una contribución adicional de la orientación del PCI es que permite optimizar la utilización de los recursos y ofertas académicas de la institución y, por tanto, ayuda a evitar duplicaciones innecesarias, a la vez que estimula la sinergia intra-institucional.

Este Programa ha encontrado una vía para hacer avanzar la transdisciplinaridad y la integración académica por un camino que facilita procesos que por otras vías sería más difícil construirle viabilidad. Ha abierto ventanas de comunicación y colaboración académica que tal vez en el futuro haga prescindibles los muros, pero sólo cuando ya se haya demostrado la fortaleza del trabajo compartido y éste forme parte de la cotidianidad de la vida académica de nuestras instituciones de educación superior.

El Programa de Cooperación Interfacultades (PCI) de la UCV es una muestra de que la transformación universitaria es más un proceso que un acto. Que se pueden abrir ventanas de innovación que progresivamente van cambiando de manera radical a nuestras instituciones de educación superior, sabiendo apoyarse en sus fortalezas, que no son pocas, pero asumiendo el deber de innovar en este mundo donde se nos ha hecho evidente que lo único permanente es el cambio.

TÍTULOS PUBLICADOS CDCH-UCV 2004



Almeida, Deyanira
MANUAL DE ARRITMIAS CARDÍACAS

Cárdenas, Olesia y Ma. Purificación Galindo
**BILOTS CON INFORMACIÓN EXTERNA BASADOS
EN MODELOS BILINEALES GENERALIZADOS**

Carrillo Batalla, Tomás
**EL PENSAMIENTO ECONÓMICO
DE FELIPE LARRAZÁBAL**

Guerra, José
**LA POLÍTICA ECONÓMICA EN VENEZUELA
1999-2003**

Guevara Díaz, José Manuel
METEOROLOGÍA (2a. edición)

Gradowska, Anna
**EL OTOÑO DE LA EDAD MODERNA.
Reflexiones sobre el Postmodernismo**

López Maya, Margarita
RÓMULO BETANCOURT. ANTOLOGÍA POLÍTICA
Coedición con la Fundación Rómulo Betancourt

López Villa, Manuel
**ARQUITECTURA E HISTORIA.
CURSO DE HISTORIA DE LA ARQUITECTURA
Vol. I y II**

Martin Frechilla, Juan José
**DIÁLOGOS RECONSTRUIDOS PARA
UNA HISTORIA DE LA CARACAS MODERNA**

Salomón, Ricardo y Ma. Corina Salomón
TEMAS DE GASTROENTEROLOGÍA. Vol. IV

Sánchez de León, Roberto
BASES DE LA NEUMONOLOGÍA CLÍNICA
(2a. edición)

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



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



La casa del Centro Histórico de Maracaibo. Vocabulario de su estructura compositiva

Dra. Arq. Alexis Pirela / Arq. Javier Suárez / Lic. Alaisa Pirela
Facultad de Arquitectura y Diseño de la Universidad del Zulia

Resumen

Este trabajo propone un instrumento de lectura apropiado para el estudio de los arreglos compositivos de la fachada de la vivienda histórica produciendo una matriz de voces arquitectónicas que considera, por un lado, la estética de la época colonial española así como la relacionada con la revolución estética del modernismo y, por otro lado, la definición de un vocabulario pertinente a cada elemento a considerar. El catálogo de voces resultante destaca la importancia de prestar atención a los detalles figurativos de los componentes arquitectónicos para labores destinadas a su restauración. La investigación se realizó a partir de la observación, el registro gráfico y el análisis de una muestra de 50 casas ubicadas en la calle 94 (Carabobo) de la ciudad de Maracaibo (Venezuela).

Abstract

This work offers an instrument for the proper analysis of the arrangements and compositions present in the facade of historic housing; it also posts a stream of architectonic terms in which the aesthetics of the Spaniard colony times and the revolution of modernism are portrayed; the pertinent vocabulary for each element is defined too. The resultant catalogue of terms highlights the importance of considering the figurative details of architectonic components in restoration procedures. The research was made through the observation, graphic registration and analysis of fifty houses in 94th Street (Carabobo Street), Maracaibo City, Venezuela.

Este artículo responde a un programa de investigación sobre la vivienda en el centro histórico de Maracaibo. En estudios anteriores fueron abordados los aspectos de orden histórico relacionados con las transformaciones habidas en el modelo residencial del casco central maracaibino (Pirela, 1997a) y los aspectos de orden estético y teórico pertinentes para su conocimiento (Pirela, 1997b).

El trabajo se propone como objetivo la construcción de un parámetro de lectura apropiado para analizar los arreglos compositivos de la fachada de la vivienda histórica del centro de Maracaibo. Para su estructuración se consideraron dos aspectos importantes. Por un lado, un método de análisis que contemplara la doble manera de mirar esta vivienda, una que tiene que ver con la estética de la época colonial española y la otra relacionada con la revolución estética del modernismo. Por otro lado, la definición de un vocabulario adecuado y pertinente a cada componente a considerar.

El estudio se realizó a partir de la observación de 50 viviendas ubicadas en la Calle 94 o Carabobo, cuyas fachadas se consideraron como originales desde la perspectiva de los fines buscados. Es importante destacar que para el momento del levantamiento de la muestra, dentro de los límites del centro histórico, esta calle era la única que conservaba una lectura urbana más o menos compacta y mantenía su uso residencial. Estos dos últimos son aspectos fundamentales para esta investigación.

La muestra de cincuenta casas se registró tanto en planos como en fotografías a partir de las cuales se realizaron cuidadosos dibujos arquitectónicos, reforzados con minuciosos gráficos de detalles tomados in situ. Esta base permitió la elaboración de una minuciosa ficha de registro de cada casa, y la realización de un despiece de sus componentes.

Descriptores:

Vivienda colonial; Componentes de fachada;
Vocabulario arquitectónico

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 20-II, 2004, pp. 09-19.
Recibido el 26/06/03 - Aceptado el 24/11/03

El método de despiece, entendido como un proceso que consiste en dividir las distintas partes que componen las fachadas con el objeto de determinar los básicos y comunes en esta arquitectura, permitió categorizar para la lectura de esta tipología arquitectónica tres componentes diferenciados y destacados: entablamiento, muro y vanos, constantes en este tipo de fachadas y a partir de los cuales se organizó el resto de los subcomponentes.

Toda vez que este trabajo aborda un asunto compositivo, la dimensión gráfica debe considerarse complementaria de la disertación teórica puesto que para la justificación de este repertorio de componentes arquitectónicos el material registrado debe ser comprendido como de componentes lingüísticos, pero también como objetos figurativos cuya totalidad requiere de una representación gráfica. Por ello en este trabajo se busca no sólo precisar las definiciones necesarias para su discurso, sino que además, como complemento, se hace imprescindible la realización gráfica que muestre cada componente en su dimensión figurativa.

Al final, el análisis gráfico condujo a establecer unos resultados comparativos de la tipología analizada cuya síntesis permitió la construcción de una matriz de estudio que reúne y estructura los vocablos arquitectónicos, epistemológicos y lingüísticos que son necesarios para una crítica tanto reflexiva como operativa en la comprensión de la vivienda del casco histórico.

El resultado es un nomenclátor o catálogo de las voces arquitectónicas adecuadas para el análisis de la fachada de la tipología residencial antes mencionada.

En este estudio se destaca la importancia de prestar atención a los detalles figurativos de los componentes arquitectónicos, los cuales dan la particularidad a estos temas relacionados con el construir y decorar, sin cuya consideración sería falseado todo pretendido estudio realizado desde la perspectiva morfológica.

Componentes hispanos y modernistas

Tal como ha llegado a nuestros días, en la vivienda del centro histórico de Maracaibo existen dos posibles lecturas superpuestas. Lo que salta a la vista en una primera observación actual es el aspecto decorativo. Un conjunto conformado por apliques, cuerpos áticos, gárgolas, que aderezado con los colores llamativos conforman una piel superpuesta que ha definido la cara modernista del modelo en cuestión.

Otra lectura revela su aspecto austero. Una imagen de obsolescencia, una presencia sugerida por un sistema arcaizante desde el punto de vista plástico. Un caso

de apariencia robusta donde la ventanería y portada establecen el ordenamiento compositivo. Techumbres rematadas en aleros no muy refinados y muros toscos. Imagen que se relaciona con el origen español de sabor morisco que formalizó el modelo de tradición popular y que pervive como huella detrás de la decoración. Esa lectura puede definirse como la huella hispanocolonial, la cual perdura toda vez que una serie de características bondadosas le permitieron ser el sistema arquitectónico más practicable en su contexto.

La huella hispanocolonial

Ahondar en lo andaluz conduce a considerar la influencia de la composición renacentista, la que ha dispuesto el total de la fachada hacia un arreglo armónico y equilibrado que contiene esencialmente la ordenación tripartita clásica a la que serán incorporados otros componentes barrocos de realce decorativo más festivos. De esta huella colonial se destaca el cuerpo apaisado de la fachada, con un arreglo en juego de vanos donde las ventanas se enfatizan bajo un orden tácito, colocadas en paños resaltados de paramento que no son más que los vestigios últimos del intercolumnio clásico. Éste se ha reducido a sus últimas consecuencias hasta convertirse en relieve, dejando vacío el lugar de la columna. En Maracaibo, la columna quedó totalmente abstraída y al hacerlo produce una caladura en el muro, una pilastra en negativo. La portada (también una manifestación importante de esta huella) aparece resaltada a partir de su enmarcadura.

Completando el conjunto de la fachada aparece en la parte superior del muro una cubierta de tejas y su remate. En la parte inferior un zócalo articulador con el suelo normalmente resaltado tanto en paramento como en color.

Este modelo se fue repitiendo como modo de crecer las antiguas manzanas de la ciudad. Su permanencia legítima su adaptación. Pero fue inevitable que el acontecer histórico introdujera cambios en su formalización. Durante el siglo XIX las fachadas fueron reformadas y sufrieron añadidos de corte modernizante.

La casa Republicana

Para finales del siglo XIX se perfeccionaron en Maracaibo las techumbres en teja plana. Fueron realizadas las alturas de las casas adoptándose la modalidad de pabellones, que atomiza cada habitáculo de la casa unitariamente, lo que se refleja principalmente en la conformación de las techumbres ahora más empinadas y complejas de varios faldones, con teja holandesa plana y lustrosa. Se rompió la uniformidad del techo colonial. Hubo

preferencia por «esconder» el tejado eliminando el alero que fue sustituido por un cuerpo ático que sirve de remate. También fue común hacer descansar el alero sobre un cornisamiento que brindó grandes posibilidades decorativas. Esta casa puede ser llamada republicana. Se arregla decorativamente toda la fachada. Se rompe la planitud del muro con el artificio de pintar los paños del paramento. Se aplican decoraciones de amplia gama sobre los vanos con motivos de variadas temáticas figurativas. Al detallarlos estos motivos pueden relacionarse con diversos repertorios, por ejemplo, con emblemas del neoclasicismo, con atauriques árabes o con orlados barrocos.

Un capítulo importante lo constituye el desarrollo de un repertorio de componentes realizados en madera que tienen su fundamento en resoluciones climáticas, pero realizadas con un sentido decorativista en carpintería de ventanas, celosías, soportales, marcos calados en

arcadas, en puertas y sobrepuertas. Así también se desplegó una gama de componentes tipo romanillas, tímpanos calados, chimeneas, etc.

Otro rasgo morfológico muy destacado es la reducción dimensional del modelo colonial. En el proceso de ocupación del suelo se comprimó hasta el nivel máximo el cuerpo de la casa, modificando esencialmente su disposición. La casa republicana es angosta, su patio se ha reducido a una franja longitudinal y algunas estancias han pasado al traspatio al no poder rodear al patio.

Se tiene entonces que las techumbres, la fachada anterior y el programa interno, son las tres categorías de análisis formal que sugiere este tipo de arquitectura determinada por la construcción compacta del bloque de la manzana. Sin embargo, este artículo se limita al análisis de los componentes de su fachada.



Figura 1

Podemos verificar esta conformación «hispanocolonial» en varias viviendas de las cuales disponemos a modo de testigos históricos. Un ejemplo es la casa n° 4-23 de la calle Carabobo, del tipo caserón colonial de un solo nivel. Es de proporciones generosas, posee alero con ristrel decorado en caladuras y óculos de ventilación a modo de chimeneas. La obra es de bahareque. La rejería de las ventanas construida en madera.

Fuente: Archivo fotográfico de Alexis Pirela.



Figura 2

Soportales y marcos de madera con decoraciones caladas en las arcadas.
Fuente: Archivo fotográfico de Javier Suárez.



Figura 3

Sobrearco calado en puertas.
Fuente: Archivo fotográfico de Javier Suárez.

Vocabulario para la lectura de la fachada

Esta casa, como se mencionó, está determinada por una estructura urbana de manzanas compactas que circunscribe sus componentes externos a los mostrados en su fachada frontal. Por ello se propone iniciar el análisis de sus componentes según dos zonas básicas: el tope y el cuerpo (ver figura 5).

El tope

El tope es el remate superior del muro exterior y se denominará entablamento debido a su función de coronamiento de la fachada. Se presenta generalmente de dos modos determinados por la terminación del tejado: en alero o en cuerpo ático.

El entablamento en alero o tejazó es la terminación lógica de una estructura de cubierta a dos vertientes, cuando la cumbrera corre paralela al plano de la fachada frontal. Típica en el techo de tejas de amplio alero de la colonia. Es una de las dos formas de remate de techumbre más común en la tipología que se estudia. El acabado final es un tejado que se presenta según el tipo de tejas empleado, es decir: el tejazó con teja árabe o española, y el tejazó con teja holandesa o plana. También puede clasificarse según la solución adoptada para resolver la unión con el cuerpo de la fachada, en tres tipos: alero sobre rístel en canes, alero sobre rístel entamborado y alero sobre cornisa.

Figura 4

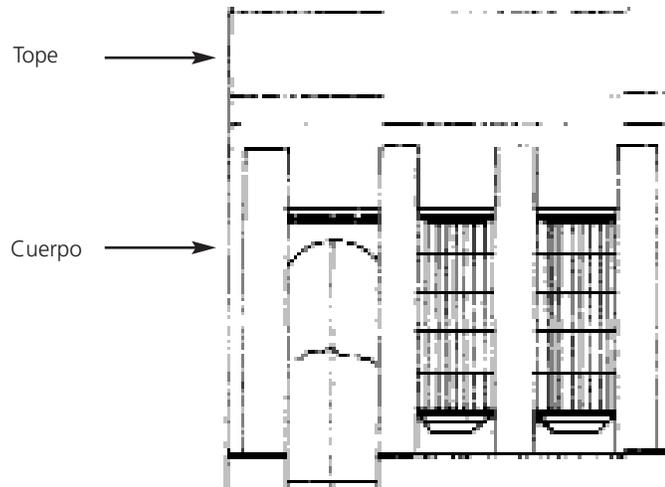
La nueva conformación «republicana» podemos observarla en varias viviendas localizadas en la calle Carabobo. Un ejemplo es la casa n° 7-81 de esa calle, de una sola planta. Es de frente angosto y altura generosa, posee cuerpo ático muy resaltado con moldura en perlarío y friso decorado en cuadrado de follajes y medallones. Sobre portada y ventana posee apliques con forma de guirnalda con festones y lazo. Destaca la portada con marco decorado con festón enmarcado, alfiz atauricado y borde lobulado. La obra es de bahareque; la rejería de las ventanas construida en madera.

Fuente: Archivo fotográfico de Javier Suárez.



Figura 5

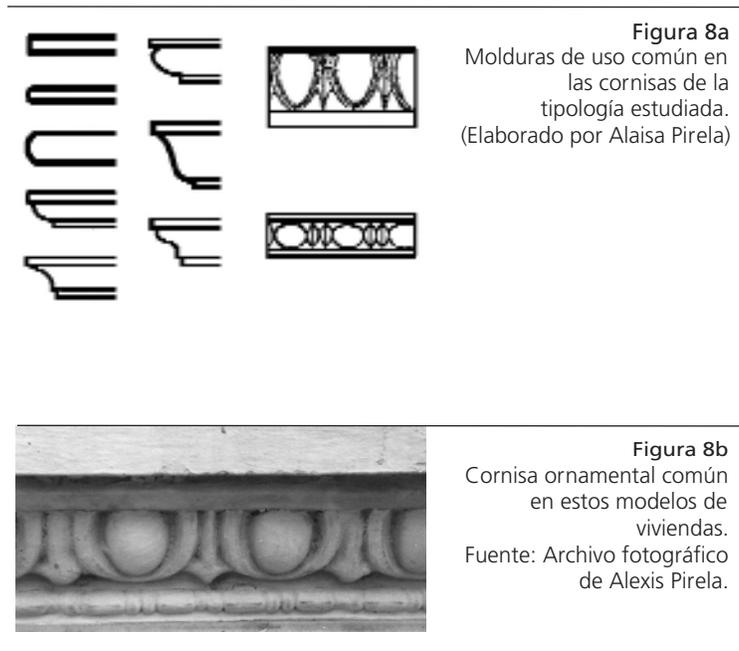
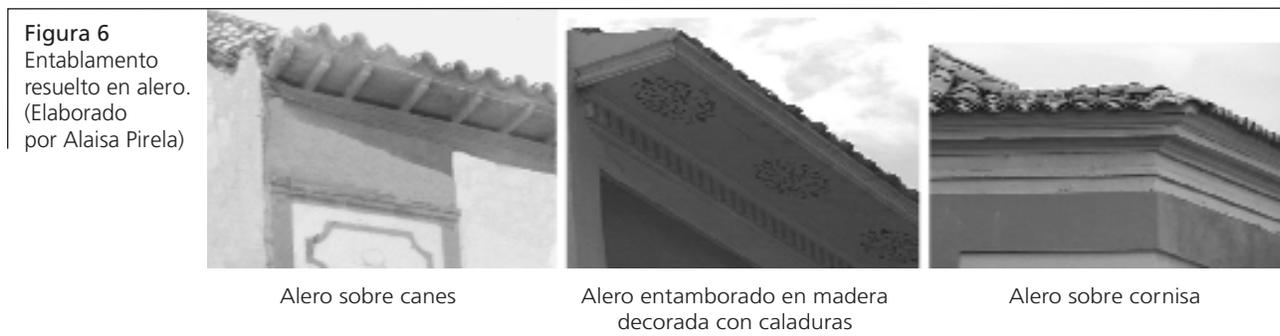
Componentes de la fachada.
Dibujo elaborado por Javier Suárez.



Especial atención merece la *cornisa* bajo alero o, puesto que es el tipo de solución más común. Se trata de un componente lineal moldurado a modo de repisa o ménsula sobre la que apoya el alero cuando al llegar éste a su punto de descarga cambia su ángulo de caída y descarga normal a la fachada.

Siendo la *cornisa* un elemento de mucha importancia en el conjunto decorativo del encuadre de la fachada, se hace necesario para su análisis la observación minuciosa de su diseño. Para la lectura correcta de sus partes se ha acudido al tratado de Diego de Sagredo (Sagredo, 1976) quien establece la importancia del

juego de las líneas y claroscuros de las molduras, y de los modos tipificados dentro de la tratadística clásica. Se ha establecido el siguiente repertorio que define Sagredo en su capítulo «Cómo se deben formar las cornisas y cuáles son las molduras que las componen»: «Gola, del latín *gula* (garganta), del griego *Syma*. Bocel en latín *rudon* (rudena) maroma o soga gruesa. Corona, moldura principal cuya figura es cuadrada. Equino, es medio bocel. Escocia, escota, griego *escotis*, oscuro o. Mediacaña. Nacela. Talón, de tobillo. Filete, tira, tirillas o ribetes» (Sagredo, 1976).



La otra manera de resolver el entablamento se denominará *cuerpo ático*, siendo éste el conjunto formado por una franja de friso decorado que se entranquea y apoya sobre una ménsula moldurada. Todo a modo de parapeto anterior al remate del tejado, truncado en su apoyo en la solera, formando una canal por detrás de todo el parapeto. Se compone de tres partes: un remate en molduras, una franja decorada o friso a menudo modulada con pilastrillas, resaltada con frontones y a veces coronadas con acroteras, todo ello descansa sobre una ménsula moldurada. Este sistema se completa con su aparato de desagüe mediante gárgolas o imbornales.

El cuerpo

Se refiere a la pared exterior que da a la calle, del cual resaltan como componentes para el análisis el muro y los vanos.

El muro

Para su análisis se consideró el modo de uso del acabado de la fachada. En él es frecuente el uso de paños resaltados del paramento en torno a los vanos, una carac-

terística que manifiesta el manejo de la verticalidad a partir del resalte en relieve, así como la delimitación de los paños que conforman la composición comática. Se conoce que la organización interna de la casa es determinante en la disposición de los accesos, definiendo la casa con la portada centralizada y la casa con portada a un extremo. También se sabe que la anchura de la casa guarda relación con el número de vanos e influye en su acomodación. El ancho de la vivienda se relaciona con el número de ventanas, llamando casa de cuerpo ancho a la que admite de tres a cuatro ventanas, más la portada, y la de cuerpo angosto la que sólo admite una ventana y la portada; también hay variaciones intermedias en el modo de colocación de esos vanos.

Otro de los componentes del muro que vale la pena destacar es el *zócalo*, el componente inferior del muro cuya presencia obedece a razones constructivas. Es un refuerzo de piedras a modo de basa que recibe al muro de bahar que y lo protege contra la acción de la humedad. Decorativamente contribuye a cerrar el recuadro de la fachada; ya enlucido queda siempre resaltado y se le aplica color.

Figura 9
Entablamento resuelto en cuerpo ático
(Elaborado por Alaisa Pirela)



Cuerpo ático con friso decorado

Cuerpo ático con pilastrillas y frontis

Cuerpo ático con acroterio y gárgola de desagüe

Figura 10
Casa de cuerpo ancho.
Fuente:
Archivo fotográfico de Javier Suárez.



Figura 11
Casa de cuerpo angosto.
Fuente:
Archivo fotográfico de Javier Suárez.



Por último resaltan como componentes en el análisis del muro *los apliques*, piezas de decorado que aparecen comúnmente sobre los vanos. Se usa en la fachada como ornamento de estos. Normalmente el mismo motivo sobre ventana y portada, a veces más elaborado el de la portada, los cuales forman parte de una variada gama que según la referencia de sus motivos pueden relacionarse con el repertorio clásico, barroco o morisco.

Los vanos

Se refiere al estudio de los huecos que interrumpen el muro exterior de la casa. En este caso se presentan tres tipos de vanos claramente diferenciados: los óculos, las ventanas y las portadas. Ellos son considerados los componentes fundamentales para el análisis.

Los óculos. Aun cuando su aparición en el muro frontal no es muy frecuente se han localizado casos que acusan la presencia de pequeños vanos de forma elíptica que sirven de respiradero de las estancias internas. Por lo general se ubican sobre las ventanas y portadas sustituyendo o complementando los apliques decorativos.

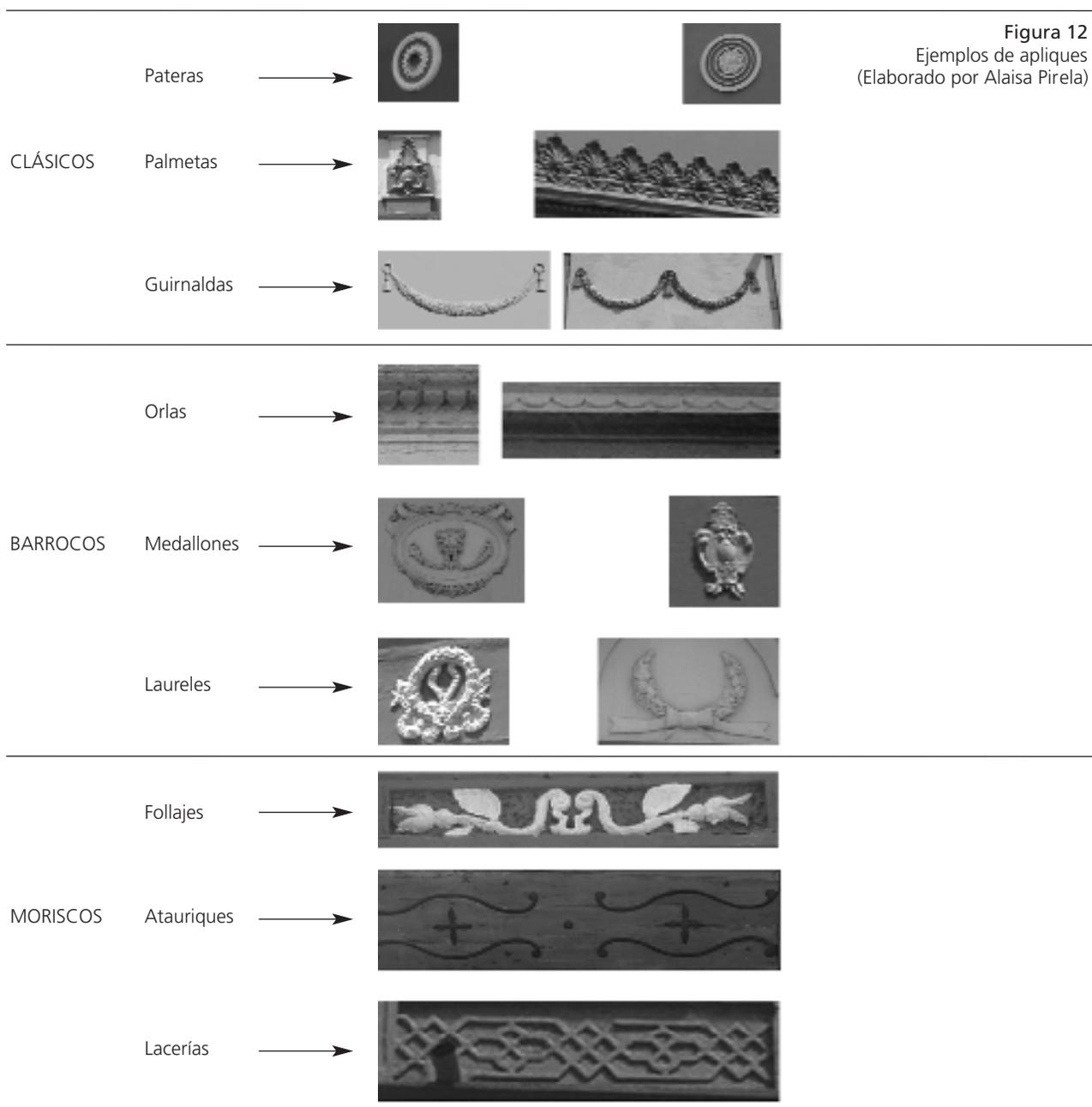


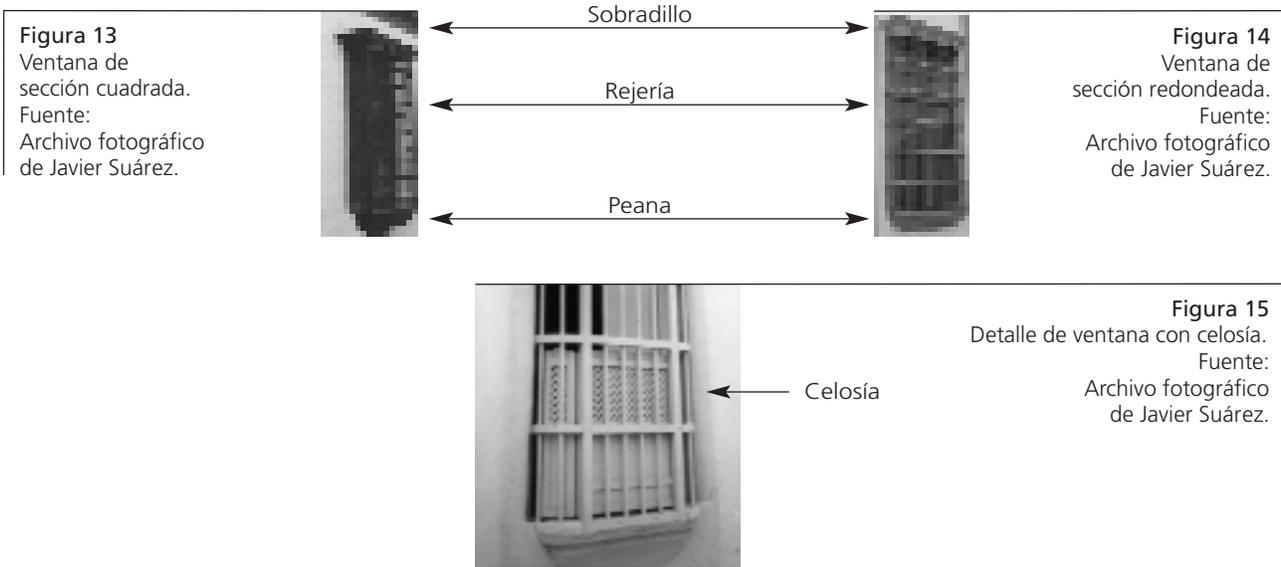
Figura 12
Ejemplos de apliques
(Elaborado por Alaisa Pirela)

La ventana. Es un artefacto de compleja estructura con varias partes diferenciadas: las hojas practicables, una rejería a modo de caja proyectada para cuyo apoyo se requiere de una peana y una «tapa» o tejadillo, que en este caso ha perdido esa característica por lo que se designa como *sobradillo*, término más adecuado. En la Colonia estuvo caracterizado por su hechura a modo de tejadillo apoyado en canecillos y cubierto de tejas con inclinación a la calle. De allí que se le llame tejadillo o tejazó. El tejadillo deviene un elemento ornamental que se trabaja de diversas maneras, algunos con molduras buscadas, otros, por el contrario, con una gran sobriedad clásica que hace que algunos autores encuentren una relación de este gusto decorativo como la adaptación más popular del guardapolvos renacentista, en su carácter de ventanería y de ensamblaje formal. (ver Lámina 79 en Nadal Mora, 1946). Se presentan dos tipos muy comunes de sobradillo, el de forma de copa invertida y el plano. En ambos casos este componente ha evolucionado evidentemente de su condición primitiva como adaptación de una artesanía de «techumbre» adaptada a ese aparato, hasta recobrar carácter propio.

En América, *la rejería* de la ventana, especialmente en la región neogranadina y venezolana se confeccionó en madera. En el caso de Cartagena y Venezuela son muy pocos los ejemplos en hierro dado lo costoso de esa técnica, sobre todo poco adecuada al clima salobre del Caribe. La madera fue el material por excelencia. La rejería también sufrió una evolución, encontrándose que la ventana colonial más primitiva se desarrolló con un diseño de planta cuadrada que se corresponde muy bien con sus complementos, tanto el tejadillo de canes como el

poyo primitivo. La evolución formal caprichosa y decorativista lleva a pasar de la cuadrada a la redondeada y hasta a la de planta semicircular con ejemplos en Puerto Real España y Cartagena en Colombia. De todas maneras los dos modelos coexisten y tanto en Andalucía como en el Caribe hispano conseguimos un largo repertorio de ellos. La rejería, además de su papel de seguridad y de cerramiento, por ser el «cuerpo» más grande de la tríada de la ventana juega un especial papel en la protección ambiental y en la percepción de esta arquitectura. Son estas cajas las que intervienen con su volumen, ritmo y cadencia para entrar en un importante juego con la luz, que unido a la linealidad de las manzanas crea una interrelación ambiental que constituye una de las características más importantes de esta tipología.

El apoyo o tapa inferior es el tercer componente de la caja de la ventana y por sus características adquiere también autonomía decorativa. En la Colonia existió una amplia gama de modelos de este apoyo, pero en nuestro caso de estudio no se da el tipo conocido como «poyo» que supone un banco hasta el suelo. Por ello se designa aquí como peana que es el nombre genérico. Es el tipo que podemos comparar con una repisa normalmente moldurada, que se presenta de dos modos, el cuadrado y el redondeado, aproximándose al tipo de copa. Lo importante es señalar que el «poyo» colonial era un artefacto mucho más complejo cuando servía como banco de asiento interior. El republicano se resume a ser el elemento de sustentación de la rejería y componente decorativo. Estructuralmente se resolvía con bloques de arcilla como refuerzo embutido en el muro, cubierto con paramento moldurado.



La celosía es un tabique interior a modo de mampara removible, que se apoya en la peana siguiendo el contorno de la rejería. Su función es la de proteger la vulnerabilidad visual al haber un vano tan amplio, así como tamizar la luz. Se divide en dos partes: una baja y opaca y una superior con caladuras. Las hojas practicables de cerramiento en ventanas son muy simples, están compuestas normalmente por tres cuarterones en vertical ensamblados. Los tableros se presentan sin moldurajes, sólo con plano saliente central. El postigo es una pequeña puerta practicable que se realiza en el cuarterón central de las hojas de la ventana.

La portada. La obra de ornamentación con que se realiza la puerta es un elemento muy destacado dentro de la composición de la fachada. En su disposición aparece junto con las ventanas conformando un bloque determinante de esta tipología. Sin embargo, la portada es trata-

da con cierto nivel de autonomía formal sirviendo de asiento de importantes acentos decorativos. A partir del tratamiento del paramento, la portada se ubica generalmente en un plano resaltado de la fachada que de por sí ya enaltece el ingreso, no apareciendo alineada con las ventanas. Lo más común es situarla a un extremo de la fachada, siendo raro el caso de la portada centralizada. Se encuentra decorada desde el coronamiento por guardapolvos que pueden ir desde un simple listel hasta elementos muy elaborados con múltiples motivos. Las portadas en estudio se presentan de mucha altura, poco ancho y discreto protagonismo en la fachada. Se consideran los siguientes componentes: los coronamientos de portada, divididos en entablamentos y guardapolvos; el marco de la portada, que puede ser simplemente resaltado o llegar a un pseudo jambaje; la puerta practicable que, dado su tamaño, recibe el nombre de portalón, y el portón cancel.

Figura 16
Portada enmarcada con guardapolvos resaltando su dintel.
Fuente: Archivo fotográfico de Javier Suárez.

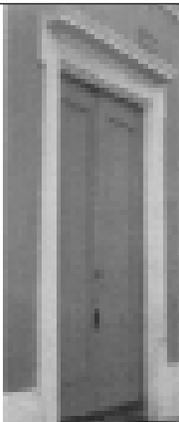


Figura 17
Portada enmarcada con pilastras de orden jónico sobre pedestales y dintel resaltado por el entablamento.

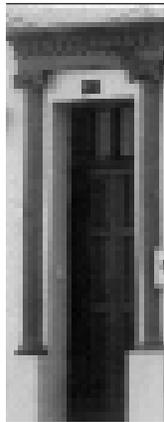


Figura 18
Portada enmarcada con pilastras de orden dórico y arco carpanel con tímpano decorado con follajes.



Figura 19
Portalón de dos hojas, modulado a través de cuarterones.
Fuente: Archivo fotográfico de Javier Suárez.



Figura 20
Portón cancel.
Fuente: Archivo fotográfico de Javier Suárez.

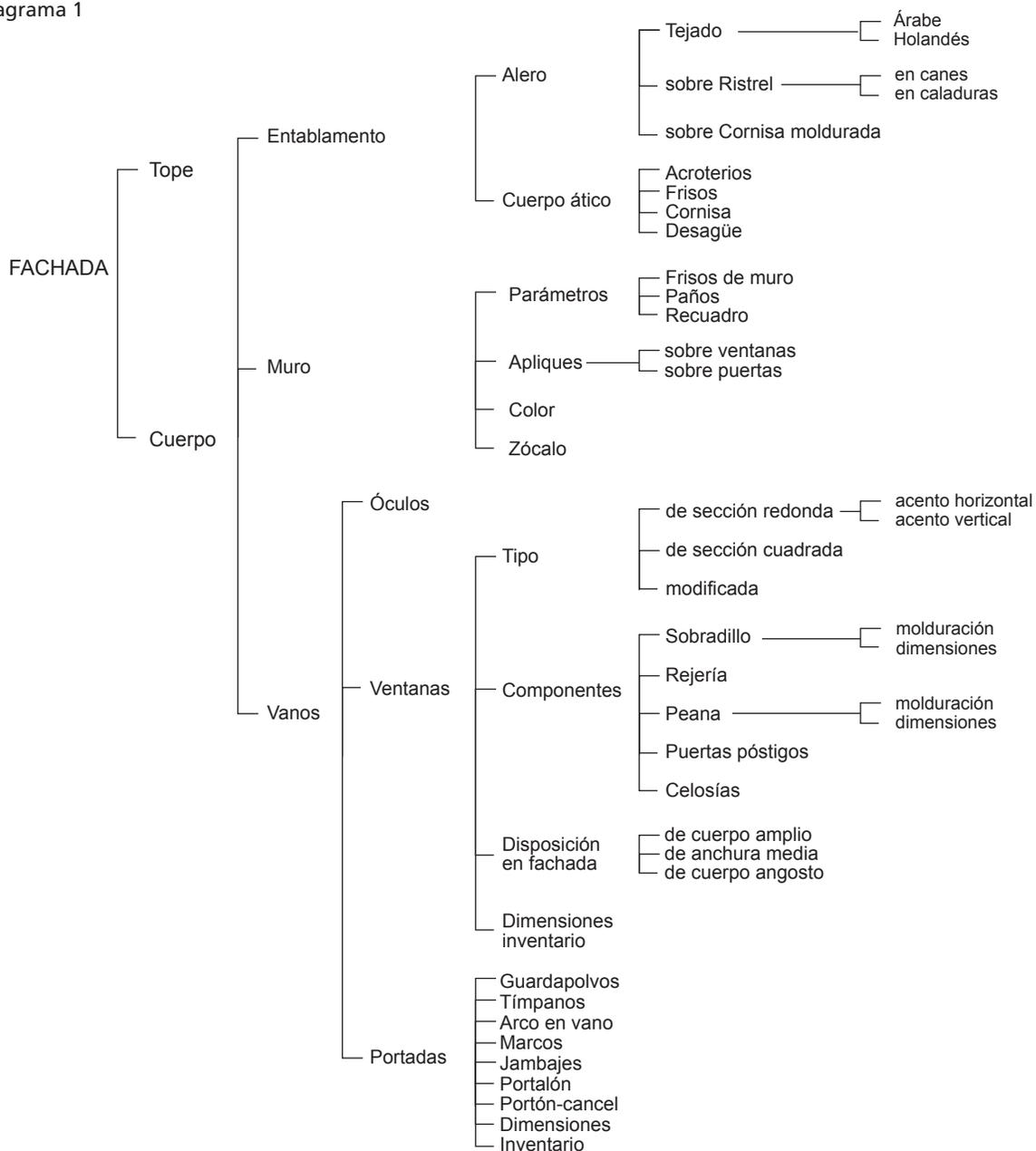


Conclusiones

En anteriores trabajos se ha mencionado la necesidad de una correcta documentación del proceso de producción de la arquitectura de Maracaibo «su interpretación desde una visión localista a la vez que su inserción en la Historia Estética, su lugar en lo universal» (Pirrela, 1997a, p.15). Ello constituye en esencia la base fundamental de este estudio que *grosso modo* se planteó como objetivo la creación tanto de un método de análisis como de un instrumento apropiado para la lectura de los arreglos compositivos de la fachada de la vivienda histórica de Maracaibo.

Se plantea desde una visión localista en tanto se parte de la observación, el registro gráfico y el análisis de esta tipología local, tarea que no se había realizado de modo sistematizado. Para su correcto análisis fue necesario estipular al mismo tiempo los vocablos arquitectónicos básicos para la adecuada interpretación de esta tipología desde la perspectiva de sus componentes morfológicos. Lo cual a su vez requirió de la revisión de sus implicaciones de orden epistemológico y lingüístico dentro de una visión de orden histórico y estético de carácter universal.

Diagrama 1



Como resultado de este proceso surge la matriz de análisis, la cual es un instrumento de carácter metodológico clave para guiar cualquier estudio destinado a describir y registrar los arreglos compositivos de esta tipología u otras similares (ver diagrama 1). También es importante resaltar su utilidad más allá de fines académicos, como un instrumento operativo para ser aplicado en las acometidas de restauración de las viviendas históricas de Maracaibo. De ahí deriva su doble utilidad por ser un instrumento que sirve de base tanto para una crítica reflexiva como operativa en la comprensión de esta tipología.

Desde la perspectiva de una reflexión crítica estrictamente académica este instrumento permite asumir la complejidad y riqueza que están contenidas en la arquitectura doméstica local, puesto que lo que ha llegado a nosotros debe entenderse como el producto de procesos que hunden sus raíces en la tradición colonial hispana, estrato al que se le superponen de modo muy particular las manifestaciones propias de la estética decimonónica, determinada en gran medida por la influencia antillana que deriva del contacto comercial directo de Maracaibo con las islas del Caribe (cf. Pirela, 2001, pp. 21-28). Ello permite suponer que este instrumento es capaz de asumir el carácter hispano-modernista-antillano de la arquitectura doméstica local.

Así mismo, el proceso empleado para el análisis de los componentes de esta arquitectura permitió aclarar,

corregir y emplear las voces arquitectónicas adecuadas para tal fin, superando con ello la aplicación de términos genéricos de la arquitectura universal los cuales se venían empleando sin mayor nivel crítico o reflexivo para describir la arquitectura local.

Por último, para evaluar su sentido práctico es importante partir de la siguiente crítica: es innegable que la formación de la mayoría de nuestros arquitectos se apoya en los postulados modernos, lo cual conduce en la práctica profesional a desarrollar destrezas adecuadas al diseño de la arquitectura contemporánea, pero no necesariamente las adecuadas para la lectura y la intervención de la arquitectura de carácter histórico, por ello es pertinente resaltar la importancia que esta investigación otorga a los procesos de observación y registro, así como a la necesidad de prestar la atención adecuada a los detalles figurativos relacionados con la arquitectura histórica, los cuales tienden a ser pasados por alto desde la perspectiva de la formación moderna o contemporánea. Es en este sentido que planteamos la implicación operativa del instrumento. Es innegable que si en algunas de las labores restaurativas y reconstructivas realizadas sobre algunas casas y/o conjunto de casas del centro histórico de Maracaibo se hubiese contado con un instrumento que guiara de modo sistémico su registro y levantamiento gráfico, se hubieran evitado muchos de los errores cometidos en estas tareas.

Referencias bibliográficas

- Nadal Mora, Vicente (1946) *Estética de la arquitectura colonial y postcolonial en Argentina*. El Ateneo, Buenos Aires.
- Pirela, Alexis (1997a) «La casa del Siglo XIX en Maracaibo. Consideraciones para un estudio histórico y un análisis crítico», *Boletín del Centro de Investigaciones Históricas y Estéticas* n° 31, UCV, pp. 6-14.
- Pirela, Alexis (1997b) «La vivienda del siglo XIX en Maracaibo. Diseño y construcción», *Boletín del Centro de Investigaciones Históricas y Estéticas* n° 31, UCV, pp. 15-23.
- Pirela, Alexis (1999) «Casas de eneas, mampostería y bahareque. Vivienda en Maracaibo colonial», *Tecnología y Construcción* n° 15-I, pp. 37-43.
- Pirela, Alexis (2001) «Construcción por pabellones. Vivienda antillana en Maracaibo», *Tecnología y Construcción* n° 17-II, pp. 21-28.
- Sagredo, Diego de (1976) *Medidas del Romano* [Edición original: Toledo, 1526]. Editorial Albatros, Valencia (España).



CONDES

Consejo de Desarrollo
Científico y Humanístico
de La Universidad del Zulia

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

Visión

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

Misión

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

Objetivos

General:

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

Específicos:

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

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

Fomentar la actualización del personal de investigación.

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

Mantener relación estrecha entre las actividades de investigación y Postgrado.

Programas de Financiamiento del CONDES

Programas y Proyectos de Investigación:

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

Equipo:

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

Asistencia a Eventos y Reuniones científicas:

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

Organización de Eventos científicos:

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

Cursos, entrenamiento y pasantías:

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

Revistas científicas:

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



Dirección

Av. 4 Bella Vista con calle 74. Edif. FUNDALUZ. Piso 10. Maracaibo, Edo. Zulia

Código Postal: 4002. Telf./fax: (0261) 926307, 926308, 596860.

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

Humedad por condensación, un problema recurrente en viviendas sociales *

Patricia Martínez / Wadir Urquieta

Escuela de Ingeniería de la Construcción, Universidad de Valparaíso

Pedro Sarmiento

Departamento de Mecánica, Universidad Técnica Federico Santa María

Resumen

En Chile, la construcción de viviendas sociales para reducir el déficit habitacional del país responde sólo a factores cuantitativos y deja en segundo plano los factores cualitativos que mejoran las condiciones de habitabilidad y el confort interior de las viviendas, entre los cuales se cuentan aspectos como aislación térmica, ventilación, control de humedad y del vapor interior, asoleamiento, por mencionar algunos, que afectan la calidad de vida de los moradores. La presente investigación se propuso determinar los factores que afectan el bienestar de las personas al interior de las viviendas sociales evaluando el fenómeno de condensación mediante mediciones en terreno y aplicación de encuestas a los habitantes. Posteriormente se analizaron los datos, se obtuvieron las conclusiones y se propusieron mecanismos de acción. El trabajo realizado permitió concluir que el fenómeno de condensación es un problema recurrente en las viviendas sociales, y que las causas principales son la alta humedad relativa del aire ambiente interior debido a malos hábitos de los usuarios, y las bajas temperaturas superficiales de muros y cielos con respecto a la temperatura de aire interior.

Abstract

In Chile, the construction of social houses for the reduction of housing deficit only responds to quantitative criteria and leaves aside the qualitative facts that improve the habitability and inner comfort, namely, thermal isolation, ventilation, humidity and inner steams control, sun exposure, etc., all of which affect the quality of life. This research postulates the factors affecting people's comfort in houses, by evaluating the phenomena of condensation with terrain measures, and with the help of polls among inhabitants. This data was analyzed, the conclusions were made and some solving actions were proposed. This work allowed us to establish the recurrence of condensation in social housing, which has as its main causes the relative humidity of the inner air due to bad habits of inhabitants, and the low superficial temperature of walls and ceilings with respect to the temperature of the inner air.

La humedad por condensación en las viviendas es causa y efecto de la generación de procesos orgánicos que atentan contra el bienestar o confort de los usuarios, deteriorando los materiales componentes de la vivienda y comprometiendo la salud de sus moradores.

La humedad en la vivienda tiene distintos orígenes y diferentes formas de aparición, según su ubicación y procedencia: de construcción, del suelo, atmosférica, de condensación y accidental (Bravo, 1987). Estas manifestaciones originan problemas de salud o incomodidad en las personas, daños y lesiones en la vivienda, favoreciendo el desarrollo de procesos patológicos tales como las efloras en muros y pisos, la aparición de gérmenes que contaminan el ambiente, la corrosión y pudrición de elementos metálicos y de madera, así como la disminución del aislamiento térmico de la envolvente (Lotersztain, 1970).

De las diferentes formas de aparición de humedad, la condensación es un problema recurrente en viviendas sociales, fenómeno que se manifiesta a su vez de dos formas: si se produce en las superficies interiores de los muros se denomina condensación superficial (INN, 1987), y si ocurre dentro del mismo se denomina condensación intersticial (INN, 1988). En este artículo se aborda la primera de ellas, es decir, la condensación de tipo superficial.

*La presente investigación se realizó gracias al apoyo de los profesores Pedro Sarmiento y Nina Hormazábal, investigadores del Proyecto Fondef D0011039.

Descriptores:

Humedad; Condensación; Temperatura de superficie y punto de rocío; Vapor de agua al interior de la vivienda; Aislamiento térmico de la vivienda social

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 20-II, 2004, pp. 21-28.
Recibido el 04/08/04 - Aceptado el 19/10/04

Básicamente, la humedad por condensación se produce a partir de masas de aire cargadas de vapor al interior de una vivienda que, al contacto con superficies frías, reducen su temperatura hasta el punto de rocío (Urquieta, 2004). Para calcular la temperatura o *punto de rocío* se debe relacionar la presión de saturación, la presión de vapor y la temperatura del aire interior. ASHRAE (1993) relaciona las 3 variables mencionadas a través de la siguiente fórmula:

$$T_{PR} = 6,54 + 14,526 \times \alpha + 0,7389 \times \alpha^2 + 0,09486 \times \alpha^3 + 0,4569 \times (P_v)^{0,1984} \quad (1)$$

Donde

- T_{PR} : Temperatura del punto de rocío (°C)
- α : Logaritmo natural de la presión de vapor
- P_v : Presión de vapor (kPa)

En general, en una vivienda se presenta el fenómeno de condensación si la temperatura de rocío (T_{PR}), es mayor a la temperatura de superficie interior de la envolvente (T_{int}). En otras palabras, cuando $T_{PR} > T_{\text{int}}$.

Metodología experimental

El conjunto habitacional elegido para la realización de la investigación fue Las Palmas Chilenas I, de Viña del Mar, formado por 700 viviendas distribuidas en 19 bloques de 5 pisos cada uno (tipología C) y todos orientados en eje norte - sur. Para efectos del estudio se realizaron mediciones en 6 viviendas de la misma materialidad y con una superficie promedio de 46 m². Las viviendas sociales estudiadas fueron identificadas con un número correlativo, de 1 a 6. Las viviendas 1 a 4 corresponden a viviendas habitadas y las viviendas 5 y 6 se encuentran deshabitadas. La identificación de las viviendas, su estado y sus características, se presentan en el cuadro 1.

La finalidad de realizar los registros en condiciones habitada y deshabitada responde a conocer la influencia de la envolvente de la vivienda y cuánto influyó la presencia de los habitantes en relación con la generación de

vapor de agua al interior de la misma. En resumen, el estudio consideró dos aspectos para la evaluación: los hábitos de los usuarios y factores ambientales: temperatura superficial interior, temperatura ambiente y humedad relativa.

Para la evaluación del fenómeno de condensación en viviendas sociales se consideró en el plan de trabajo la utilización de dos instrumentos metodológicos, los que una vez aplicados y analizados fueron comparados entre sí. Los dos instrumentos metodológicos fueron encuestas y mediciones en terreno.

La encuesta diseñada y aplicada a los moradores de las viviendas consideró 30 preguntas y tuvo por objetivo determinar los hábitos o costumbres que poseen los habitantes y que inciden en la generación de vapor de agua al interior de las viviendas.

Por otro lado, para determinar el grado o porcentaje de condensación al interior de las viviendas, fue necesario registrar datos de temperatura ambiente, temperatura de superficie interna y humedad relativa. Para obtener las mediciones se utilizaron *Dataloggers*, que son microprocesadores de alta precisión con amplia memoria que permiten almacenar los datos adquiridos, además de registrar las fechas y horas de la toma de datos (ver figura 1). Las mediciones comenzaron el 1º de julio del 2003 a las 00:00 horas y concluyeron el 31 del mismo mes a las 24:00 horas. Los datos fueron registrados cada 1 hora, obteniendo un total de mediciones de 745 horas por vivienda.

Resultados y discusiones

Las viviendas sociales en Chile regularmente carecen de aislación térmica en la envolvente, aspecto que potencia el riesgo de condensación, llevándolo a la condición de elevado (Sarmiento y Hormazábal, 2003).

Las causas de aparición del fenómeno de condensación se refieren a dos factores primordiales: bajas temperaturas de las superficies con respecto a la temperatura del aire interior, que depende del aislamiento térmico de la envolvente, y alta humedad relativa del aire ambiente interior.

Cuadro 1
Identificación de viviendas sociales estudiadas

| Identificación de viviendas | V-1 | V-2 | V-3 | V-4 | V-5 | V-6 |
|------------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Orientación de ventanas | Oriente | Poniente | Poniente | Poniente | Poniente | Poniente |
| Ubicación de vivienda (piso) | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 5 |
| Número de habitantes | 4 | 3 | 4 | 3 | 0 | 0 |

Humedad relativa

La humedad relativa debe estar dentro de ciertos límites para mantener un ambiente confortable e higiénico, en un rango entre 40% y 70% para que las condiciones de habitabilidad sean aceptables (INN, 1987). Una humedad relativa que sobrepase 70% implica un riesgo de formación de condensación, es decir, puede o no generarse el fenómeno, pero lo que sí ocurre es la aparición de hongos al interior de la vivienda, aspecto que atenta contra la salud de los habitantes.

Al comparar el gráfico 1 (Vivienda 1) y el gráfico 2 (Vivienda 5), correspondientes a una vivienda habitada y a una deshabitada, respectivamente, se aprecia claramente que en la primera de las figuras el 70% de humedad

relativa fue sobrepasada durante la mayoría de las horas de medición (durante 569 horas de las 745 de registro, vale decir, en 76,4% del período medido). Mientras que del análisis del gráfico 2 se desprende que durante las 745 mediciones sólo hubo 100 horas de humedad relativa por encima de 70%, es decir, 13,4% del período medido, por lo tanto, la vivienda 5 posee menor riesgo de condensación que la vivienda 1.

El comportamiento de la humedad relativa interior de las restantes viviendas fue similar, es decir, mayor humedad interior en las viviendas habitadas. El cuadro 2 resume el porcentaje de humedad relativa registrado en cada vivienda y permite observar la notable diferencia del porcentaje de humedad durante las 745 horas de medición.

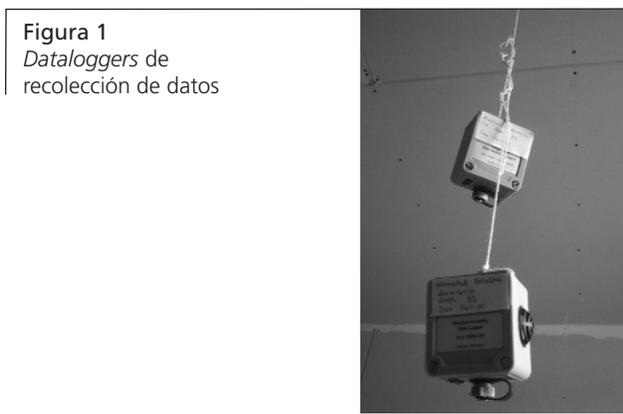


Figura 1
Dataloggers de recolección de datos

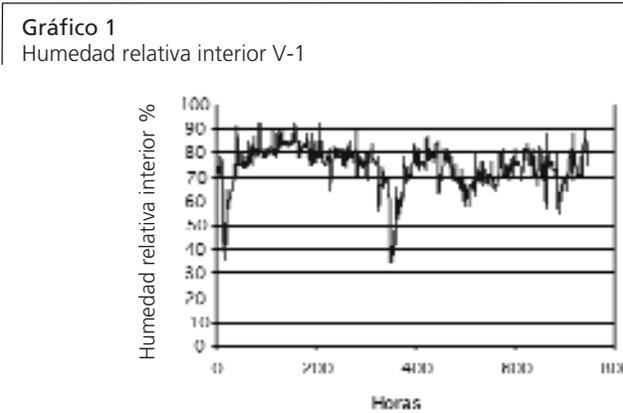


Gráfico 1
Humedad relativa interior V-1

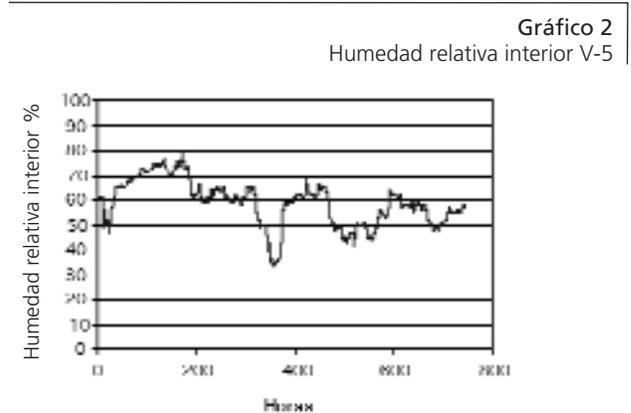


Gráfico 2
Humedad relativa interior V-5

Cuadro 2
Resumen de humedad relativa (HR)

| Identificación | Estado | Horas de HR > 70% | % de horas HR > 70% |
|----------------|-------------|-------------------|---------------------|
| V-1 | Habitada | 569 | 76,4 |
| V-2 | Habitada | 684 | 91,8 |
| V-3 | Habitada | 653 | 87,7 |
| V-4 | Habitada | 302 | 40,5 |
| V-5 | Deshabitada | 100 | 13,4 |
| V-6 | Deshabitada | 186 | 30,0 |

La gran diferencia en los porcentajes radica en las fuentes de humedad que son producidas por los usuarios al interior de las viviendas, como el lavado de platos con agua caliente, la cocción de alimentos, las duchas, factores todos productores de vapor de agua, y además por un mal uso de la vivienda debido, por ejemplo, a secar la ropa dentro de las habitaciones, al uso de recipientes con agua sobre estufas y, sobre todo, por una mala o nula ventilación de los ambientes interiores.

Temperatura de rocío y grado de condensación

Como se indicó más arriba, cuando la temperatura de rocío (T_{PR}) sobrepasa a la temperatura de superficie de los muros (T_{ST}), se produce el llamado *fenómeno de condensación superficial*. El incremento de la humedad relativa interior (H_R) genera un alza de la temperatura de rocío aumentando el riesgo de condensación, ya que ésta puede sobrepasar a la temperatura de superficie. Los gráficos 3a y 3b, ambos de la vivienda 1, muestran los registros de temperatura de superficie y temperatura de rocío versus las 745 horas de medición.

Si se observa el gráfico de humedad relativa de la vivienda 1 (gráfico 1) y el gráfico que refleja la temperatura de rocío de la misma vivienda (gráfico 3a), se aprecia la similitud que existe entre ambas curvas, de donde se desprende que la temperatura de rocío está influenciada mayormente por la humedad relativa interior, con lo cual se explican los descensos que se producen en la curva de temperatura de rocío del gráfico en cuestión. Esta alza de humedad relativa, y por ende de la temperatura de rocío, ocurre en las horas del día en que la vivienda se encuentra con mayor actividad productora de vapor de agua, como lo es el período de cocción de alimentos y de secado de ropa al interior de la vivienda, por mencionar algunos.

El gráfico 4a muestra las curvas de temperatura de muro y temperatura de rocío de la vivienda 2, donde se observa que la temperatura de rocío se mantuvo al borde de la temperatura de superficie de la pared interior, concretando condensación sólo en ocasiones puntuales.

Esta vivienda, durante las 745 horas de registro, tuvo presente el fenómeno de condensación en 38 horas, por lo que se habla de 5,1% de condensación durante el mes de medición. Al analizar los datos se

Gráfico 3a
Temperatura superficie y rocío V-1

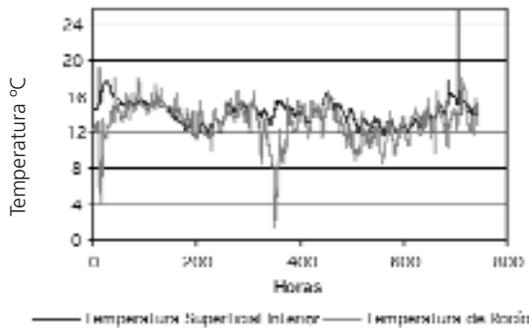


Gráfico 4a

Temperatura superficie y rocío V-2 durante el cual se concentró la mayoría de los períodos de condensación

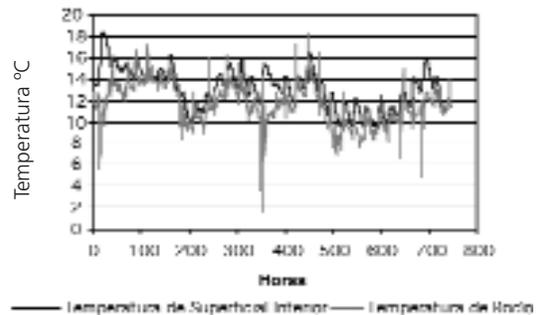
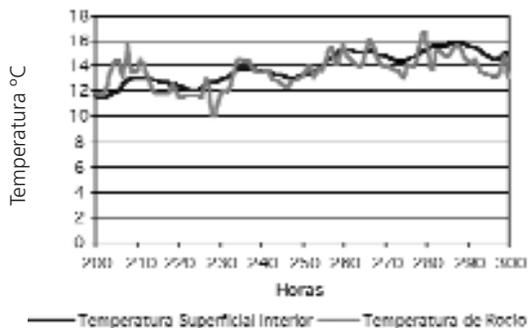


Gráfico 3b
Temperatura superficie y rocío durante las horas 200 a 300 en V-1



Nota:
Es posible observar que el fenómeno de condensación se presentó constante en la vivienda 1 durante los 31 días de registro, ya que la temperatura de rocío sobrepasó a la temperatura de superficie de muro durante 203 horas.

encontró un alza notoria y decisiva en la curva de temperatura de rocío entre las 12:00 y 15:00 horas durante todo el mes de medición.

Los gráficos 4b y 4c muestran la condensación que se produjo en la vivienda, entre las 12:00 y 15:00 horas durante los días 4, 5, 20 y 21 de julio, precisamente horario en el que se realiza el almuerzo en esta vivienda, según información entregada por los propietarios usuarios, y durante el cual se concentró la mayoría de los períodos de condensación.

Al observar los trazados de los gráficos 4b y 4c se aprecia claramente la secuencia durante las mediciones, al ascender bruscamente la temperatura de rocío entre los horarios señalados para luego mantenerse al límite con la temperatura de superficie interior.

Una de las fuentes generadoras de vapor de agua en una vivienda es sin duda la cocción de alimentos, el hervir agua en teteras y el recalentamiento de comidas, actividades que comúnmente se realizan al mediodía continuando hacia la tarde. Ese vapor de agua eleva la humedad relativa interior y con ella se eleva la temperatura de rocío, sobrepasando la temperatura de superficie y originando el fenómeno de condensación.

El gráfico 5a muestra las variaciones de la temperatura superficial interior y temperatura o punto de rocío de la vivienda 3. En él se aprecia que la temperatura de rocío se mantuvo al límite de la temperatura de la pared o superficie, logrando sobrepasar la temperatura del muro interior sólo en casos puntuales.

La vivienda 3, de 745 horas de medición tuvo 43 horas en las que se presentó el fenómeno de condensación, alcanzando 5,8%. Del análisis se extrajo que de las 43 mediciones que indican condensación, 28 de ellas se registraron entre los días 26 y 27 de julio, entre las horas 600 y 650 (en el gráfico 5b), esto es que más de 65% de condensación se produjo durante 2 días. No se cuenta con la información necesaria y precisa que dé respuesta a lo sucedido durante esos dos días, pero se puede deducir que, durante ese período, la actividad o el uso de la vivienda ya sea a través de la generación de vapor de agua, por calefacción inadecuada, o debido a la cocción de alimentos o excesivo número de personas en la vivienda, entre otras causas, fue suficiente para generar más de la mitad de la condensación que se produjo durante todo el mes de medición.

Gráfico 4b
Temperatura superficie y rocío durante los días 4 y 5 de julio en V-2

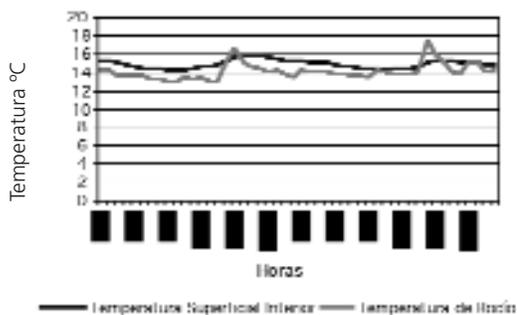


Gráfico 5a
Temperatura superficie y rocío V-3

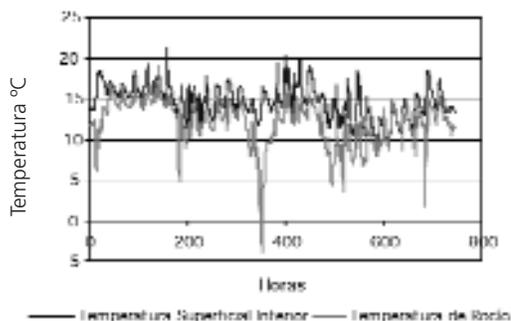
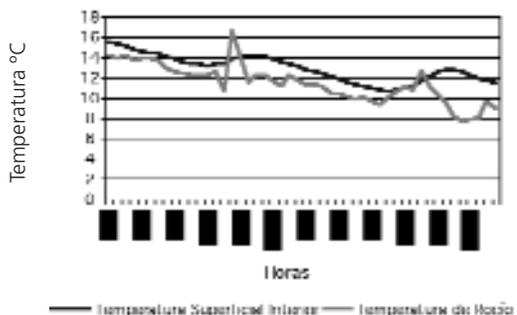


Gráfico 4c
Temperatura superficie y rocío durante los días 20 y 21 de julio en V-2



Esta vivienda también marcó una clara tendencia al alza de la temperatura de rocío en determinados horarios, contraria a la vivienda 2, donde el alza del punto de rocío se produjo al mediodía. Esta vivienda tuvo incrementos del punto de rocío alrededor de las 21:00 horas, tal como se aprecia en el gráfico 5c.

El aumento de la temperatura de rocío se debió a la realización de comidas durante el periodo nocturno, contraria a la vivienda anterior, donde la cocción de alimentos se realizaba al mediodía continuando hacia la tarde. Por lo anterior, alrededor de las 21:00 horas existió en la vivienda una cantidad de vapor adicional que influyó en el comportamiento de la humedad relativa interior, lo que produjo un incremento de la temperatura de rocío, la cual sobrepasa a la de superficie, en el horario señalado, y en forma continua.

Para finalizar el análisis de las viviendas habitadas se presenta el gráfico 6 que refleja el comportamiento de la temperatura superficial interior y la temperatura de rocío de la vivienda 4.

En la figura se aprecia claramente la diferencia entre la vivienda 4 y las viviendas anteriores en relación con las curvas de temperatura que indican condensación en las viviendas. A simple vista, sin análisis alguno, se deduce que el grado de condensación en la vivienda 4 fue mínimo ya que la temperatura de rocío sobrepasa a la de superficie sólo en dos oportunidades.

Las dos mediciones que indican presencia del fenómeno en la vivienda 4 se originaron a las 14:00 horas, lo que permite deducir que el fenómeno de condensación se produjo por un exceso de vapor de agua debido a la cocción de alimentos y quizás por una nula ventilación del recinto que recibió el vapor generado.

El análisis de datos de la vivienda 4 indicó que sólo se produjo 0,3% de condensación a lo largo del estudio. Este bajo índice de condensación concuerda con el análisis de la encuesta, ya que ésta indicó que la vivienda 4 sería la que menos grado de condensación tendría debido a las reducidas fuentes de generación de vapor de agua y al buen hábito de los habitantes de renovar todo el día el aire interior. Estas dos variables, renovación de

Gráfico 5b
Temperatura superficie y rocío durante las horas 600 a 700 en V-3

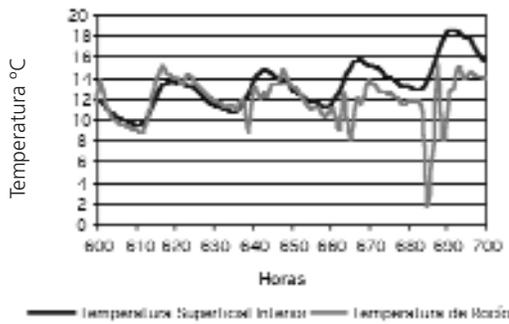


Gráfico 6
Temperatura superficie y rocío V-4

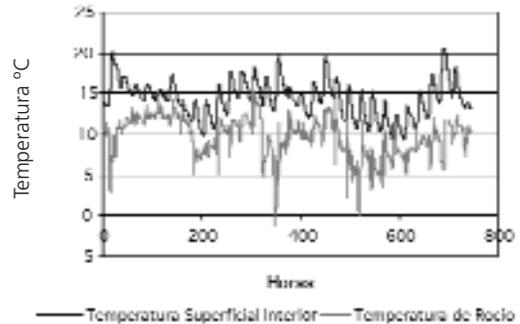
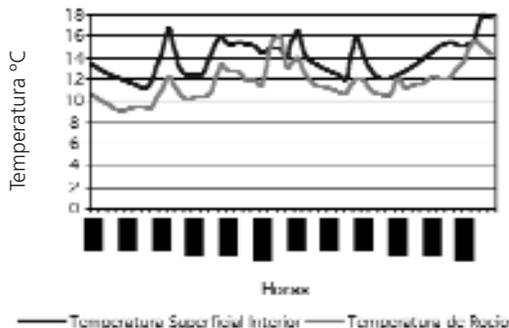


Gráfico 5c
Temperatura superficie y rocío durante los días 16 y 17 de julio en V-3



aire y reducidas fuentes de generación de vapor, permitieron mantener buenos índices de humedad relativa interior y no incrementaron la temperatura de rocío, evitando así el riesgo de condensación al interior de la vivienda.

A continuación se presenta el análisis de las viviendas 5 y 6 (gráficos 7 y 8) en lo que respecta a temperaturas de superficie y temperaturas de rocío, para evaluar si se produce el fenómeno de condensación en viviendas deshabitadas.

Claramente las variaciones diarias que presentaron las temperaturas de superficie y de rocío indican que no existió condensación en las viviendas 5 y 6. Al no haber fuentes generadoras de vapor de agua que alteren en la humedad relativa interior, la temperatura de rocío se mantuvo siempre bajo la temperatura de superficie interior de la pared más desfavorable y que comunica con el exterior, logrando así que el riesgo de condensación fuese nulo.

Finalmente en el cuadro 3 se presenta un resumen del comportamiento de las viviendas analizadas o grado de condensación al interior de cada vivienda, indicando las horas de presencia del fenómeno durante la medición junto con sus respectivos porcentajes.

Conclusiones

El fenómeno de condensación superficial tiene su origen en el cambio de estado del vapor de agua contenido en el aire que se encuentra en las viviendas, pasando del estado gaseoso al estado líquido sobre las superficies interiores de los muros. Al haber una generación excesiva de vapor de agua al interior de las viviendas, y si los elementos que forman parte de la envolvente no están suficientemente aislados desde el punto de vista térmico de modo de evitar que sus superficies interiores tengan temperaturas inferiores al punto de rocío del aire, comienza el conocido fenómeno de condensación superficial.

La investigación permitió concluir que el fenómeno de condensación es un problema recurrente en las viviendas sociales, y que las causas principales son la alta humedad relativa del aire ambiente interior y las bajas temperaturas superficiales de muros y cielos con respecto a la temperatura del aire interior.

De acuerdo al análisis de encuestas y mediciones en terreno, los dos factores mencionados anteriormente —alta humedad relativa interior y temperaturas superficiales—

Gráfico 7
Temperatura superficie y rocío V-5

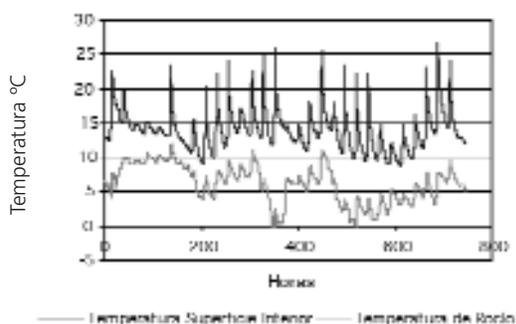
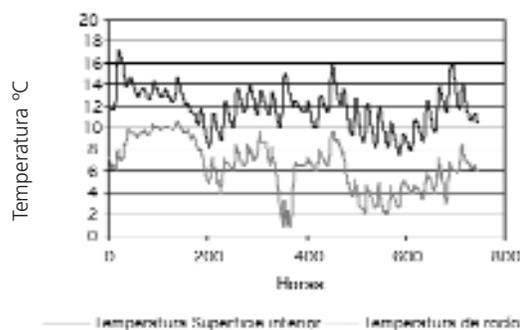


Gráfico 8
Gráfico 8. Temperatura superficie y rocío V-6



Cuadro 3
Resumen de grado de condensación

| Identificación | Estado | Horas de condensación | % de horas condensación |
|----------------|-------------|-----------------------|-------------------------|
| V-1 | Habitada | 203 | 27,2 |
| V-2 | Habitada | 38 | 5,1 |
| V-3 | Habitada | 43 | 5,8 |
| V-4 | Habitada | 2 | 0,3 |
| V-5 | Deshabitada | 0 | 0 |
| V-6 | Deshabitada | 0 | 0 |

ciales bajas— se originan principalmente por el excesivo vapor de agua al interior de las viviendas proveniente de calefacción inadecuada, cocción de alimentos, recalentamiento de comidas, duchas, secado de ropa, respiración y transpiración de los habitantes, entre otros factores, y se ven acentuados por una insuficiente renovación de aire de los ambientes interiores. Esto se comprueba al observar en las viviendas la diferencia en cuanto a las horas de condensación, lo que permitió concluir —junto con las encuestas— que los malos hábitos de vida de los moradores, en cuanto a la realización de actividades adicionales que generan vapor de agua, así como la nula renovación de aire provocan la aparición del fenómeno de condensación al interior de las viviendas. Tal diferencia fue notoria entre la vivienda 1 y 4, donde los adecuados hábitos de las personas que habitan esta última vivienda evitaron la aparición del fenómeno.

De los resultados de las mediciones en terreno y las encuestas se desprende la directa relación que existe entre la producción de vapor al interior de las viviendas, la deficiente renovación de aire y el fenómeno de condensación. Para la eliminación del vapor producido, principal causante del fenómeno, el sistema más eficiente y económico es la ventilación, que además cumple con la función de proveer aire fresco para cubrir la necesidad de respiración.

Por lo tanto, es asertivo decir que la cantidad de vapor de agua contenido en el ambiente interior es el factor más importante en la formación de las condensaciones. Estadísticamente, la suma de las fuentes normales (respiración y transpiración) y adicionales de producción de vapor al interior de una vivienda (calefacción, lavado y secado de ropa, duchas, entre otras) llegan a representar 11,42 litros de agua al día en un hogar donde habitan 4 personas. Las fuentes normales, transpiración y respiración, representan 50,4% del total de producción de vapor, contra 49,6% producido por fuentes adicionales (Bravo, 1987). La inadecuada o escasa renovación de aire

que permita la evacuación de la humedad relativa interior favorece que el fenómeno de condensación sea un problema recurrente en viviendas sociales.

En una vivienda, las fuentes normales causadas por la respiración y transpiración de las personas no pueden ser eliminadas, sin embargo, sí se puede controlar en gran parte el vapor producido por las fuentes adicionales que derivan de las actividades cotidianas de los usuarios, principalmente en baños y cocinas.

Vale recordar que otra causa del fenómeno de condensación es la baja resistencia térmica de los elementos de la envolvente, ya que la pérdida de calor en invierno depende de la resistencia térmica total. Cuanto menor este valor, mayor será la pérdida de calor y, en consecuencia, la temperatura superficial interior será también menor, incrementándose su diferencia con la temperatura del aire interior. En tales condiciones, es grande el riesgo de que la temperatura superficial alcance la temperatura de rocío y se produzca condensación. La acción preventiva consiste en evitar la pérdida de calor o disminuir el intercambio de calor entre el exterior (bajas temperaturas) y el interior (altas temperaturas). Esto se consigue de manera pasiva, incrementando la aislación térmica de la envolvente.

Las actuales viviendas sociales que se construyen en Chile poseen esencialmente muros de ladrillo y hormigón y carecen de aislación térmica, lo que implica valores de temperatura de superficies bajas con respecto a la temperatura del ambiente interior. Este aspecto debe ser analizado y considerado como factor importante al decidir sobre la materialidad de las viviendas sociales en Chile, entre otros aspectos, como son el tamaño de las viviendas con relación al número de habitantes que en ellas residen, variable no considerada en este estudio.

Todos los puntos antes abordados son esenciales y deben ser considerados como indicadores de la calidad de vida de las personas.

Referencias bibliográficas

ASHRAE (1993) *Fundamentals*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Atlanta G. A., Estados Unidos.

Bravo, L. (1987) *La humedad*. Facultad de Arquitectura, Universidad de Valparaíso. Valparaíso, Chile.

INN-Instituto Nacional de Normalización (1987) «NCh 1973 Of.87, Acondicionamiento térmico – Aislación térmica – Cálculo del aislamiento térmico para disminuir o eliminar el riesgo de condensación superficial». Instituto Nacional de Normalización, Chile.

INN-Instituto Nacional de Normalización (1988) «NCh 1980 Of.88, Acondicionamiento térmico – Aislación térmica – Determinación de la ocurrencia de condensaciones intersticiales». Instituto Nacional de Normalización, Chile.

Lotersztain, I. (1970) *Condensación de humedad en viviendas*. Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Buenos Aires, Argentina.

Sarmiento, P. y Hormazábal, N. (2003) «Habitabilidad térmica en las viviendas básicas de la zona central de Chile, a la luz de los resultados preliminares del proyecto Fondef D0011039», *Boletín Instituto de la Vivienda*.

Puentes metálicos sobre el río Guaire: el carácter de la tradición académica y la imagen del diseño estructural

Mónica Silva Contreras
Universidad Simón Bolívar

Resumen

El tema de los puentes, cualesquiera sean los materiales y técnicas con que hayan sido construidos, no ha sido explorado en la historia de la arquitectura venezolana. Los testimonios de los primeros puentes que cruzaron el río Guaire, constituidos por componentes fabricados de hierro o acero que una lejana revolución técnica enviaba a Latinoamérica, permiten analizarlos en función de las consideraciones de diseño que pudieron prevalecer en cada uno. Algunos de estos puentes podrían asociarse a la tradición académica francesa, debido a su concepción como piezas de equipamiento urbano; otros, un paso adelante en el diseño estructural, fueron hijos de quienes habían visto a sus antecesores ser arrastrados por las brevísimas pero furiosas crecidas del Guaire, son ejemplos de una concepción tal vez más funcional. Concebidos bajo premisas que se balanceaban entre el carácter arquitectónico de tradición académica y la estética propia de la ingeniería, todos ellos se convirtieron en hitos al sur de Caracas.

Abstract

Bridges, no matter its materials or techniques, are a non-explored issue in the history of Venezuelan architecture. The testimonies of the first bridges over the Guaire River, made from the iron and steel components that a former technique revolution used to send to Latin America, allow us to analyze the considerations of design that prevailed in each one of them. Some of these bridges might illustrate the French academic tradition, due to their conception as pieces of urban furnishing; some others were a step forward in structural design, they were the children of those who saw their ancestors being dragged by the brief but furious floods of the Guaire; they were perhaps the examples of a more functional criteria. Created with a premise that considered the architectonic academic tradition and the engineering aesthetics as well, they became landmarks of the southern Caracas.

«El río Guaire, en un desperezo trágico, paréntesis de más de 30 años de su anterior fechoría de 1860 y tantos, la ahogó totalmente en la memorable fecha crespada del 7 de octubre de 1892. No sabemos si Jehová simpatizará con los continuistas. Todos los cántaros del cielo se derramaron sobre el país en un llover incesante; los paraguas se agotaron, ya que los impermeables no eran para entonces conocidos. Crespo, triunfante, en la Cortada del Guayabo, esperaba la cortada de los aguaceros. Y el Guaire, en un concepto militar de salvar a Caracas, cortaba todos sus puentes».
Rafael Seijas Cook, 1928.

Los puentes como arquitectura

La historiografía de la arquitectura moderna ha planteado repetidamente el significado que a partir de las últimas décadas del siglo XVIII tuvieron el diseño y la construcción de algunos puentes con estructura metálica¹. Sus diseñadores, ya fueran arquitectos, ingenieros o fundidores, dejaron el metal a la vista en muy tempranas fechas, lo que no ocurría con edificios de otro tipo como iglesias, teatros o museos que también habían requerido del hierro para el funcionamiento estructural de sus espacios más representativos.

En la tradición académica que, contemporánea a estos puentes, estaba siendo difundida casi universalmente por los arquitectos, profesores y estudiantes de la Academia de Bellas Artes de París, la noción de carácter resultaba tan importante para conseguir un buen edificio como lo era la correcta composición del mismo. El carácter podía ser logrado mediante la referencia a los órdenes de la arquitectura clásica, a elementos de la arquitectura gótica o, en general, por las formas tomadas del historicismo con las que un edificio acusaba su monumentalidad o la función a la que estuviera destinado². Era esa la noción de carácter que, con sutiles variaciones, prevaleció desde principios del siglo XIX hasta que los arquitectos modernos se rebelaran casi un siglo después contra las normas de este eclecticismo historicista.

Descriptores:

Puentes de hierro o acero; Historia arquitectónica de Caracas; Diseño estructural de puentes

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 20-I, 2004, pp. 29-42.
Recibido el 11/03/04 - Aceptado el 24/09/04

Sin embargo, bajo premisas radicalmente distintas como las revolucionarias ideas de Eugène Emmanuel Viollet-le-Duc, el carácter también podía sustentarse en las técnicas y formas estructurales que expresaban el genio y la originalidad del arquitecto. En estos casos, el carácter se asociaba a los materiales con que se realizara la arquitectura, como bien lo ha planteado Ernest Rogers en tiempos más recientes: «...las obras, para que sean sustancialmente concretas, tienen que tomar cuerpo en la materia, es decir, con un material determinado que les confiera estilo y carácter constructivamente y de acuerdo a una técnica precisa. Estilo y técnica representan una relación biunívoca, cuyo valor depende del carácter» (Rogers, 1958, p. 40).

Aun cuando muchos autores no lo mencionen de manera específica, la noción de carácter siempre ha estado presente en la arquitectura de puentes. El carácter de la tradición académica o un carácter asociado al desarrollo tecnológico de la construcción implica la imagen del diseño estructural y las formas que podrían lograrse a partir del mejoramiento de la calidad de los materiales empleados en su realización. Basta ver las más conocidas obras del español Santiago Calatrava, el diseño de las torres en los puentes colgantes o las formas vaciadas de algunos componentes fundidos para comprender la integración entre ingeniería y arquitectura en el logro de un carácter muy específico, asociado a formas de orden técnico o estructural más que a los elementos de orden historicista³.

En este sentido, vinculado a la construcción de estructuras metálicas, Enrique Seco ha afirmado que la junta «...en tanto que explicación del proceso constructivo, revelación de las fuerzas y capacidades de los materiales y proporciones de los miembros, forma parte de la esencia y presencia de toda arquitectura relevante (...) dado que toda junta del edificio es participe de la estabilidad del conjunto, en ella se pone de manifiesto que unión constructiva, forma y equilibrio estático son uno y

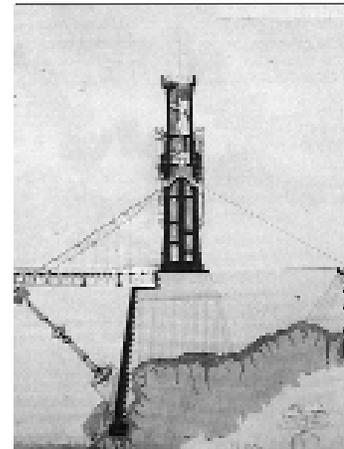
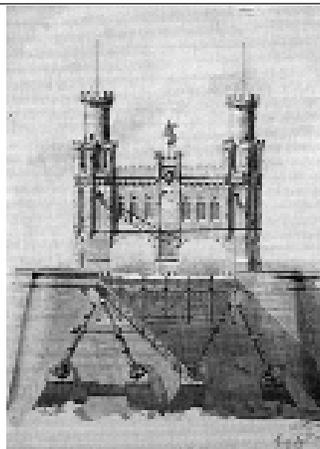
lo mismo» (Seco, 1998, p. 4). Como expresión de ese proceso constructivo y del funcionamiento estructural de cada pieza, el autor se refiere a la junta seca, aquella que implica el diseño de una tercera pieza, claramente identificable en el funcionamiento de un elemento estructural que se percibe como un todo⁴. La junta seca, que es posible desmontar, puede permanecer a la vista formando parte de la imagen de la edificación, o puede ser revestida, como ocurre en tantas estructuras que —con alma metálica indispensable para su funcionamiento— recurren a otras formas o elementos arquitectónicos para el logro de su carácter. En la definición de lo que tradicionalmente se ha entendido como «arquitectura metálica», las juntas del metal aparecen a la vista pues el material hace la imagen de la edificación.

Un ejemplo poco conocido en el que se hace evidente la combinación de esta forma de junta en el logro del carácter de una estructura durante la última década del siglo XIX lo encontramos en el proyecto de fin de carrera del arquitecto catalán Josep Puig i Cadafalch (ver figuras 1, 2, 3 y 4).

Sobre el proyecto de Puig i Cadafalch se ha escrito que «se proyecta la sombra de Viollet-le-Duc, los *Entretiens* resuenan con fuerza»⁵. La elegancia del arco de suspensión de la catenaria, calculado para distribuir el peso equilibradamente, perfecciona sin embargo el modelo aprendido. En otros detalles estructurales encontramos una vez más la obsesión por dar forma plástica al hierro (Rodríguez, 1996, p. 54). En este ejemplo, al carácter de tradición académico-historicista en el que se inscriben las torres neogóticas se asocia la imagen de los componentes de hierro colado y los elementos de junta entre ellos, tal como las propuestas de Viollet-le-Duc deben su inconfundible carácter a la combinación de mampostería y metal a la vista en el logro de formas estructurales que predominan en espacios y edificios.

Figuras 1 y 2

Josep Puig i Cadafalch. Puente Monumental. Ejercicio de reválida. Escuela de Arquitectura de Barcelona, 1891 (cf.: Rodríguez, 1996, pp. 54-55).



El tema de los puentes ha sido poco o nada explorado en la historiografía de la arquitectura venezolana, cualesquiera que hayan sido los materiales o las técnicas empleadas para su construcción. Los que cruzaron el río Guaire en Caracas han recibido alguna atención debido a la incidencia que tuvieron en el proceso de expansión de la ciudad hacia el sur del río, con lo cual su análisis se ha restringido a la consideración de aspectos territoriales y urbanos. Las observaciones que se presentan en las siguientes páginas forman parte de un trabajo de investigación mucho más amplio referido a la arquitectura realizada con estructuras o elementos metálicos a la vista entre 1874 y 1935 y en el cual, sobre este tema específico, sólo se han pretendido analizar similitudes y diferencias evidentes en la indisoluble relación estructura/imagen de estas desaparecidas armazones metálicas. Así, no se ha aspirado a hacer afirmaciones conclusivas sino sólo a asomar algunas claves para comprender la aproximación que los ingenieros venezolanos tuvieron en su acercamiento al problemático tema de cruzar el Guaire, un río que, como las quebradas que lo alimentan a su paso por el valle de Caracas, son finos hilos de agua durante parte del año y agrivos torrentes durante los aguaceros que periódicamente han ocurrido desde siempre.

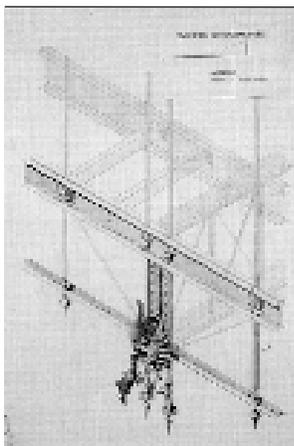
Arquitectura de puentes al sur de Caracas

El impulso constructivo y modernizador promovido por Antonio Guzmán Blanco se hace definitivo con la fundación del Ministerio de Obras Públicas durante 1874 y sus alcances llegan a los últimos años del siglo XIX pues, desde entonces, política y obras públicas irían de la mano. Será en ese tiempo cuando se construya la estructura que cru-

zaría el río Guaire por primera vez con un puente contemporáneo y hermano del primer grupo de elementos de hierro colado que se importaron desde Inglaterra para la ampliación de la sencillísima y apresurada primera etapa del Palacio Legislativo, así como para la construcción del Teatro Guzmán Blanco. Con ellos se introdujeron decididamente las estructuras metálicas en la arquitectura de Venezuela.

A inicios de la tercera década del siguiente siglo ocurrirá el último puente que dejará el acero y sus juntas a la vista sobre el Guaire, pues cuando se promueva el desarrollo de la construcción en concreto armado aparecerán sobre el río arcos y vigas de aquel material que, con alma metálica, no mostrará las juntas entre sus miembros de acero ni los convertirá en medio para su expresión⁶. Más adelante otras estructuras metálicas volverán a cruzar el río, pero será con propósito sustitutivo o como parte de sistemas viales complejos en cuyo registro no se describirá el puente como acontecimiento, como estructura diseñada específicamente para cruzar el obstáculo natural.

Resulta interesante analizar las distintas formas estructurales con que se construyeron las obras de las que se ocupan estas páginas, así como el rol que los diseñadores asignaron a los elementos que complementaron la función primaria de vencer el río. En este sentido, Silvia Hernández de Lasala ha afirmado que «el hecho de que en aquellos tiempos no existiera diferenciación clara entre ingeniería y arquitectura condujo al diseño integrado de la estructura junto con la iluminación, los bancos y las barandas, todos ellos convenientemente ornamentados. El puente no era, por tanto, un simple producto utilitario, sino que constituía un evento importante dentro de la ciudad, una pieza de ingeniería construida con frecuencia con refinados ingredientes de equipamiento urbano que



Figuras 3 y 4
Josep Puig i Cadafalch.
Puente Monumental.
Ejercicio de reválida.
Escuela de Arquitectura
de Barcelona, 1891
(cf.: Rodríguez, 1996,
pp. 54-55).

permitían la contemplación del paisaje y el disfrute del recorrido» (Hernández de Lasala, 1997, p. 41).

Es así como hacia 1916 la División de Puentes del MOP se ocupaba de las estructuras en carreteras, mientras que los puentes urbanos se hallaban bajo la jurisdicción de la Dirección de Edificios y Ornato de Poblaciones (MOP, *Memoria* 1916, p. 174). La serie de puentes sobre el Guaire entre 1874 y 1933 comprende catorce estructuras proyectadas y construidas en relación directa con el trazo de la ciudad e incluyen un proyecto de puente colgante y un proyecto para un arco de concreto armado. De los doce puentes construidos, hemos localizado información precisa sobre once de ellos: siete estructuras metálicas (cinco vigas armadas rectas y dos armaduras superiores) y tres estructuras de concreto (un arco de concreto armado y dos puentes de concreto armado con vigas doble T).

Hasta los primeros años del siglo XX se verá cómo a las ventajas estructurales y constructivas que ofrecía el hierro colado se suman las posibilidades plásticas que ofrecía su técnica de vaciado, que había constituido toda una era de hierro fundido cargada de rejillas, faroles y mobiliario urbano y que produciría formas figurativas,

incluso escultóricas, apropiadas a la ornamentación y el logro de aquella idea de carácter concebida en los términos vinculados a la tradición académica.

Pero para esos años iniciales del siglo XX un par de puentes sobre el Guaire ostentarán una imagen en la que predominan las armaduras superiores, la forma estructural que los hizo posible y que diferenciaría a unos y otros en el paisaje del Sur caraqueño. De ahí que, todavía en 1938 haya referencias a «puentes urbanos de carácter ornamental», plenamente diferenciados de los puentes de acero comprados en serie y empleados en las carreteras (cf. MOP, 1938), puentes cuya forma —derivada de la disposición de secciones de perfiles de acero o configuradas bajo un esquema estructural con mínimas concesiones a la estética tradicional o a la ornamentación— terminará en conflicto con las vigas compuestas bajo el tablero de aquellos puentes con pretensiones más urbanísticas e incluso consideraciones asociadas a la estética arquitectónica. De hierro colado o de acero, los materiales, el diseño estructural y los elementos arquitectónicos o de mobiliario complementarios se combinarían en distintas fórmulas para que cada puente tuviera una imagen distintiva.

Figura 5

Puente colgante
sobre el río Guaire.
Luciano Urdaneta, 1873
(cf. Zawisza, 1989, v. 3, p. s/n)

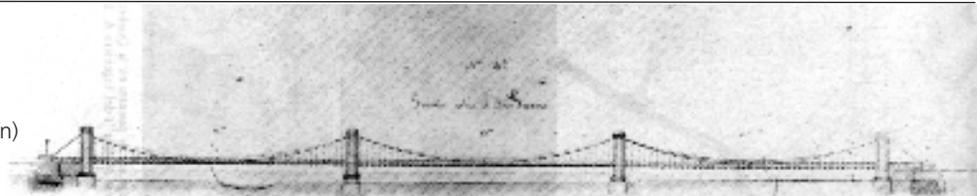


Figura 6

Puente de la Regeneración, calle Sur 5.
Luciano Urdaneta – Henry Cook, 1874-1875
(«Puente de Hierro», *El Cojo Ilustrado* n° 11,
1° de junio 1892, p. 81)



Figura 7

Puente de la Regeneración, calle Sur 5.
Luciano Urdaneta – Henry Cook,
1874-1875 (cf. Memoria MOP 1876,
foto inserta s/n)



El anticipado proyecto de Luciano Urdaneta para un puente colgante con cuatro torres es una noticia interesante entre las primeras obras públicas proyectadas en tiempos de Guzmán Blanco (ver figuras 6 y 7). En el proyecto que en 1873 preparase este gran ingeniero, colaborador del proceso modernizador que se iniciaría durante el Quinquenio, predomina la imagen que ha sido mayormente exaltada por la historia entre las formas estructurales para puentes, pues la curva de los cables o las cadenas materializan una coherente ecuación entre la forma y el funcionamiento del metal sometido a tensión⁷. Lo acertado que habría sido una estructura de grandes luces para cruzar el aparentemente plácido pero muy temperamental río caraqueño quedaría demostrado en el tiempo, cuando algunos de ellos salieran pedregosos en el enfrentamiento con sus violentas crecidas.

Como se ha dicho, el Puente de Hierro terminado en 1875, el primero que realizó la hazaña técnica de cruzar el río impronunciable a lo largo del valle de Caracas, era pariente y contemporáneo de los dos primeros edificios monumentales con estructura metálica que se encargaron a Inglaterra desde Caracas: el Palacio Federal

Legislativo y el Teatro Guzmán Blanco, hoy Municipal. El mismo Luciano Urdaneta tendría la oportunidad de trabajar en su diseño y construcción junto al ingeniero Henry Cook, representante en Caracas de la compañía británica Crumlin Viaduct⁸. Las columnas que sostenían el tablero eran muy similares a las que típicamente se emplearon en la construcción de fábricas y almacenes industriales en Europa a finales del siglo XIX, con capiteles adecuados al esfuerzo estructural y apoyados sobre columnas constituidas por tubos cilíndricos huecos (ver figuras 8 y 9).

Con este primer Puente de Hierro se incorporaba al paisaje del valle una manifestación de las técnicas y los materiales constructivos que el siglo XIX había llevado desde el país en que se habían desarrollado las primeras industrias metalúrgicas al resto del mundo. Con nueve apoyos intermedios, su denominación en la toponimia caraqueña venía dada por el uso del hierro colado que, además de recurso constructivo, convertía sus formas en herramienta expresiva a partir de un sencillo concepto estructural que incorporaba dos pedestales para faroles en cada extremo como remate al resto de las lámparas y barandas a la función primaria de cruzar el obstáculo



Figura 8
Puente de la Regeneración, calle Sur 5.
Luciano Urdaneta – Henry Cook, 1874-1875
(cf.: *Memoria MOP 1876*, foto inserta s/n, detalle)

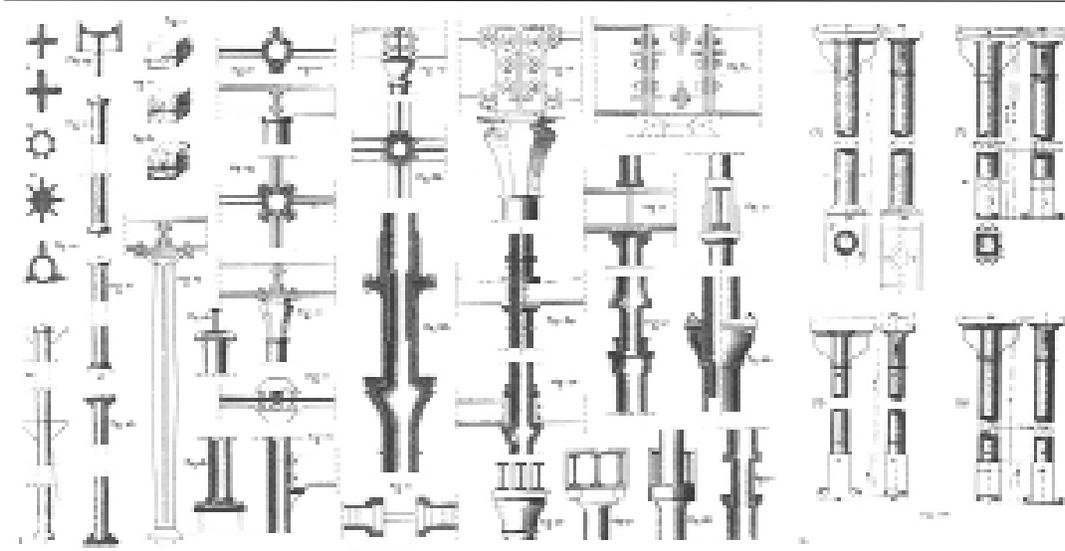


Figura 9
Ejemplo de columnas de hierro colado y de junta de piezas
de piezas
(cf.: Kühl, 1998, p. 243)

natural, que así marcaban el evento de su paso en el camino de los viajeros que entraban o salían de la capital: «Salimos de la ciudad, cruzando un hermoso puente de hierro echado sobre el Guaire bajo la administración de Guzmán Blanco. A la derecha del puente se divisa una alameda de palmeras. Estos árboles, en número de cuarenta y cuatro, todos muy altos, se yerguen orgullosamente en el aire como otras tantas columnas majestuosas adornadas de sus capiteles» (De Tallenay, 1884, p. 116).

La instalación de las aceras a ambos lados del paso vehicular complementaría las funciones del puente al año siguiente de su inauguración. Estas aceras «fueron colocadas con la maestría que distingue la ejecución de esta magnífica obra, en la cual se ostenta ahora en más subido relieve la elegancia hermanada con la solidez» (MOP, *Memoria* 1877, p. XV). Así, tanto *venustas* como *firmitas*, con igual importancia se juntaban en el Puente de Hierro, bautizado con orgullo guzmancista como Puente de la Regeneración.

Formalmente, los caraqueños habían vencido al río por primera vez y así comenzaba una serie de batallas contra sus recurrentes y sorprendidas crecidas. De los agentes dañinos más importantes que durante su larga vida afectarían la estructura del Puente de la Regeneración se menciona en las *Memorias* del Ministerio de Obras Públicas en 1894 «el choque contra las pilas de árboles corpulentos, raíces, etc. que arrastre la corriente» y se reporta que «en vista del mal estado de este importante puente, único paso del río Guaire, se dispusieron las reparaciones más urgentes y necesarias para evitar su caída» (MOP, *Memoria* 1894, p. XIII)⁹. Seguramente serían éstas las mismas angustias que para ese año 1894 afectaban el segundo puente con estructura metálica construido sobre el Guaire (y que dejaban al antiguo Puente de Hierro como único paso), aquel inaugurado como Puente Constitución, que abría el camino a la Carretera del Sur y hacia el Portachuelo del Rincón del Valle (MOP, *Memoria* 1883, p. 55).

En el proyecto de Juan Hurtado Manrique para este puente ubicado en la calle Sur 7, tanto como la «perfección y solidez» se consideró «la armonía que para los efectos de

la perspectiva debe reinar entre éste y el de la Regeneración, que a poca distancia al Oeste le demora» (MOP, *Memoria* 1882, pp. LVIII/LIX) (ver figura 10). Sin que sea nombrada la noción de carácter, es sin duda a esta noción a la que se apela en la búsqueda por la coherencia entre la imagen de los puentes que paralela y solitariamente hasta ahora cruzaban el río¹⁰. Ambos pasos llegarían a tener una inconfundible imagen en los suburbios de la ciudad definida por las estructuras y por el uso recreacional de las vegas del río. El paseo dominical, breve aventura a los bordes de la ciudad inmersa en el tropical verde del valle, sería un encuentro con los puentes que, con el tiempo, la llevarían a expandirse sobre este territorio sureño.

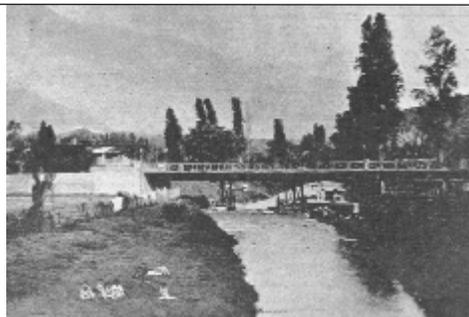
Será en este paso que prolongaba la calle Sur 7 donde con gran contundencia se evidenciará el contraste entre la estructura relatada con base al carácter que respecto a su vecina tendría y la fuerte imagen de una forma estructural, una viga compuesta sobre el tablero, hija de una ingeniería más ambiciosa en el diseño de puentes gracias a sus incuestionables principios.

Una legendaria crecida será la razón para dar inicio a un cambio en el concepto estructural de los puentes que habrían de cruzar el río: una armadura superior tipo *bowstring*, de sesenta metros, descrita como «una sola viga de hierro y acero». Es esta la descripción del nuevo puente sobre el Guaire, que acababa de ser terminado en 1895 por José María Ortega Martínez al término de la calle Sur 7 y que sustituía el «antiguo puente de madera, en el camino del Cementerio General» (cf.: *El Cojo Ilustrado* n° 89, 1° de septiembre 1895, p. 553).

En efecto, se había sustituido el Puente Constitución por el Puente Sucre debido a la crecida que en octubre de 1892 destruyó la estructura cuyas barandas y pavimento de madera lo hacían ser descrito como si fuera completamente construido con aquel material. Las conflictivas aguas habían obligado a cambiar los tramos cortos de las vigas rectas por una viga compuesta de gran altura sin apoyos intermedios y seguramente para el diseño y la construcción de esta estructura no se consideró la relación con sus pares hacia el este y el oeste¹¹.

Figura 10

Puente Constitución, calle Sur 7. Juan Hurtado Manrique, 1880-1881 (antiguo puente sobre el Guaire al término de la calle Sur 7; cf.: *El Cojo Ilustrado* n° 107, 1° de junio 1897, p. 446)



Como el de la Regeneración, también el Puente Sucre fue considerado «una obra que une la utilidad a la elegancia de la forma» (*El Cojo Ilustrado* n° 107, 1° de junio 1896, p. 449). Estaban aún recientes las heridas y las pérdidas ocasionadas por el río. La ingeniería proporcionaba una estructura segura y funcional. No había más que pedir en este momento de angustia.

Con el montaje iniciado el 1° de junio de 1894, Ortega Martínez, «joven de grandes alientos y amante de su profesión, desplegó en esta obra los recursos de su inteligencia y a merced de procedimientos mecánicos bien combinados, en día dado, apareció el puente montado en su totalidad, sobre sus gruesas bases laterales de mampostería» (MOP, *Memoria* 1896, p. XXVI) (ver figuras 11 y 12). Cual prodigioso, el ingeniero hace su acto y... ¡abracadabra!: suple a la ciudad de la estructura que garantizaba la comunicación con aquel lado del río —con El Paraíso y con los cultivos al sur del valle de Caracas, pero también con el Cementerio— nexo entonces en peligro pues ya se ha mencionado que para 1894, a pesar de haberse cruzado el río con tres estructuras metálicas, sólo el veterano Puente de Hierro, el de la Regeneración, resistía estoicamente la embestida de desbordamientos que habían demostrado su poder destructivo.

La reproducción de una de las fotografías del Puente Sucre publicada por *El Cojo Ilustrado* permite ver al fondo la fiel estructura del primer Puente de Hierro, con los chaguarinos que describiera Jenny de Tallenay en su visita a Caracas y que identificarán durante muchos años

su imagen a la distancia (figura 13). Faltaba aún algún tiempo para que estos puentes permitieran a la ciudad crecer sobre el río. Por ahora eran sólo la comunicación de ésta con los suburbios, con los pueblos y haciendas que se divisaban a lo lejos.

Los daños causados por la proverbial lluvia de 1892 hicieron derribar también el primer puente a La Vega, cuyo origen fue una resolución ejecutiva que para tal objeto disponía la aprobación de «los planos y presupuestos presentados por el ingeniero Juan de Dios Monserrate, que fue comisionado a los Estados Unidos del Norte para hacer construir esta obra» (MOP, *Memoria* 1891, p. XL). La estructura inaugurada el 1° de enero siguiente y arrojada por la corriente tuvo tan efímera existencia que hasta ahora no se ha localizado registro gráfico de su aspecto. Sus restos yacían a los bordes de la corriente, lo que llevaría al personal del Ministerio de Obras Públicas a disponer fondos para «desarmarlo, recoger todas sus piezas, limpiarlas y conducir las a lugar seguro» (MOP, *Memoria* 1893, p. 8).

Pero con la desacostumbrada crecida de 1892 no sólo fueron arrastrados el Puente Constitución, para ser sustituido por el Puente Sucre, o el efímero puente de La Vega, sino que también el primer Puente de El Paraíso —que prolongaba la calle Sur 12— fue destruido por el fabuloso caudal de agua poco antes de su inauguración. La crónica la ofrece *El Cojo Ilustrado*, que publicaba la imagen de la estructura colapsada y lamentaba como «llegaron casi a terminar la progresista obra cuando la creciente última del



Figura 11

Puente Sucre, calle Sur 7. José María Ortega Martínez, 1895 (antiguo puente sobre el Guaire al término de la calle Sur 7, en *El Cojo Ilustrado* n° 107, 1° de junio 1897, p. 446)

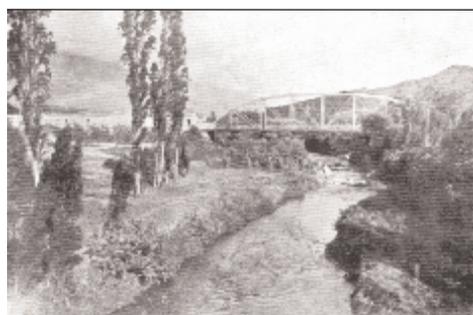


Figura 12

Puente Sucre, calle Sur 7. José María Ortega Martínez, 1895 (cf.: «Vistas de Caracas. Un paisaje de El Paraíso», *El Cojo Ilustrado* n° 468, 15 de junio 1911, p. 329)

Guaira hizo daños a los jardines y verjeles (sic) y al bello Puente del Paraíso que hoy reproducimos tal como quedó después de la catástrofe» (*El Cojo Ilustrado* n° 16, 15 de agosto 1892, p. 250) (ver figura 14).

Este puente había sido especialmente construido «para poner en comunicación la ciudad con una población que se formará de quintas con jardines y parques, por la Empresa de Construcción de quintas de El Paraíso, según el plano y presupuesto presentados por el ciudadano Manuel Felipe Herrera» (MOP, *Memoria* 1892, p. 24)¹². Inaugurado el 28 de octubre de 1895, la *Memoria* del MOP correspondiente a 1896 contiene la esperada consideración: «Este puente, situado sobre el río Guaira al suroeste de la ciudad y en contraposición con los que se encuentran en el extremo Este, anuncia la cercana probabilidad de que Caracas rompa el dique que la aprisiona por el sur y salvando la corriente del río con puentes, en todas sus avenidas, aumente su área de población hasta las faldas de la colina que la limita por ese lado» (MOP, *Memoria* 1896, p. XXVIII).

Así, el Puente de El Paraíso, que vendría desde el kilómetro 14 de la línea del Ferrocarril Central, cumpliría tan histórica labor. Sin embargo, a pesar de haber permanecido en su lugar durante cincuenta años, tampoco ha sido tarea sencilla localizar una imagen que permita conocer el aspecto de la estructura de origen ferroviario que con poco más de 24 metros de abertura cubría la función de la arrasada estructura que con 60 metros había casi terminado de instalar Herrera Tovar.

En la otra punta del paseo, prolongando la calle Sur 4, se construiría la estructura que cierra el circuito de El Paraíso, el Puente Dolor es, nombre debido a la última esquina de esta calle en su aproximación al río. La *Memoria* de 1897 contiene documentos en los que se

establece que «la importancia de este puente para la ciudad de Caracas es tal, que puede decirse que él es el lazo que estrecharía las distancias entre los que hoy unen las extremidades occidental y oriental del sur de la ciudad con las extensas vegas que demoran a la orilla opuesta y que convidan a la población a extender sobre ellas su dominio» (MOP, *Memoria* 1897, p. CII). El contrato del Ministerio de Obras Públicas con Manuel Felipe Herrera se basaba en sus planos para montar una estructura que se importaría de Francia y cuyo presupuesto fue presentado por el «señor Vizconde G. de La Baume, Inspector General de las nuevas sociedades de los establecimientos Decauville Aine» (ver figuras 15 y 16).

Al año siguiente se informa que el 28 de octubre «fue rodado el puente, desde el punto en que fue armado hasta descansar sólidamente sobre sus bases de mampostería» (MOP, *Memoria* 1898, p. XX).

Como en el Puente Sucre, la técnica empleada para constituir el nuevo paso sobre el río se hace valor estético y el que resuena con fuerza ahora es el eco de Eiffel, cuyos viaductos y su Torre fueron fotografiados metódicamente y muestran hoy a la historia que el reto del diseño estructural no sólo residía en lo acertado de la forma o en las colosales proporciones, sino también en los ingeniosos procesos para hacer realidad lo proyectado. Así fue fotografiado el montaje del Puente Dolor es (figuras 17, 18 y 19), seguramente espectacular para los afortunados que pudieron presenciarlo, y la histórica secuencia fue reportada por la inmensa fuente de imágenes que hoy representa *El Cojo Ilustrado*, que se refirió al nuevo puente sobre el Guaira en los siguientes términos: «Construido bajo la dirección del ingeniero Manuel Felipe Herrera Tovar, pronto será inaugurado el nuevo puente de hierro que sobre el río Guaira une a la ciudad con la pin-

Figura 13

Puente Sucre, calle Sur 7. José María Ortega Martínez 1895 (Nuevo Puente sobre el Guaira al término de la calle sur 7, en *El Cojo Ilustrado* n° 89, 1° de septiembre 1895, p. 447)

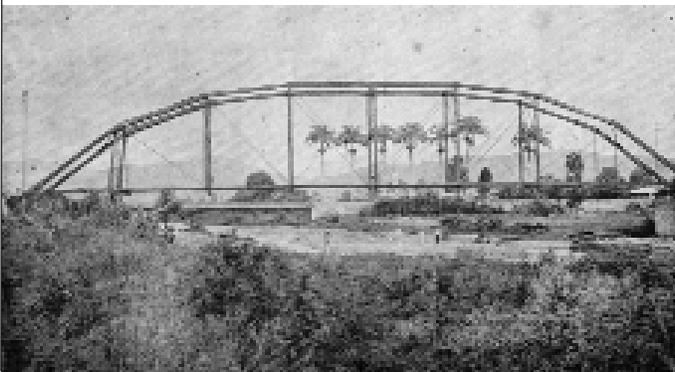


Figura 14

Puente de El Paraíso, calle Sur 12. Manuel Felipe Herrera Tovar, 1892 (foto después de la creciente del Guaira, *El Cojo Ilustrado* n° 16, 15 de agosto 1892, p. 265)



toresca Avenida del Paraíso, al pie de la serranía del sur. Este puente tiene 60 metros de luz sin apoyos intermedios; 8 de ancho y 5 de altura sobre el río. La parte de acero pesa 90 toneladas y está calculado para soportar una carga de doscientas, uniformemente repartidas» (*El Cojo Ilustrado* n° 147, 1° febrero 1898, p. 129)¹³.

El ingeniero Herrera Tovar repite la experiencia de una armadura superior que, como las otras estructuras, vendría a formar parte del imaginario del más importante accidente geográfico en la lenta expansión hacia la ciudad moderna. Las armaduras metálicas superiores, desdénadas más tarde del paisaje urbano, parecían ser —por el momento— la solución para no apoyar otro tipo de estructuras sobre un río que crecía sin control con los torrenciales aguaceros sobre el tropical valle caraqueño. De hecho, el Puente Sucre y el Puente Dolores los soportarían bráivamente hasta que su aspecto utilitario sea reclamado por los ingenieros del siglo XX.

Años habían permanecido el Puente Sucre y el Puente Dolores en su lugar, demostrando cómo la playa

del río debía mantenerse libre del apoyo de estructuras en aras de su propia estabilidad cuando, en tiempos de Castro, hay una vuelta al esquema estructural del Puente de la Regeneración y del desaparecido Constitución en la tensa relación de los caraqueños con su río y la intempestiva naturaleza de sus aguas. El lujoso ornamento y el rótulo vaciado en el tramo central de la baranda de hierro colado constituyen una revisión del carácter de los paseos y los parques, pero no ejemplos de novedades en el desarrollo tecnológico de la construcción de puentes de grandes luces alcanzado para el momento. Es ésta la estructura a la que se refiere Silvia Hernández de Lasala al plantear el indefinido y amplio umbral entre la arquitectura y la ingeniería venezolanas que entraban al siglo XX citando líneas atrás.

Asunto de arquitectura, representado y descrito como tal, el puente sobre la Avenida Sur fue proyectado por Rafael Nuñez Cáceres e inaugurado como Puente Restaurador el 11 de junio de 1905, el día de la juramentación de Cipriano Castro como Presidente de la

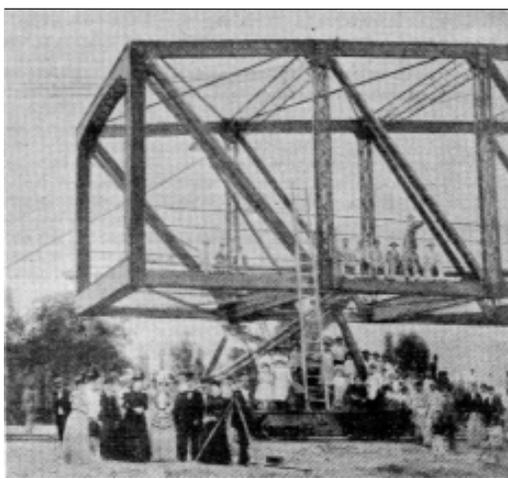
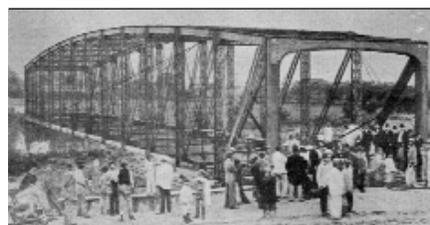
Figura 15

Puente Dolores, calle Sur 4. Manuel Felipe Herrera Tovar, 1897. («Vistas de Caracas. Una avenida de El Paraíso», en *El Cojo Ilustrado* n° 472, 15 agosto 1911, p. 463)



Figura 16

Puente Dolores, calle Sur 4. Manuel Felipe Herrera Tovar, 1897. (Puente Dolores en El Paraíso, *El Cojo Ilustrado* N° 519, 1° de agosto 1913, p. 422)



Figuras 17, 18 y 19
Puente Dolores, calle Sur 4. Manuel Felipe Herrera Tovar, 1897 («Puente sobre el río Guaire en El Paraíso», *El Cojo Ilustrado* n° 147, 1° de febrero 1898, p. 113).

República. De acuerdo con el informe del ingeniero Pedro Bruzual, Director Científico de la obra, el puente que conducía de la avenida Sur a la Avenida Castro: «lleva en el centro una plazoleta circular y está provisto de una baranda lujosamente ornamentada, particularmente en la parte central de la plazoleta, y tiene veinte postes de hierro para faroles distribuidos en toda su extensión» (MOP, *Memoria* 1905, pp. 91-92).

Entre los detalles técnicos de la obra se describe que «como la creciente del año 1892 desquició el llamado Puente de Hierro, situado sobre el mismo río Guaire y cuya construcción es completamente semejante al que se trata, el ingeniero director de la obra creyó conveniente colocarle a todas las pilas bases de mampostería» (MOP, *Memoria* 1905, pp. 91-92)¹⁴.

Las consideraciones del constructor se dirigen hacia el ya bien conocido temperamento de las aguas del Guaire, pues la naturaleza seguía reiterando sus intentos por recuperar la soberanía sobre el valle y más de algún caraqueño no contribuyó lo suficiente a la feróz lucha en sentido contrario pues en 1932 el Puente Restaurador debió ser sometido a reparaciones debido al cambio del cauce del río ocasionado por la continua extracción de granzón de sus riberas (MOP, *Memoria* 1932, p. 218).

Las piezas de junta del hierro colado volvían a protagonizar la imagen de un puente entre las variables vegas del Guaire. Las vigas compuestas inferiores proporcionaban una imagen muy distinta a las armaduras de acero que con su altura sobre el tablero del puente se convertían en arcos de triunfo para la ingeniería venezolana. Eran puertas que marcaban la llegada a una ciudad que entonces apenas se desbordaba al sur del río.

El carácter del mobiliario urbano en las plazas y parques de la ciudad al final del novecientos mostraban el deseo de los caraqueños por construirse la imagen de una capital moderna que reaparece con el hierro colado del Puente Constitución como afirmando que en Caracas el

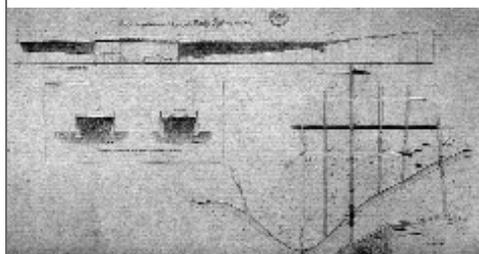
tema de los puentes era un asunto de arquitectura. Así lo comprobaban las formas de las barandas, los bancos y los faroles, la plazoleta circular en el medio de la estructura y el ostentoso nombre que llevaría la misma, aun cuando un diseño estructural más avanzado hubiera cruzado con más éxito al temperamental Guaire.

Vigas inferiores, criterio estructural y materiales mejorados con respecto a las estructuras anteriores se integraban en el Puente 19 de Diciembre, que cruzaba el río para hacer posible la larga Avenida con el mismo nombre entre la Carretera del Oeste y la Avenida de La Vega¹⁵. La diferencia más notable entre este puente fabricado en Estados Unidos, con planos autorizados por la American Bridge Company, y sus predecesores está en que las pilas fueron construidas de concreto armado, no fuera que una nueva crecida del río arrasara con la fecha patria del gomecismo, inmortalizada en esta estructura.

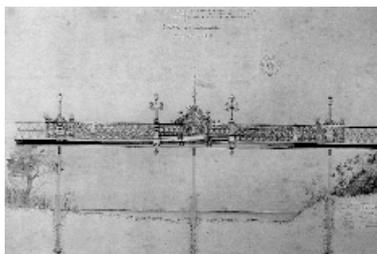
La instalación en 1909 de la Fábrica Nacional de Cemento en La Vega marcará avances en el desarrollo del diseño y la construcción con ese material en el país. El creciente empleo del concreto en las construcciones venezolanas disminuirá las experiencias metálicas sobre el río. Al aporte de Herrera Tovar como profesional del acero se sumará en pocos años la investigación sobre la producción pionera de cemento en el país y el cálculo de estructuras en las que se emplearía el cemento nacional (para ampliar sobre este punto consultar Silva Contreras, 2001, pp. 9-26).

Dentro de este grupo de experiencias notables para el diseño estructural venezolano hacia 1924 se construirá el Puente Ayacucho, proyectado por Herman Ayala para prolongar la calle Sur 14 y establecer así «una nueva vía entre la ciudad y el Paraíso» y «la primera que por su magnitud» se construiría con esta tecnología constructiva en Venezuela (MOP, *Memoria* 1925, pp. 263-291). La propuesta, con «ventajas desde el punto de vista estético», correspondía a la de «un puente de tipo moderno» (MOP, *Memoria* 1924, pp. 321-323). Con balastrada y

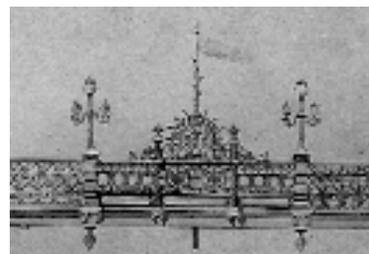
Figura 20, 21 y 22
Puente Restaurador, Avenida Sur. R. Núñez Cáceres, 1904-1905.
(Hernández de Lasala, 1997, p. 48)



Planta de ubicación



Alzado



Alzado: detalle de la plazoleta central

faroles, cómo no, pero las consideraciones del diseñador se dirigen a la estética del concepto estructural. ¿Serían acaso los ecos suizos del ingeniero Robert Maillart los que retumbaban con fuerza en el valle de Caracas por voluntad moderna de sus ingenieros?

Los nuevos principios estéticos para las estructuras urbanas llevarán en 1925 a decretar el traslado del Puente Sucre, que se desarmaba ahora por segunda vez, así como la construcción de un nuevo puente de concreto. La «plausible idea» llevaba la estructura a la Gran Carretera Oriental, cerca de Santa Teresa para la construcción «en el corte de la calle Sur 7 de un puente de una mayor estabilidad y de un aspecto cónsono con el actual ornato de la población» (MOP, *Memoria* 1927-1928, p. 358). Orgulloso de la nueva estructura tanto como del desmontaje de la antigua se mostraría el ingeniero Ayala en su informe al afirmar que «el rodamiento del puente, aparatoso y emocionante, duró casi un día, cuando debió durar tres o cuatro horas» (MOP, *Memoria* 1927-1928, p. 359).

Un concepto mucho más conservador respecto del Puente San Agustín mostrará José Sanabria, su ingeniero proyectista, de acuerdo con el espíritu de la época: «El perfil longitudinal hace ver la imposibilidad de usar puentes de vigas armadas inferiores, y como los puentes de armadura superior no son indicados para ciudades por motivos de estética, es necesario prescindir de estos puentes (...) Sin duda lo más indicado es un arco central

de hierro o de concreto armado con unos treinta metros de abertura» (MOP, *Memoria* 1932, p. 197)¹⁶.

No en vano es la propuesta del trabajo de grado de Teunis Stolk en 1932 para un puente de concreto armado con el cual sustituir el Puente Dolorés: un arco que remite también a las experiencias estructurales de los años treinta en el ámbito internacional, en el que las posibilidades plásticas y resistentes del material son la herramienta de carácter a la que recurre el diseñador (figura 25). En este sentido, el novel ingeniero Stolk había expresado: «Los puentes Paraíso y Dolorés debieran reemplazarse, pues siendo de armadura superior son sumamente feos», y apunta, consecuente a la consideración de un puente urbano: «El arco de concreto armado, empotrado en sus extremos, que he estudiado, reúne tanto las condiciones estáticas como las estéticas, necesarias unas y otras en obras de esta naturaleza» (Stolk, 1933, p. 17).

Las estructuras superiores de acero —diseño que el siglo XIX legó a la prefabricación y comercialización internacional del siglo XX— son relegadas por estos profesionales venezolanos del concreto¹⁷. No pensarán ya, como tampoco algunos de los más notables arquitectos de la ciudad, en la noción de carácter con tradición académica, sino en la elegante y escultórica curva que materializaba la abstracta gráfica que sus cálculos y su razonamiento preveían y que la estética moderna ahora valoraba como posibilidad expresiva. Ya para esas fechas el

AVENIDA 19 DE DICIEMBRE EN CONSTRUCCIÓN

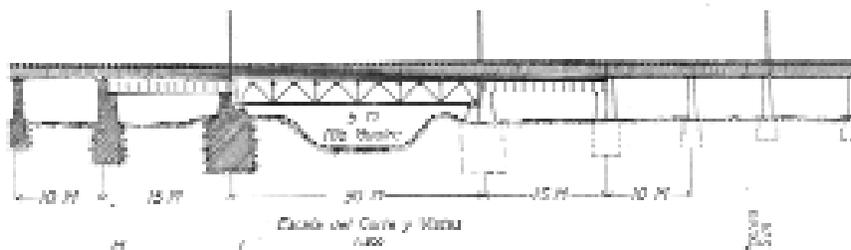


Figura 23
Puente 19 de Diciembre. Herman Stelling, 1910. Alzado.



Figura 24
Puente y Avenida 19 de Diciembre. Herman Stelling, 1910. Vista de la Avenida, *Revista Técnica* MOP n° 1, Caracas, enero 1911.

Guaira se había integrado a la ciudad. Sus calles lo habían cruzado repetidas veces y sus puentes tenían un compromiso urbano. No eran sólo el objeto funcional de una carretera y el río no era ya el molesto y temido obstáculo que fuera a principios del siglo, aunque «crecidas semejantes a la de 1892» son el parámetro de diseño fundamental considerado por Stolk cuarenta años más tarde.

A pesar del creciente número de estructuras con diferentes sistemas asociados al uso del cemento nacional, el nuevo y hermosísimo diseño estructural del Puente Bolívar, en principio llamado Puente de las Barrancas, constituye una vuelta al acero. Este, junto con la Avenida de la Paz, fue inaugurado en 1933 para comunicar las Avenidas de El Paraíso, La Vega y la Gran Carretera Occidental. Decretado en 1929, en 1931 se efectuaban los estudios de suelo para construir los estribos del puente metálico de cincuenta metros, un «arco de tres articulaciones» según «los planos de los manufactureros» a cargo de Pedro Bernardo Pérez Barrios, quien procedía entonces a «estudiar el sistema más adecuado para montar el puente, con indicación de los distintos aparatos, maderamen, etc., que resulten ser indispensables» (MOP, *Memoria* 1932, pp. 162-164) (figuras 26 y 27).

Si bien las esculturas de los leones eran los elementos ornamentales más notables de la avenida, el elemento de carácter más interesante para el tema que se ha

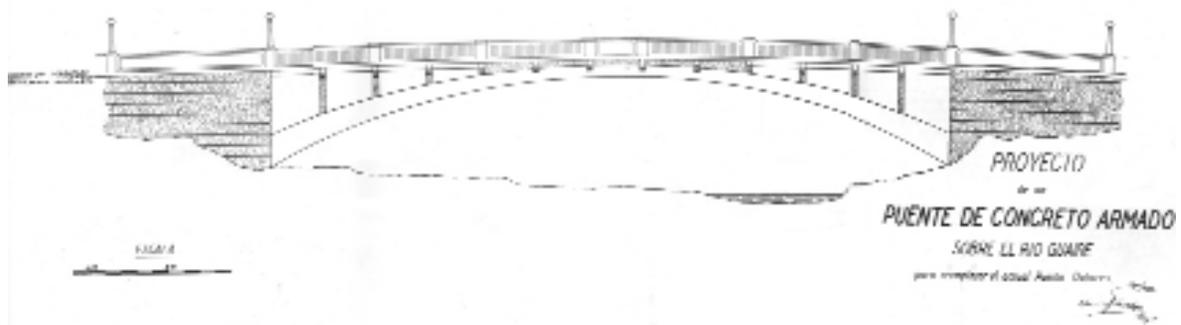
revisado en este trabajo es la forma misma del puente. Los leones compitieron en otros términos contra la curva que diferenció al Bolívar del resto de los pasos hasta el momento construidos sobre el río. Se trataba de una forma estructural cónsona con el desarrollo tecnológico de la construcción habido hasta el momento. Símbolos notables para la población caraqueña los leones que presiden sus extremos, la estructura metálica del Puente Bolívar fue descartada cuando por debajo y a ambos lados del mismo debió pasar la autopista que conduce al extremo oeste de la ciudad. Así, del Puente de los Leones hoy sólo se conservan las efigies que le dieron su nombre popular (figura 28).

Equitativamente: carácter y técnica cruzaron el Guaire un día

En 1937 es demolido el Puente de Hierro, de inmensa significación tanto en el proceso de modernización de los sistemas constructivos aplicados a la arquitectura venezolana como símbolo del salto caraqueño entre las dos orillas del Guaire. Fue desmantelado debido a su «anchura insuficiente» y a que «su estado ruinoso constituía un inminente peligro» y sustituido «por un puente moderno y en armonía con la importancia de los paseos

Figura 25

Puente de concreto armado sobre el Guaire para reemplazar el Puente Dolores. Teunis Stolk, 1932. *Revista Técnica MOP* n° 51. Caracas, febrero 1933.



Figuras 26, 27 y 28

Puente Bolívar y Avenida La Paz, 1932. *Revista Técnica MOP* n° 52. Caracas, abril 1933.



contiguos y de acuerdo al intenso tráfico a que está sometido» (MOP, *Memoria* 1937, p. XC). Carácter y función fueron, de nuevo, equitativamente reclamados a la nueva estructura, del mismo modo como los anteriores habían invocado tanto formas racionales como belleza para cumplir su necesarísima función.

Así como variaban los criterios estéticos en aquellos tiempos modernos, así también variaba la relación de la ciudad con su río. El curso de agua, que terminaba el siglo XIX muy al sur aún de la mancha urbana, se haría parte de ella mucho antes de mediar el siglo XX y sus puentes habrían de asumir esa nueva condición. Los años veinte vieron cambiar el criterio con que éstos eran planificados por los ingenieros del Ministerio de Obras Públicas. El concreto armado con vigas doble T se haría eco del progreso en la materia por parte los profesionales y de la Fábrica Nacional de Cementos en La Vega.

Desde la implantación de estructuras prefabricadas con barandas, faroles y placas conmemorativas hasta resistentes estructuras de armadura superior dejarían

finalmente paso al diseño particular de cada paso sobre el río. Los últimos ejemplos aquí examinados son arcos de grandes luces, en concreto o acero, que demuestran el cambio notable en la estética y la relación entre ésta y la estructura. Estética escultórica que hace del concepto estructural la imagen del objeto.

Todos estos puentes habían sido moderaciones para aquella Caracas que ahora se despedía de su imagen de techos rojos para asociarse al carácter que le darían los postulados internacionales de la arquitectura moderna a buena parte de sus edificios. Si bien alguna de ellas sigue aún dando nombre a uno de sus pasos con un puente de acero, los puentes sobre el Guaire no volverían a tener más la precisa definición de esa su función elemental de cruzar el río desde una orilla a la otra. No volverían tampoco a tener su moderado carácter de estructuras llegadas desde lejanas tierras industrializadas. La era de las autopistas y los distribuidores de tráfico con nombres de invertebrados llegaría a hacerlos mimetizarse en ellas al punto de desaparecer del paisaje del río pero no del imaginario de Caracas.

Notas

1 En este sentido pueden citarse las ya clásicas referencias a puentes constituidos por arcos, vigas armadas o estructuras colgantes en los trabajos de Nikolaus Pevsner (*Pioneros del diseño moderno: de William Morris a Walter Gropius*, 1936), Sigfried Giedion (*Espacio, tiempo y arquitectura: el desarrollo de una nueva tradición*, 1947) o más particularmente el estudio de Elizabeth Mock (*The Architecture of Bridges*, 1949). A partir de estos, son numerosos los estudios sobre arquitectura moderna o sobre arquitectura de puentes en particular, en los que pueden localizarse referencias sobre la evolución de estas estructuras.

2 Los conocidos trabajos de Collin Rowe (1978) o de Werner Szombien (1986) se ocupan de las más importantes teorías de la arquitectura referida a estas nociones de composición y carácter. Especialmente el trabajo de Donald Dew Egbert (1980), así como el catálogo de la exposición *Architecture at the Ecole des Beaux-Arts* (New York, MOMA, 1985), son probablemente la mejor referencia a estos temas, que pueden encontrarse resumidos en Middleton (1978). El tema ha sido también analizado por Peter Collins (1965).

3 En cuanto a la obra de Santiago Calatrava, son muchas las referencias bibliográficas que podrían citarse y en las que se establece claramente la relación entre el pensamiento del diseñador como ingeniero o a la vez que arquitecto. A ese respecto consultar: *Monografías A&V*, n° 61, 1996 y *El Croquis*, n° 57, 1992.

4 En este sentido, Seco ha apuntado que la junta húmeda, es decir, la soldadura, «... no es tal unión sino una conformación (...) produce un objeto único, monolítico y, siguiendo a Kahn, no es construcción ni forma tectónica» (Seco, 1998, p. 4).

5 En general, el carácter de su obra se ha asociado a la influencia que tuvieron entre los arquitectos y los estudiantes de arquitectura catalanes de finales del siglo XIX los escritos de Viollet-le-Duc (por ejemplo: *Dictionnaire raisonné de l'architecture française, du XI^{ème} au XVI^{ème} Siècle*, publicado entre 1854 y 1868, o sus *Entretiens sur l'architecture de de 1875*). Apreciaciones detalladas en este aspecto han sido desarrolladas en *Estabilidad y carácter en la arquitectura del Modernismo catalán*, realizada con la guía del profesor Ignacio Paricio, del Departamento de Construcción de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura en la Universidad Politécnica de Cataluña (septiembre e 2001-enero 2002).

6 La promoción del uso del concreto en las obras públicas se había iniciado en 1909 con la fundación de la Fábrica Nacional de Cemento. El tema ha sido abordado en Silva Contreras, 2001, pp. 9-26.

7 Sería una estructura dividida en tres tramos de 60 metros de luz y torres de 12 metros de altura, «el primer proyecto de puente colgante de esta magnitud en Venezuela, aunque no resuelto en detalle» (Zawisza, vol. 3, p. 275).

8 Las *Memorias* del Ministerio de Obras Públicas correspondientes a 1875 y 1876 contienen los contratos para encargo y construcción de los componentes de hierro necesarios para la construcción de las tres obras.

9 En octubre de 1877 se realizan las primeras reparaciones al puente a causa de las crecidas del Guaire (MOP, *Memoria* 1878, p. XLII). La *Memoria* del MOP de 1880 da cuenta de deterioros debido a una crecida que hizo pasar el agua por encima del tablero.

10 «El puente es de construcción mixta, es decir, de mampostería, hierro y madera; tiene una abertura de 59m56metros (*sic*) dividido en tres tramos; el ancho entre barandas es de 6m76. Las cabezas están apoyadas en estribos de mampostería y las pilas están formadas por columnas huecas de hierro fundido con 0m25 de diámetro, el interior está provisto de almas de hierro dulce que penetran con ellas en el lecho del río, las calzas de buena mampostería hidráulica. El tablero y barandilla son de buenas y escojidas (*sic*) maderas» (MOP, *Memoria* 1883, pp. 55-56).

11 En 1925 se construiría un puente de concreto armado en el lugar del Puente Sucre, que sería trasladado a la Gran Carretera Oriental, en la entrada de Santa Teresa (informe y planos de H. Ayala, MOP, *Memoria* 1926, pp. 339-353).

12 Para su reconstrucción «se tuvo en miras reunir las partes arrasadas por la corriente y montarlo con las modificaciones necesarias; pero esto pareció muy costoso, y se dispuso aprovechar uno que estaba en la línea del Ferrocarril Central y que fue contratado a la Compañía» y que, para asegurar su estabilidad, sería colocado «más hacia el sur de su posición anterior», según el contratista de la obra (MOP, *Memoria* 1894, p. XXXV).

13 En 1915 se comenzaron a hacer en el Puente Dolores «ciertos trabajos de consolidación por estar ya muy deterioradas parte de su estructura metálica» (MOP, *Memoria* 1915, p. CCXI). La luz quedaba reducida a 40 m mediante la construcción de dos pilas de concreto a 10 m de cada extremo (MOP, *Memoria* 1916, p. 174). En 1922 Herrera Tovar elabora el informe correspondiente a las mejoras del puente, como sustituir el piso de madera por un pavimento de concreto. El esquema del ingeniero permite conocer datos técnicos de la estructura para ese momento (MOP, *Memoria* 1922, pp. 446-447). Años más tarde desaparecería del paisaje del Guaire, no sin antes haber sido motivo de estudios por parte de estudiantes de la Escuela de Ingeniería.

14 El puente con 100,50 metros de largo por 8 de ancho, tendría «en las pilas que están fuera del río 1m50 bajo el nivel del cauce, con un espesor de 1m50 que se reduce a 1m de altura a la altura de la pieza inferior de las crucetas, las cuales están a 3m10 bajo los capiteles. En las dos pilas centrales la mampostería tiene dos metros bajo el cauce actual del río, con un espesor de dos metros reducido a un metro a la misma altura que los anteriores, las vigas tienen una longitud de 11 metros y una altura de 0m,92. El pavimento es de cemento (sic) armado con rejillas de hierro y las aceras del mismo sistema» (MOP, *Memoria* 1905, pp. 91-92).

15 La descripción por parte de su constructor, Herman Stelling, se refiere a una estructura con un tramo central de 30 metros de longitud, colocado sobre el río y dos laterales de 15 metros. «Cada tramo de 10 metros está formado por 11 vigas longitudinales laminadas, sobre cuyas alas están remachadas las planchas metálicas curvas (*buckle plates*), que sostendrían el piso de las aceras y la calzada, compuesto este último de un 'firme' de concreto y de una capa superior de macadam. Las armaduras de los tramos de 15 metros están constituidas por dos vigas compuestas, de palastro; y la de 30, por dos vigas trianguladas. En ambos, las vigas longitudinales soportan a las transversales que, a su vez, sostienen las planchas del piso. Las aceras, en esta parte, quedan en voladizo» (MOP, *Memoria* 1911, p. 219).

16 La estructura entre San Agustín del Norte y San Agustín del Sur terminaría siendo un puente de tres tramos de concreto armado con 24 vigas doble T que tenía el Ministerio de Obras Públicas y con barandas procedentes de la Fábrica Nacional de Mosaicos M.A. Chelini (MOP, *Memoria* 1933, p. 234).

17 Aunque seguramente Ayala, Sanabria, Stolk y otros ingenieros venezolanos se habían extasiado ya con la belleza de los recientes logros del suizo Robert Maillart, las referencias de Stolk para su trabajo apuntan a G.A. Hool, *Reinforced Concrete Construction* (cf. Stolk, 1933, p. 18).

Referencias bibliográficas

- Collins, Peter (1965) *Los ideales de la arquitectura moderna: su evolución 1750-1950*. Gustavo Gili, Barcelona, 1970.
- De T. Allenay, Jenny (1884) *Recuerdos de Venezuela*. Caracas, Ministerio de Educación, 1954.
- Drew, Donald Egbert (1980) *The Beaux Arts Tradition in French Architecture*. New Jersey, Princeton.
- El Cojo Ilustrado*, varios números. Caracas.
- Hernández de Lasala, Silvia (1997) *Venezuela entre dos siglos: la arquitectura de 1870 a 1930*. Editorial Armitano. Caracas.
- Kühl, Beatriz Mugayar (1998) *Arquitectura do ferro e arquitetura ferroviária em São Paulo: reflexões sobre a sua preservação*. Ateliê Editorial, São Paulo.
- Middleton, Robin (1978) *AD Profiles 17: The Beaux-Arts. Architectural Design 11-12*.
- MOP-Ministerio de Obras Públicas. *Memoria* (varios años). Caracas.
- MOP-Ministerio de Obras Públicas (1938) «Los trabajos de puentes en Venezuela de acuerdo con el Plan Trienal», *Revista Técnica MOP* n° 81, octubre 1938, p. 1.016. Caracas.
- Rodríguez, Carmen y otros (1996) *Debemos ser eclécticos*. Escola d'arquitectura de Barcelona: documents y arxius. Escuela Técnica Superior de Arquitectura UPC, Barcelona, pp. 36-75.
- Rogers, Ernest (1958) *Experiencia de la arquitectura*. Editorial Nueva Visión, Buenos Aires.
- Rowe, Collin (1978) «Carácter y composición, o algunas vicisitudes del vocabulario arquitectónico del siglo XIX» en *Manierismo y arquitectura moderna y otros ensayos* Gustavo Gili, Barcelona.
- Seco, Enrique (1998) «La unión en arquitectura», *Tectónica* n° 7, enero-abril, pp. 4-19. Madrid.
- Seijas Cook, Rafael (1928) *Horas grises*. Litografía y Tipografía Vargas. Caracas.
- Silva Contreras, Mónica (2001) «El concreto en Venezuela: las décadas de ensayo», *Tecnología y Construcción* 17-III, IDEC/FAU-UCV, Caracas, septiembre-diciembre 2001, pp. 9-26.
- Stolk, Teunis (1933) «Proyecto de un puente de concreto armado sobre el Guaire para reemplazar el actual Puente Dolores», *Revista Técnica MOP* n° 51. Ministerio de Obras Públicas, Caracas.
- Szambien, Werner (1986) *Simetría, gusto, carácter: teoría y terminología de la arquitectura en la época clásica 1550-1800*. Akal, Madrid, 1993.
- Zawisza, Leszek (1989) *Arquitectura y obras públicas en Venezuela: siglo XIX*. Ediciones de la Presidencia de la República. Caracas.

Estructuras tensadas en Venezuela. Algunos ejemplos *

Carlos H. Hernández
IDEC-FAU, UCV

Resumen

La arquitectura textil ha entrado en Venezuela con relativo retraso a pesar de que su clima y la presencia de vientos con máximos en la costa de 7m/s permite la utilización de espacios abiertos todo el año con condiciones ideales para el uso de cubiertas textiles. En 1997 el grupo de profesionales del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) se encargó del estudio y desarrollo de las estructuras transformables y el diseño de estructuras textiles contando para ello con la colaboración de profesionales internacionales especializados en el tema abriéndose de esta manera la posibilidad de desarrollar proyectos que incorporan el uso de este tipo de estructuras en el país. En los últimos dos años han surgido también numerosas cubiertas de pequeño a mediano formato realizadas por profesionales independientes ubicadas en cafés y centros comerciales y producidas en los más variados estilos. En las páginas que siguen se presentan algunos ejemplos de construcciones realizadas durante los últimos años por la empresa Grupo Estran C. A.

Abstract

The textile architecture is experiencing a relative delay in Venezuela, even though our weather conditions and coastal winds of a maximum of 7 meters/seconds allow the use of outdoors areas any time of the year, which creates the suitable conditions for textile covering. Back in 1997, a group of professionals from the Experimental Development Construction Institute (In Spanish, IDEC, Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción) analyzed and developed transformable structures and also designed textiles structures with the help of qualified international professionals. The instauration of projects incorporating the use of these structures was therefore a possibility in our country. In the last two years, a large number of small and medium-sized coverings has emerged, they are manufactured by independent professionals for the use of cafes and malls, and exhibit a wide range of styles. In the following pages, some examples of these last years are presented; they belong to the company Grupo Estran C.A.

Venezuela no tiene tradición cultural de arquitectura textil. Cuando hablamos de cubiertas textiles la imagen que viene a la mente de la mayoría de los venezolanos posiblemente serán las carpas de los circos que han recorrido los pueblos del país durante todo el siglo pasado.

El uso de pequeñas cubiertas se ha popularizado con el desarrollo de la economía informal en los últimos 8 años, pudiendo observar ejemplos de ellas en las calles de las principales ciudades o en las ferias de los pueblos del interior. De entre ellos, algunas tipologías se han industrializado pero la mayoría son de carácter artesanal o improvisados.

La arquitectura textil ha entrado en Venezuela con relativo retraso a pesar de que la ubicación del país en la franja ecuatorial le da un clima moderado que permite la utilización de espacios abiertos todo el año, a lo que se le suma la presencia de vientos con máximos en la costa de 7m/s, condiciones ideales para el uso de cubiertas textiles. Por otra parte, hace aproximadamente veinte años se importaron algunas estructuras, entre las cuales cabe mencionar el Domo Bolivariano, ubicado en la ciudad de Barquisimeto, construido con una membrana de fibra de vidrio con PTFE (Teflón) así como algunas estructuras inflables destinadas a ser utilizadas como depósitos o como cubiertas itinerantes para pistas de patinaje muy populares en aquel tiempo. Más tarde se hizo una propuesta para cubrir la Plaza de Toros de la ciudad de San Cristóbal, en el estado Táchira, realizada por el ingeniero Horst Berger, pero no tuvo entonces mayor repercusión en el mercado de la construcción, posiblemente por desconocimiento general, por falta de credibilidad en esta tecnología o por falta de una oferta local de empresas capaces de desarrollar los proyectos y la construcción de este tipo de estructuras.

* Este Trabajo fue presentado en el 1^{er} Simposio Nacional sobre Tensas Estructuras realizado en São Paulo Brasil del 6 al 7 de mayo de 2002, organizado por la Escuela Politécnica y la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de São Paulo.

Descriptorios:

Estructuras transformables; Cubiertas textiles; Estructuras tensadas

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 20-II, 2004, pp. 43-50.

En 1997 el grupo de profesionales del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) —adscrito a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela— encargados del estudio y desarrollo de las estructuras transformables comienza a impartir cursos y charlas sobre el diseño de estructuras textiles, contando para ello con la colaboración de profesionales internacionales especializados en el tema. Estos cursos y charlas fueron impartidos tanto a estudiantes de pregrado como a profesionales vinculados al área de la construcción, abriendo de esta manera la posibilidad de desarrollar proyectos que incorporaran el uso de este tipo de estructuras en el país.

Esto dio origen a la posterior realización de los proyectos para el Café del Museo de Bellas Artes en la ciudad de Caracas y la Cubierta Textil para el área de Excavaciones del Museo Arqueológico de Taima-Taima, en el estado Falcón, ambos contratados por instituciones del Estado. En 1998 se diseñan y construyen dos cubiertas para ser ubicadas en el Parque de Diversiones Diverxity, del Centro Comercial Sambil, en la ciudad de Caracas. Estas cubiertas, de geometría muy sencilla pero llamativa y ubicadas en zonas muy visibles generaron mucho interés en el mercado y llevó a una demanda importante que exigió la creación de la empresa Grupo Estran C. A., de capital privado, especializada en el diseño y la construcción de estructuras textiles. Posteriormente la empresa Conacerco, que estuvo involucrada en el

Proyecto del Coliseo de Guanare, estado Portuguesa, especializada en la construcción de estructuras metálicas, incorpora esta tecnología a su línea de producción. En los últimos dos años han surgido también numerosas cubiertas de pequeño a mediano formato realizadas por profesionales independientes ubicadas en cafés y centros comerciales y producidas en los más variados estilos (ver fotos 1, 2 y 3).

A continuación mostraremos algunos ejemplos de construcciones realizadas durante los últimos años por la empresa Grupo Estran C. A.

Prototipo Cubierta Transformable ESTRAN 1, 1987-2000, IDEC / FAU - UCV

La cubierta ESTRAN 1 es un sistema que, con un mínimo volumen de almacenaje y transporte, permite producir en pocos minutos cubiertas para su utilización en exposiciones, ferias, depósitos temporales o cualquier otra situación que requiera de espacios cubiertos y protegidos (ver foto 4). Consiste en una malla espacial desplegable que plegada forma un paquete de 4,20m x 0,80m x 0,80m y aproximadamente 1.000 Kg de peso. Al ser desplegada, proceso que se puede realizar con una pequeña grúa o con el uso de polipastos colocados en puntos estratégicos en la misma estructura, se obtiene en pocos minutos una bóveda cilíndrica de 14m x 8m de planta y 7m de

Foto 1



Foto 3



Foto 2



Foto 4



radio. Esta malla se complementa con una Membrana de Poliéster/PVC que se cuelga a la estructura de aluminio desde abajo utilizando un sistema de cuerdas y poleas.

La estructura se diseñó tomando en cuenta criterios de economía y de sencillez constructiva, utilizando elementos existentes en el mercado nacional o de fácil fabricación. Se seleccionó el aluminio como material constructivo para mantener el peso más bajo posible y facilitar su manejo. Como forma estructural se seleccionó la bóveda cilíndrica de base cuadrada, conformada por tres arcos paralelos unidos por catorce brazos. Cada arco está compuesto por seis ensamblajes tipo tijera, formado por elementos lineales de aluminio de sección rectangular.

Los nodos son construidos en acero y aislados mediante bocinas y arandelas de nylon para evitar la fricción entre las piezas móviles. La cubierta está elaborada en tela de poliéster recubierta de PVC.

Con este prototipo se demostró la factibilidad de producir estructuras instantáneas a partir de paquetes compactos de fácil manejo, transporte y almacenamiento (ver fotos 5, 6 y 7).

Cubierta tensil para el área de excavaciones del Museo Arqueológico de Taima-Taima, estado Falcón, Venezuela. 1998-1999. TECNIDEC -IDEC / FAU -UCV

La idea de realizar una cubierta sobre la excavación arqueológica de Taima Taima surge de la necesidad de mantener los hallazgos arqueológicos con el máximo de autenticidad y evitar el deterioro que podría producirse en las piezas de ser sometidas a traslados o dejadas a la intemperie (ver fotos 8, 9 y 10).

Foto 5

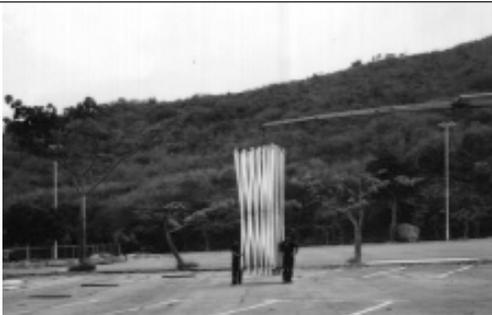


Foto 8



Foto 6



Foto 9



Foto 7



Foto 10



El proyecto consiste en la creación de una Sala de Exposición *in-situ*, contenida dentro de los límites demarcados por los bordes de la excavación y protegida por una cubierta textil que se halla conformada por once elementos modulares que cubren en una luz de 20 metros. Estos módulos son estructuras tensadas, formadas por dos arcos de madera unidos transversalmente por cuerdas metálicas; los cables y tensores estabilizan el conjunto. Sobre los arcos de madera se apoya una cubierta de tela que, siguiendo la curvatura de la estructura, produce una superficie anticlástica. Cada módulo genera en planta un triángulo que cubre un área de 72m^2 . La sumatoria de estos módulos conforma un área cubierta de 794m^2 . En alzado, los módulos instalados alternadamente se perciben como un solo elemento. La doble curvatura y el diseño aerodinámico de la estructura permite enfrentar grandes velocidades de viento (máx. 120 km/h) como las que se presentan en el paisaje xerófilo del estado Falcón.

Cubiertas textiles para el área de juegos del Parque de Diversiones Diverxity del Centro Comercial Sambil. Caracas. 1998-1999. TECNIDEC-IDEC / FAU-UCV

Se trata de un conjunto formado por dos cubiertas textiles anticlásticas de doble curvatura que permite resistir esfuerzos de succión y presión del viento. Las cubiertas están construidas con una membrana de poliéster con PVC (Ferrari Precontrain 702). La primera de ellas se adosa a la fachada Sur del Centro Comercial conformando un alero de cinco metros de luz. Esta cubierta de 110m^2 se apoya en cinco mástiles de acero que a su vez están soportados por cables anclados a la pared. La segunda cubierta tiene un área de 520m^2 y está soportada por ocho pares de columnas metálicas en forma de «A», articuladas en sus bases, y que alcanzan los 7m de altura. La tela se estabiliza mediante cables con curvas opuestas alternadamente.

Toda la cubierta se tensa desde los puntos fijos ubicados por un lado sobre la losa de entrepiso y por el otro lado en la fachada Este del Edificio, fuera del área de la terraza. El tejido translúcido de las cubiertas permite una iluminación homogénea durante el día y durante la noche se hace reflejar luz sobre ella, causando un efecto de claroscuros muy agradable. Todos los patrones de la tela — que constituye la parte más compleja del proceso —, el diseño y la confección fueron realizados en el país. Para el montaje se utilizó la misma estructura de soporte como grúa (ver fotos 11, y 12).

Cubierta textil para el Restaurant TOP'S del Centro Comercial Sambil. Caracas 1999

Esta cubierta constituye uno de nuestros mayores logros constructivos tanto por su belleza formal como por la técnica empleada para su realización y montaje. Cubre un área total de 430m^2 . La cubierta se compone de cuatro módulos definidos por bordes rígidos conformados por ocho arcos, de madera laminada, soportados por columnas de concreto. La membrana anticlástica, cuya forma es similar a la de una silla de montar, une cada par de arcos proporcionándoles estabilidad lateral. Los arcos están fabricados en madera «zapatero», secada al horno y laminada en frío con pegamento fenólico. La membrana es de poliéster de alta tenacidad con protección PVC (Ferrari Precontrain 702), y se encuentra unida al arco a través de un riel de aluminio ubicado a lo largo del mismo. Las aguas van a los apoyos sobre las columnas de concreto donde un embudo de acero inoxidable las recoge.

El proceso de tensado de la cubierta se realiza a través de la estructura de soporte (arcos), los cuales pueden pivotar en su base y abrirse hasta lograr la pretensión deseada (ver fotos 13, 14 y 15).

Foto 11



Foto 12



Cubierta Textil para el Centro de Lubricación Automotriz QUICKYLUB. Caracas. 1998-1999

Cubierta de 100m², en forma de ave en vuelo, que se logra mediante dos mástiles metálicos de 11 metros, soportados en un solo punto sobre la estructura del edificio, los cuales proveen los puntos altos de soporte para la cubierta. Dos puntos bajos se fijan a la estructura del edificio y un tercer punto bajo a una fundación. El contacto con el edificio es libre y se logra su impermeabilidad con un segundo paño de tela que se tensa sobre los mástiles. La doble curvatura presente en la forma permite una mejor distribución de los esfuerzos a los que está sometida la cubierta por la acción del viento, resistiendo vientos de hasta 100 Km/h. El proceso de tensado de la cubierta se realiza en los cabezales de los mástiles y en los puntos de conexión con la estructura existente. La membrana utilizada es de poliéster de alta tenacidad con recubrimiento PVC (Ferrari Precontrain 702) ver foto 16 y 17.

Cubierta textil para la Discoteca Massai, fachada norte del Centro Comercial San Ignacio. Caracas. 1999-2000.

La cubierta propuesta se encuentra ubicada en el Centro Comercial San Ignacio. Los pórticos estructurales de la galería que da acceso a los locales comerciales definen el tamaño, la forma y ubicación de la cubierta. El objetivo es proporcionar un espacio de refugio ante los efectos de la insolación, el viento y la lluvia generados por la orientación Este-Oeste de la terraza. Se propone un área cubierta de aproximadamente 60m² cuya altura es definida por el pórtico, dejando libres las visuales en todas las direcciones de manera que no interfieran con los espacios de exhibición de los locales y su señalización. Las vistas están enmarcadas por los bordes de la cubierta y la continuidad visual completamente ininterrumpida. La doble curvatura, presente en la forma, también permite una mejor distribución de los esfuerzos a los que está sometida la cubierta por la acción del viento y contribuye a una mejor distribución y recolección de las aguas de lluvia.

Foto 13



Foto 16



Foto 14



Foto 17



Foto 15



La cubierta está soportada principalmente por una pareja de mástiles metálicos compuestos que a su vez están soportados por cables sujetos a la fachada de la Torre. Los puntos de soporte sobre la fachada se encuentran ubicados sobre las vigas existentes de la estructura de la Torre. El sistema de tensado se define por los puntos de fijación de la tela a la estructura metálica y los puntos del piso (ver foto 18).

Cubierta textil para Terraza de la Panadería Pizzería La Mansión de París, Centro Comercial París, Barquisimeto, estado Lara. Marzo 2001

La cubierta propuesta (170m^2) es una membrana con doble curvatura, generada por puntos bajos (a 1m del piso), puntos altos (a 3m del piso), un borde rígido al lado del muro (a 3,5m del piso) y al lado del edificio. La estructura que sostiene la cubierta presenta como elementos principales seis mástiles pivotantes de acero que se apoyan sobre bases en la viga que soporta la terraza. Los puntos bajos de la cubierta están tensados por guayas que llegan a la misma estructura que los mástiles. Para proteger la terraza de las aguas de lluvia al lado de la pared trasera y de la fachada del edificio se propone un borde recto con perfiles de aluminio. Las aguas de lluvia se dirigen hacia el frente sobre la jardinera (ver foto 19).

Cubierta textil para la Gradería del Teatro Río Danza Caribe. Caracas. Marzo 2001

La cubierta ha sido diseñada tomando en consideración la imagen de la entrada al conjunto, generando llamativas formas sobre el área del café, sin perder la continuidad con el resto de la cubierta. La combinación de puntos de anclaje altos y bajos, distribuidos en forma alterna, generan la forma orgánica de la cubierta y garantizan que la misma posea una doble curvatura y una correcta estabilidad estructural. La cubierta cumple la doble función de cubrir tanto el área de la gradería del teatro como la del café, integrándolas espacialmente. La membrana es soportada por puntos ubicados en el edificio y «pies de amigo» apoyados en el muro o perimetral para crear los puntos altos.

La ubicación y altura de los distintos puntos de amarre de la cubierta le confiere en una forma orgánica y libre, logrando a su vez crear vanos que garantizan una correcta iluminación y ventilación natural (ver foto 20 y 21).

Foto 18

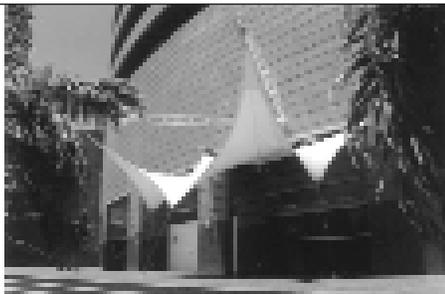
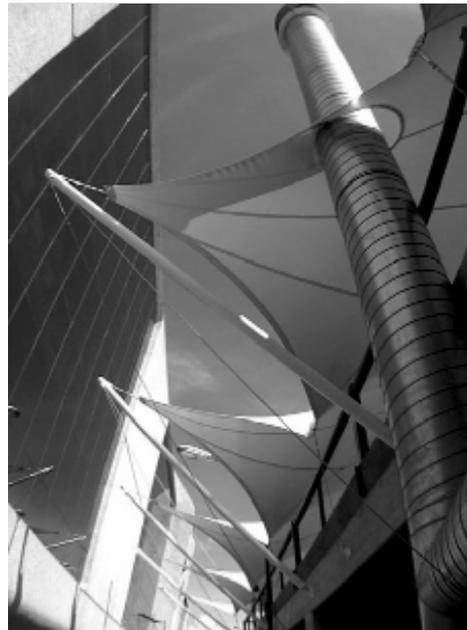


Foto 19



Cubierta para el Café El Paragüita del edificio sede de Petróleos de Venezuela, Los Chaguaramos, Caracas. Noviembre 2001

Esta es una cubierta de forma irregular sujeta al área disponible para el café, combinándose con los árboles existentes para crear un espacio de sombra y protección contra la lluvia. La cubierta tiene parte de su perímetro enfrentado al de la edificación a la cual se fija directamente. En el perímetro libre se soporta de 7 mástiles que crean los puntos altos, los puntos bajos van directamente a las fundaciones. Los mástiles de tubo de acero de \varnothing 130mm se apoyan en fundaciones independientes y en un muro de contención que se encuentra en parte del perímetro de la cubierta. La pre-tensión se realiza a través de tensores en la cabeza de los mástiles y en los puntos bajos. La membrana se construyó con material Ferrari Precontrain 702 (ver foto 22 y 23).

Conjunto de cubiertas textiles para edificio sede de HIDROCAPITAL. Maripérez, Caracas. Octubre 2000-2001

El conjunto está formado por tres cubiertas: la primera de ellas, ubicada en el acceso del edificio, es una membrana formada por la combinación de dos paraboloides, se apoya en un extremo en tres mástiles y en el otro en puntos fijos en la estructura del edificio. En el contacto con el edificio las rielingas son libres por lo que la impermeabilidad se logra mediante un solape rígido de policarbonato sujeto a la estructura de la fachada. La segunda cubierta, que cubre la escalera que une dos alas del edificio, consiste en un par de conoides conados con dos cúpulas transparentes y soportados por dos mástiles flotantes sujetos por guayas desde la estructura metálica existente. Las aguas de lluvia se dirigen hacia la losa de cubierta del edificio y los jardines contiguos a la escalera.

Foto 20



Foto 22



Foto 21



Foto 23



La tercera cubierta es un paraboloides soportado por un mástil en un extremo que produce un punto alto y dos puntos bajos que van directo a las fundaciones, en el otro extremo la membrana se monta sobre un pasillo cubierto y se sujeta a la viga de éste a través de cinco bases (ver foto 24).

Conjunto de cubiertas textiles para el área de terraza de los Cines del Centro Comercial El Recreo. Bello Monte, Caracas. Enero 2001

Para lograr una integración, tanto desde el punto de vista espacial como funcional, se propuso un conjunto compuesto por siete cubiertas textiles fijas para los volúmenes arquitectónicos en la nueva terraza de los Cines del Centro Comercial El Recreo. Estas cubiertas, al solaparse entre sí, generan un recorrido continuo entre las diferentes salas de cine y los centros de circulación verti-

cal que comunican la terraza con el resto del centro comercial. Se crea un contraste espacial interesante al jugar con diferentes formas geométricas: conoides en los encuentros de varios pasillos y formas generadas a partir de la combinación de paraboloides a lo largo de las fachadas de las salas. La estructura de soporte está compuesta principalmente por un conjunto mástiles de acero apoyados directamente en la estructura existente. Tres conoides se cuelgan desde mástiles en «V», otro par de conoides se apoya sobre la losa de la terraza con mástiles centrales y el resto de las cubiertas se apoyan en mástiles que vuelan desde la fachada. Los puntos a tracción se resuelven por medio de guayas, grilletes y tensor de acero inoxidable anclados a la estructura de las salas o a los «tragaluzes» del centro comercial, los cuales sirven para recoger el agua de las cubiertas en una canal perimetral. Los puntos de pre-tensión se encuentran en la cabeza de los mástiles. El área a cubrir en conjunto es de aproximadamente 1.200m². Todas las cubiertas se construyeron con material Ferrari Precontrain 702 (ver foto 25 y 26).

Foto 24



Foto 25



Foto 26



Ofertas de Postgrado Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Comisión de Estudios de Postgrado / Facultad de Arquitectura y Urbanismo / Universidad Central de Venezuela

La Dirección de Estudios de Postgrado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo y su Comisión de Estudios de Postgrado son los entes encargados de coordinar y plantear los lineamientos que determinan la excelencia académica y pertinencia de los estudios de postgrado en la FAU. Ella ofrece los siguientes Cursos de Postgrados:

Doctorados

- Doctorado en Arquitectura
Coordinadora: Prof. Martha Valmitjana
- Doctorado en Urbanismo
Coordinadora: Prof. Irene Nicolescu

A nivel de Maestría

- Maestría en Conservación y Restauración de Monumentos
- Maestría en Historia de la Arquitectura y del Urbanismo
Coordinador: Prof. Luis Guillermo Marcano
- Maestría en Diseño Arquitectónico
Coordinador (e): Prof. Roberto Castillo
- Maestría en Arquitectura Paisajista
Coordinador: Prof. Mario Gabaldón
- Maestría en Diseño Urbano, mención Diseño
- Maestría en Diseño Urbano. Mención Gestión
Coordinador: Prof. Marisabel Peña
- Maestría en Planificación Urbana - Mención Política y Acción Local
Coordinador: Prof. John Foley
- Maestría en Economía Urbana
Coordinador: Alejandro Puente
- Maestría en Planificación de Transporte
Coordinadora: Prof. Carla Natera

Autoridades de la Comisión
de Postgrado
(2004-2007)

Directora
Dra. Milena Sosa Griffin

Miembros Principales
Milena Sosa
Domingo Acosta

Suplentes
Carmen Dyna Guitián
Noain Ginzo
Melin Nava

- Maestría en Desarrollo Tecnológico de la Construcción
Coordinador: Prof. Idalberto Águila

Especializaciones

- Especialización en Museología
Coordinador: Prof. Guillermo Barrios
- Especialización en Desarrollo Tecnológico de la Construcción
Coordinador: Prof. Idalberto Águila
- Maestría en Diseño Urbano, mención Diseño
- Maestría en Diseño Urbano, mención Gestión
Coordinador: Prof. Marisabel Peña
- Especialización en Planificación del Transporte
Coordinador: Prof. Carla Natera

Cursos de Ampliación de Conocimientos

Estos cursos de cuarto nivel varían de acuerdo a las líneas de investigación desarrolladas en los diferentes postgrado. Como ejemplo se citan los dictados durante el año 2004.

- Teoría y Práctica del Proyecto de Arquitectura
- El Tiempo como Problema
- Elementos Conceptuales y Formales Básicos en la Concepción del Paisajismo en Japón
- La Ciudad en el Imaginario Venezolano (1900-1958)
- La Investigación Histórica de la Arquitectura y del Patrimonio
- Nuevos Enfoques en la Gestión de Museos
- Arquitectura Paisajista a Escala Local
- Historia de la Arquitectura, Patrimonio Cultural y Proyecto de Investigación
- Gerencia para la Conservación del Patrimonio Cultural
- Arquitectura y Construcción Sostenible

INFORMACIÓN:

Comisión de Estudios de Postgrado FAU-UCV
1er Piso, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UCV.
Teléfonos: 605.20.17 y 605.19.86
Fax 605.19.65
E-Mail: cpena@villanueva.arq.ucv.ve
gagelvis@villanueva.arq.ucv.ve
www.postgrado.ucv.ve

Treinta años de ciencia en Venezuela: logros y tropiezos*

Claudio Bifano

En el intento de ofrecer una visión de la ciencia en Venezuela desde la perspectiva de un profesional que se ha dedicado a la docencia universitaria y a la investigación científica, particularmente durante los tres últimos decenios de la segunda mitad del siglo XX, dividiremos este capítulo en tres partes. En la primera se presenta un bosquejo de los hechos que han encaminado el desarrollo de la ciencia y la tecnología; en la segunda se discuten aspectos que han determinado su orientación, sus logros y contratiempos, y en la tercera se esbozan algunas reflexiones acerca del rol actual de la ciencia así como sugerencias sobre posibles acciones y programas para futuros planes de desarrollo de la ciencia en nuestro país.

Nacimiento de AsoVAC y conformación de la comunidad científica

La década de los años cincuenta en cierta forma marca para la ciencia venezolana un rompimiento con la obra y, por supuesto, con los nombres de las personas que, desde la mitad del siglo XIX, habían realizado los aportes más significativos a esta actividad en nuestro país. Con excepción del área de la medicina, que ha mantenido un reconocimiento constante para los fundadores de esos estudios, la obra científica de otros personajes que fueron símbolos de la ciencia nacional (Vicente Marcano, Adolfo Ernst, Rafael Rangel, Luis Daniel Beauperthuy, Francisco Duarte o Antonio Pedro Mora, sólo para citar algunos) se fue olvidando para dar paso a la actividad científica más organizada.

Es así como la fundación de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia¹ (ASOVAC) en 1950, organización multidisciplinaria al estilo de la American Association for the Advancement of Science, significó la apertura del espacio adecuado para que el escaso número de personas que se dedicaban a la investigación científica discutieran las bases de la organización de un sistema que permitiera el desarrollo de la ciencia en el país y para dar forma a programas que, de manera sistemática, lo promovieran y lo sustentaran. Los fundadores reconocían, y eso es muy importante, que los objetivos de contribuir a la conformación de la comunidad científica nacional, así como crear conciencia en la sociedad sobre la importancia de la ciencia y condiciones para la organización de un sistema científico podían ser alcanzados puesto que se contaba ya con un grupo de personas que se dedicaban a la ciencia.

Con la finalidad de apoyar las acciones de AsoVAC se creó la Fundación Venezolana para el Avance de la Ciencia (FundAVAC) que convocaba a destacados representantes de la industria, la banca y el comercio para colaborar con el progreso científico y técnico del país. *Ventana a la Ciencia*, un programa transmitido por Radio Caracas Televisión, que divulgaba semanalmente conocimiento de gran valor para el público y aspectos relevantes de la labor de AsoVAC, así como la organización anual de la Convención Anual y la edición periódica de *Acta Científica Venezolana* influyeron de

* Resumen del texto "Treinta años de Ciencia en Venezuela: logros y tropiezos", publicado en *Ciencia y uso del conocimiento en Venezuela*, Fundación Polar, Caracas, 2004.

manera decisiva para el alcance de los objetivos que se habían trazado los fundadores, junto con la constante prédica a través de artículos de prensa, discursos y conferencias sobre la necesidad de crear más institutos de investigación básica y contar con mayor número de personas dedicadas a la ciencia cuya labor debía ser apoyada por un ente del Estado para la Ciencia, contribuía a crear un clima favorable para el asentamiento de la ciencia organizada en el país.

Como ejemplo de la labor realizada a partir de los primeros años de la década de los cincuenta destacan los editoriales en su gran mayoría escritos por el doctor De Venanzi en *Acta Científica*, que insisten en la necesidad de mejorar la enseñanza de las disciplinas básicas en la educación secundaria, que hablan de la importancia de las tesis de Grado o de la necesidad de contar con un Consejo Nacional de Investigación Científica para estimular y financiar la ciencia nacional.

La convicción con que los fundadores de la AsoVAC afirmaban que el desarrollo de la ciencia era esencial para el «progreso de la cultura nacional y para resolver los problemas técnicos de la nación» tuvo eco en el medio académico y también, aunque en tono menor, en el mundo de la empresa.

Con la caída del régimen de Pérez Jiménez, a finales de la década de los años cincuenta, el Instituto Venezolano de Neurología e Investigaciones Cerebrales (IVNIC) creado por el doctor Humberto Fernández Morán en 1954 se transformó en Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). También en 1958 se creó la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, dos hechos que marcaron la actividad científica en el país y la impulsaron de manera definitiva.

Tanto los planteamientos sobre el valor de la ciencia que reiteradamente hacían los doctores De Venanzi, Roche y otros líderes de la comunidad científica de entonces como la dedicación a tiempo completo a «hacer ciencia» se convirtieron en las bases que guiaron, y han guiado a lo largo del tiempo, la labor del IVIC y orientaron la de la Facultad de Ciencias de la UCV.

La reformulación del IVNIC, que dio paso al IVIC, fue un hecho de singular importancia para la aún embrionaria ciencia nacional ya que en el nuevo Instituto encontraron espacio la mayoría de los investigadores que para ese momento trabajaban a tiempo completo en la Fundación Luis Roche²

La Facultad de Ciencias, por su parte, fue concebida como un centro para la formación de profesionales con inclinación hacia la «*investigación desinteresada*», definición que el doctor Roche había acuñado para referirse al trabajo de investigación que no necesariamente persigue un fin utilitario desde el punto de vista económico o social.

En el discurso de Instalación de la Facultad de Ciencias, el 13 de Marzo de 1958, el entonces Presidente de la Comisión Rectoral de la Universidad Central de Venezuela, doctor Francisco De Venanzi, preveía que «un gran progreso en la investigación científica puede conducir a una industria original que encuentre mercado en el exterior y contribuya a estabilizar nuestra economía» (De Venanzi, 1961), una muestra de la firme creencia que entonces se profesaba del «modelo lineal» que establecía la secuencia ciencia básica-ciencia aplicada-producción (o uso inmediato del conocimiento) y que llevaba a creer que la investigación científica por sí sola producía aplicaciones y desarrollos tecnológicos, de donde, en consecuencia, la mejor estrategia de desarrollo para un país como

el nuestro era la creación de organizaciones de Educación Superior y de investigación, en las cuales se trabajara en ciencia sin que mediara ningún otro interés que el de contribuir al conocimiento universal.

Generaciones de egresados de la Facultad de Ciencias se fueron formando con estas ideas y la ilusión de un futuro académico más que con el objetivo de ejercer la profesión de químico, biólogo, físico o matemático. La atractiva carrera era de profesor-investigador aprobada en la nueva Ley de Universidades resultaba atractiva para los primeros egresados de la Facultad ya que abría la posibilidad de poner a prueba su capacidad y su vocación por la investigación, además de ofrecer la oportunidad de terminar su proceso de formación académica en el exterior.

Para los años sesenta, a pesar de su creación reciente, la Facultad de Ciencias también contaba con algunos laboratorios razonablemente equipados y con un grupo de profesores con sus propias líneas de investigación. Había proyectos en marcha y sus resultados, así como los derivados de los Trabajos Especiales de Grado, se presentaban en las Convenciones anuales de AsoVAC y se publicaban en *Acta Científica Venezolana* o en revistas extranjeras.

Eran tiempos en los que había que construir y ampliar la estructura académica y científica del país por lo que los jóvenes egresados encontraban con cierta facilidad cabida como Profesores Instructores en algunas Facultades de la Universidad, principalmente la misma Facultad de Ciencias y la de Medicina, o como Estudiantes Graduados en el IVIC, y después de haber cumplido con las exigencias que les imponían eran enviados al exterior a realizar estudios de doctorado en muy buenas Universidades, a través del Programa de Becas del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la UCV o del Programa de Becas del IVIC, para que a su regreso al país se integraran a la planta de profesores de la Universidad o al plantel de investigadores del IVIC.

El resultado fue la formación de un número creciente de profesionales interesados en la actividad científica, muchos de los cuales se convirtieron en investigadores científicos de profesión y contribuyeron a la creación de nuevos Departamentos, Facultades y Escuelas de Ciencia e Institutos de Investigación científica en otras Universidades del país.

Entre 1960 y 1969, el IVIC envió 225 estudiantes graduados a realizar estudios en el exterior con su propio programa de becas y 100 egresados de la Facultad de Ciencias fueron becados por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela (Ruiz Calderón, 1997).

En 1958, año emblemático también para la expansión de la educación superior en el país, se fundó la Universidad de Oriente, que tuvo como núcleo inicial el Instituto Oceanográfico, creado en 1953 por iniciativa de AsoVAC y FundaVAC con el apoyo de iniciativas privadas, y que alcanzó pleno funcionamiento en 1960. También por decreto de la Junta de Gobierno presidida por Wolfgang Larrazábal se abrió de nuevo la Universidad de Carabobo, en la cual a partir de 1962 se organizaron los primeros Departamentos de Ciencias. La Universidad Central Occidental Lisandro Alvarado abrió sus puertas en 1963 con algunos tímidos aportes de investigación en Agronomía y Biología; también por esos años la Universidad de Los Andes manifestaba interés en crear su Facultad de Ciencias, el cual cristalizó en 1968 cuando se hizo realidad el Centro de Ciencia, germen de la Facultad que se instaló definitivamente en 1970.

A través de estas nuevas estructuras académicas y de investigación y la formación de recursos humanos para realizar investigación se fortalecía la educación superior y crecía la comunidad científica nacional. Con ello, tal y como habían pensado los líderes de la época, se daba respuesta a la demanda del sector académico y se contribuía al progreso de la cultura nacional, sin contar aún con apoyo directo del Estado.

El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) y las políticas para la ciencia

En 1967 se promulgó la Ley del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas-CONICIT, sobre la base de un proyecto elaborado con la asesoría de la UNESCO, que fue presentado al Congreso Nacional por la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia, las Universidades y los Colegios profesionales. Dos años más tarde se nombró el primer Consejo Superior y sus primeras autoridades, organismo estructurado tal como había sido propuesto por los investigadores: dirigido por un Presidente que debía ser un «investigador activo», por un Consejo Superior y un Directorio, que provenía del seno del Consejo, organismos en los cuales la presencia de los investigadores era indispensable. De hecho, los cinco primeros Presidentes de CONICIT fueron investigadores básicos y alrededor de su visión de la ciencia se conformaron los primeros programas de la institución (Marcel Roche, Miguel Layrisse, Pedro Obregón, Ernesto Palacios Prú y Tulio Arends eran investigadores del área biomédica; el doctor Obregón, investigador de ciencias del agro).

El CONICIT se creó como el organismo encargado de «promover la ciencia y la tecnología en Venezuela y asesorar en dicha materia a los órganos del poder público nacional» (Ley del CONICIT). Por primera vez se diseñaron lineamientos de política científica que se apuntalaban con fondos que el Estado destinaba específicamente para esos fines. El financiamiento de proyectos de investigación, el apoyo a centros y a laboratorios para mejorar la infraestructura, las subvenciones para la participación de investigadores en Congresos internacionales y para la organización de eventos científicos en el país así como la puesta en marcha de un programa de becas de postgrado, entre otros, fueron los programas que materializaron las primeras acciones de esa política.

La culminación exitosa de los proyectos de investigación y la publicación de los resultados en revistas calificadas, preferiblemente extranjeras, así como el buen desempeño en los estudios de postgrado, eran los principales productos exigidos a cambio del financiamiento.

Después de seis años de haberse fundado el CONICIT se celebró el I^{er} Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología que sirvió de marco para una importante discusión sobre la orientación y el apoyo que debía darle el Estado a la actividad científica y tecnológica y para que las instituciones de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, informaran acerca de sus logros y sus problemáticas.

El momento era oportuno para debatir sobre estos asuntos, porque, casi en contraposición de los lineamientos de la gestión anterior, un importante grupo de los nuevos directivos de CONICIT —fundamentalmente sociólogos, planificadores y economistas— liderado por Luis Raúl Matos Azócar y Virgilio Urbina y del cual también formaban parte Dulce Arnao, Marcel Antonorsi e Ignacio Ávalos, entre otros, manifestaba un mar-

cado interés en el desarrollo de la ciencia aplicada que veían como el instrumento que necesitaba urgentemente el país para alcanzar su desarrollo socioeconómico y planteaban la necesidad de que los recursos que el Estado destinaba a la ciencia se orientaran mayormente a la investigación aplicada y al desarrollo de la innovación.

Estos planteamientos, en teoría inobjetable, dieron pie a un discurso que sostenía que los científicos venezolanos, en particular los que se dedicaban a la investigación básica, no prestaban suficiente atención a los problemas del país. Estas ideas encontraron eco en la prensa nacional y causaron desasosiego en la comunidad científica, reforzadas por una corriente internacional de pensamiento en boga que buscaba crear un Nuevo Orden Económico Internacional basado en el apoyo de la industria a la economía mundial. Los jóvenes planificadores de la ciencia nacional consideraban que para ponerse a tono con los tiempos era necesario generar tecnologías propias, criterios que se inscribían en el discurso oficial del gobierno de turno que, por la abundancia de recursos disponibles debidos a la revalorización del petróleo, proclamaba la necesidad (y la posibilidad) de un nuevo modelo de desarrollo basado en esas premisas.

Estas ideas se expresaban con claridad en la motivación política de los Planes Sectoriales de Ecología, de Hidrocarburos, de Electrónica y Telecomunicaciones, entre otros, que formaban parte del V Plan de la Nación.

Por estas razones el CONICIT se cuestionaba el «para qué» de la ciencia que se financiaba y veía con preocupación que la mayor inversión se siguiera haciendo según los esquemas iniciales en programas de apoyo a la investigación básica.

El doctor Marcel Roche fue el principal defensor de la investigación básica. En el Primer Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología que tuvo lugar en julio de 1975 presentó una importante ponencia, titulada *La ciencia básica en Venezuela*, en la cual abogaba por su supervivencia y la de los investigadores básicos por cinco buenas razones, a saber:

- Porque ella forma la base sobre la cual se ha de edificar el conocimiento de nuestra naturaleza.
- Porque infunde a nuestros investigadores y, por el ejemplo, eventualmente a toda nuestra población características de amor a la Naturaleza, de asombro ante las cosas y de apetencia por la realidad vista críticamente.
- Porque mejora la calidad de la educación a todos sus niveles.
- Porque nos permite tener a mano científicos expertos en diversos campos, cuyo asesoramiento nos puede dar una posición de fuerza en las negociaciones con otros países.
- Porque los científicos básicos pueden, en un momento dado, ayudar a desarrollar la ciencia aplicada con un criterio indispensable de calidad.

En contraposición con el discurso que proclamaba la necesidad de aplicar el conocimiento, el doctor Roche mostraba gran preocupación por el nivel de la investigación aplicada que se estaba realizando en el país y afirmaba de manera tajante que «hay mucha ciencia aplicada que no se aplica y no se aplicará nunca. Porque la sociedad no impulsa la aplicación o simplemente porque es pedestre o mediocre (...) Se queda en la nada. Y el dinero invertido en ella es totalmente perdido» (Roche, 1975), aunque destacaba que «La ciencia y la tecnología forman un todo armónico (...) y debemos, sin duda, hacer un esfuerzo para que la mayor parte de nuestra ciencia (...) se agrupe en torno a problemas grandes, propios del país, para que cada cual pueda, en la medida de su talen-

to y según su vocación, ayudar a resolverlos» (ibíd.). Lo que le preocupaba era que se hicieran inversiones en proyectos de investigación aplicada sin razonables garantías de éxito, tanto por la escasez de investigadores capacitados como por deficiencias de infraestructura, posición determinante para que finalmente se dejara «a las organizaciones de investigación la libertad respecto a las decisiones y actividad de investigación» (Antonorsi/Ávalos, 1980), a pesar de los argumentos de los jóvenes dirigentes de CONICIT.

En los años siguientes, bajo la dirección de los doctores Obregón, Palacios Prú y Arends, el CONICIT continuó desarrollando sus programas tradicionales con algunas ampliaciones pero, en general, la tónica fue fomentar la investigación básica, mantener el programa de becas en el exterior y fortalecer la infraestructura de los centros de investigación.

En el período comprendido entre los años 1988 y 1998 ocuparon la presidencia de CONICIT los doctores Dulce Arnao de Uzcátegui e Ignacio Ávalos Gutiérrez, sociólogos de profesión, conocedores de la problemática científica y tecnológica de nuestro país, que no se dedicaban a la investigación básica y que años antes, formando parte del personal técnico del CONICIT, habían defendido la tesis del uso de la ciencia para aumentar la capacidad de generar tecnologías propias.

En esas dos gestiones se hizo un importante esfuerzo para fortalecer la vertiente de investigación tecnológica y favorecer las relaciones entre el sector académico y la industria. La intención era fortalecer la «T» de CONICIT, como solía decir la Dra. Arnao, en el entendido de que la «C» de ciencia básica en cierta forma se había establecido en los Institutos de Investigación y en las Universidades de mayor tradición, que contaban con laboratorios razonablemente equipados y con investigadores en capacidad de hacer investigación competitiva a nivel internacional. Por lo tanto, parecía oportuno dedicar esfuerzo y dinero para estimular la investigación tecnológica.

En el período 1988 - 1993, con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo se concretó el Primer Programa BID - CONICIT de Nuevas Tecnologías a través del cual se trató de influir sobre la actividad de investigación en cinco áreas que parecían prometedoras para reorientar la capacidad de investigación del país y realizar posibles transferencias tecnológicas: Biotecnología, Química Fina, Informática, Electrónica y Telecomunicaciones, áreas que en otros países latinoamericanos estaban siendo apoyadas. Además se hicieron importantes inversiones para fortalecer la infraestructura de la Fundación Instituto de Ingeniería y del INZIT-CICASI (Instituto Zuliano de Investigaciones Tecnológicas - Centro de Investigaciones Carboníferas y Siderúrgicas) por considerarlos elementos de apoyo para el programa de reconversión industrial que adelantaba el Ministerio de Fomento en el marco de la política del «gran viraje» que había propuesto el nuevo gobierno del presidente Carlos Andrés Pérez. Se puso a punto también y se inauguró con gran lucimiento el Programa Bolívar para la innovación tecnológica³, en el cual se depositaban grandes esperanzas por la proyección latinoamericana con que se había concebido y, a nivel nacional, se establecieron las Ruedas de Negociación Tecnológica para el acercamiento de investigadores e industriales.

Nunca como en ese momento se había dedicado tanta atención y tanto presupuesto al desarrollo tecnológico. Por iniciativa del gobierno se destinó una importante suma de dinero al Fondo de Financiamiento a la Investigación Tecnológica-FINTEC, para estimular la demanda de empresas interesadas en la aplicación del conocimiento que

estuvieran interesadas en producir innovaciones o aplicaciones tecnológicas que las hicieran más competitivas a nivel internacional.

Sin embargo, a pesar del empeño y de los recursos disponibles los resultados fueron muy escasos. La tan esperada reconversión industrial no se produjo; el sector industrial no solicitó los préstamos blandos que ofrecía el Fondo y no hubo innovaciones ni desarrollo apreciable de la industria nacional.

Durante ese período, además de los programas tradicionales de apoyo a la investigación básica y a la formación de recursos humanos, el programa más exitoso fue el de Nuevas Tecnologías, o Programa BID-CONICIT I, que tuvo en los investigadores básicos su principal base de sustentación. Fue una importante fuente de financiamiento para llevar a cabo proyectos de investigación, la mayoría orientados a posibles desarrollos tecnológicos, que sirvieran para equipar mejor los laboratorios existentes y enviar becarios al exterior para realizar estudios de doctorado y pasantías en importantes centros de investigación y desarrollo.

Pero las innovaciones y las transferencias tecnológicas, que constituían el objetivo central del programa, no se produjeron. Al final no hubo industrias que mostraran interés en tratar de llevar a escala de producción alguno de los buenos resultados de laboratorio que se obtuvieron en varios proyectos. Y no lo hubo simplemente porque la industria no estuvo dispuesta a abrir nuevas líneas de producción, bien porque no tenía suficiente confianza en esos resultados o porque no estaba en condiciones de hacer inversiones potencialmente riesgosas.

Después de trece años de haberse fundado el CONICIT y a pesar de los programas mencionados, la investigación básica crecía paulatinamente y mostraba logros mayores que los que podía exhibir la vertiente aplicada.

Los principales usuarios de los fondos destinados a CyT seguían siendo los investigadores básicos y por esta demanda el financiamiento a proyectos de investigación individuales, los famosos S₁, que con el tiempo crecían en número, el apoyo a Centros de Investigación y el programa de formación de recursos humanos, consumían la mayor cantidad del presupuesto de la institución.

En el período 1993 -1998 se tomaron nuevas iniciativas para orientar la investigación, de las cuales sólo señalaremos algunas a manera de ejemplo.

Se diseñó el Programa de Agendas, cuyo objetivo era financiar proyectos a través de los cuales CONICIT recibía del sector productivo de bienes y servicios y de las dependencias del Estado demandas para la solución de problemas específicos que se les presentaban y sobre esa base se concertaban reuniones con los investigadores que podían ofrecer alguna solución, para informarlos de esas solicitudes y proponerles que presentaran sus proyectos para darles respuesta. Los proyectos que se recibían por esa vía eran evaluados por pares (investigadores) y por profesionales del área con experiencia en la materia. Este fue un programa bastante exitoso, que comenzó con la Agenda Cacao — en respuesta al interés de la fábrica de chocolates El Rey— y, entre otras, es muy importante destacar la Agenda Violencia, en la que participaron la antigua PTJ y los Tribunales, además, por supuesto, de los investigadores básicos del área social. La más significativa fue ciertamente la Agenda Petróleo, no solamente por el número de proyectos que se aprobaron como producto de la demanda del sector petrolero, sino por el acercamiento efectivo que, finalmente, se comenzaba a alcanzar entre la industria petrolera y las universidades y centros de investigación del país.

Adicionalmente, con la idea de convocar un acercamiento de los investigadores entre sí y entre las instituciones de investigación y de educación superior, se creó el programa de Apoyo a Grupos de Investigación, a través del cual se financiaban programas o líneas de investigación (más que proyectos) que, abordados por grupos multidisciplinarios, debían reflejar valores de actualidad y originalidad y posible impacto en la solución de problemas complejos de interés nacional. También se puso en marcha el programa de Laboratorios Nacionales, que consistía en poner en red los laboratorios existentes en el país en un área determinada y dotarla del instrumental más avanzado existente en el mercado. De esa manera se controlaba mejor la compra de equipos, se preparaba personal de servicio altamente especializado y a través del pago de los análisis realizados se amortizaba en parte el gasto de mantenimiento. El ámbito de acción de los Laboratorios Nacionales era, pues, la prestación de servicio a los investigadores del país y posibles laboratorios de países vecinos.

Otro programa que perseguía aunar esfuerzos institucionales fue el Postgrado Integrado. También en este caso se perseguía la configuración de una red de postgrados en un área determinada, con programas de doctorados y maestrías acreditados, ofrecidos por las universidades e institutos de investigación debidamente autorizados por el Consejo Nacional de Universidades, que facilitara la movilización de profesores y estudiantes entre las diversas instituciones que conformaban la red y permitiera, en consecuencia, mayor aprovechamiento de las capacidades académicas ubicadas en las diversas instituciones de educación superior alrededor de problemas importantes y pertinentes para el país, al tiempo que se asistía a la formación de las generaciones de relevo fortaleciendo la calidad de los estudios de postgrado.

Finalmente, con la intención de asegurar fondos que respaldaran la continuidad de los programas establecidos y favorecer el establecimiento paulatino de un Sistema Nacional de Innovación, se planificó un Segundo Programa de Ciencia y Tecnología financiado por el Estado venezolano y el Banco Interamericano de Desarrollo, el BID-CONICIT I por un monto de doscientos millones de dólares. En lo que se refiere al apoyo a la investigación a desarrollarse en el sector productivo de bienes y servicios, este programa contemplaba:

- ampliar la capacidad para la generación de conocimientos científicos y tecnológicos y contribuir al incremento de la competitividad de los principales sectores productivos del país;
- promover la innovación en empresas productoras de bienes y servicios, y
- fomentar la cooperación entre actores de los sectores académicos, productivos, ambientales y sociales, para la generación, transferencia y uso de conocimientos científicos y tecnológicos.

Este bosquejo del desempeño del CONICIT a lo largo de su existencia podría resumirse afirmando que su mayor logro fue la institucionalización y profesionalización de la actividad científica y tecnológica en el país, la formación de recursos humanos para la investigación y el apoyo económico para la conformación de laboratorios bien equipados. Sin embargo, los programas diseñados, en su mayoría a la medida de las necesidades de las universidades e institutos de investigación, sin duda han favorecido a las instituciones más consolidadas por su mayor capacidad de presentar propuestas sólidas y proporcionar respuestas de mayor calidad científica.

A pesar de esto, la labor de CONICIT ha permitido que el país cuente con un grupo significativo de profesionales de la investigación capaz de abordar estudios científicos y técnicos de envergadura y, aunque en menor cuantía, que científicos y tecnólogos hayan participado en el diseño y la implantación de importantes desarrollos técnicos en nuestras principales industrias, incluyendo por supuesto la del petróleo.

En la educación de cuarto nivel, como soporte de la actividad científica, también se ha sentido la fuerte influencia de las políticas que han dirigido el desarrollo de la ciencia y tecnología en el país. Los aportes conceptuales y el mantenimiento del programa de becas de postgrado, pequeño en cuanto al número de beneficiarios pero de excelente calidad, representan las mayores contribuciones del Consejo en materia de formación de recursos humanos especializados.

Es así como el «compromiso con los investigadores» y la necesidad de desarrollar la «ciencia nacional», medida en número de investigadores y de publicaciones por año producidas, han constituido el norte de la acción impulsada por el CONICIT durante su vida institucional. Efectivamente, entre 1970 y 1999, 2.562 estudiantes recibieron becas para seguir estudios de maestría y doctorado, de los cuales 1.130 en universidades del exterior y 1.114 en universidades nacionales. En cuanto a las publicaciones científicas, han oscilado entre 400 y 700 desde 1981 hasta el presente.

¿Hasta qué punto fue acertada la estrategia? ¿Podía hacerse algo diferente?

Las más frecuentes críticas a la política científica de CONICIT

Varias objeciones se han hecho a las políticas del CONICIT a lo largo del tiempo.

Una, tal vez la más fuerte, se refiere a la presunción de quienes dirigieron la Institución durante los primeros años de su funcionamiento de que el éxito de su gestión estaría garantizado solamente en la medida en que las tomas de decisión estuvieran en manos de investigadores básicos y tecnólogos activos.

Esta práctica, según los críticos, propiciaba el aislamiento de los científicos del mundo real. Conducía a los políticos e industriales a tener una visión de la ciencia como un elemento complementario de la cultura e inducía a la sociedad a ver a los investigadores básicos o tecnólogos con el más indiferente respeto. Se argüía que con esas políticas no era posible lograr la valorización social que la investigación y la innovación deben tener en una sociedad moderna y que en nuestro país, debido a que la ciencia era una actividad elitista, resultaba difícil que la sociedad en general y los políticos en particular pudieran entenderla y valorarla. Para lograr los beneficios que la C y T pueden y deben proporcionar a la sociedad se insistía en la necesidad de que presidentes de empresas, ministros, representantes del sector productivo y de los gremios profesionales participaran en la dirección de la ciencia nacional, en el entendido de que ellos debían tener mucho que decir y ofrecer en cuanto a su desarrollo y a su uso.

Tampoco faltaron objeciones sobre la distribución de los recursos hecha por el CONICIT en favor de la actividad científica y tecnológica. Para algunos esto se hizo sin una visión estratégica que apuntara hacia el desarrollo de grandes proyectos en áreas de importancia prioritaria, que concentraran grandes recursos bajo la responsabilidad de pocos investigadores de alto nivel, por lo que el aparente criterio de «democratización»

que privó en CONICIT en cuanto al financiamiento de la ciencia ha sido negativo para la obtención de resultados de impacto en esas áreas prioritarias.

También se ha reclamado que el discurso de los dirigentes nacionales de la C y T resaltaba la necesidad de la aplicación del conocimiento para la generación de bienes o de servicios para la sociedad, mientras que la distribución efectiva de los recursos financieros siempre terminaba favoreciendo los proyectos de investigación básica y de manera particular los que se proponían desde las universidades y los centros de investigación de la región Capital.

La tradicional limitación del presupuesto que el Estado ha destinado a las actividades de CyT, que ha oscilado entre 0,4% y 0,5% del PIB, según los analistas críticos de las políticas de CONICIT, es responsable de la escasa «pertinencia social» que tiene el trabajo de los investigadores.

Sin embargo, estos y otros comentarios parecidos pierden contundencia al formular algunas preguntas como por ejemplo: ¿cuál era la óptica con que se veía la ciencia en Venezuela en los años en que se creó el CONICIT? ¿Cuáles eran los requerimientos sociales que podría remediar la actividad científica a lo largo de los treinta años de funcionamiento de la institución? ¿Quiénes han sido, y aún son, los principales usuarios del CONICIT? ¿Cuál ha sido el modelo económico que ha prevalecido en las últimas décadas en Venezuela?

Tratar de responder desapasionadamente éstas y otras preguntas similares es materia de un estudio que sobrepasa la intención de este trabajo. Pero no hay duda de que será necesario hacerlo para determinar con objetividad los pro y los contra de la política que ha orientado la actividad científica y tecnológica en nuestro país en los últimos cuarenta años, no solamente por el valor histórico que pueda tener —al haberse cumplido el ciclo CONICIT— sino como reflexión y como insumo para la elaboración de las políticas futuras. Sin embargo, y con la discreción con que, por su complejidad, merece ser tratado el tema, queremos adelantar algunas reflexiones preliminares que a menudo salen a relucir cuando se mira hacia el pasado y se imagina el futuro.

Qué se hizo y qué se dejó de (o no se pudo) hacer

Es un hecho que en las décadas del CONICIT se ha hecho en el país más ciencia básica que ciencia aplicada. Las razones son varias.

Los líderes de la AsoVAC en los años cincuenta y los de CONICIT desde finales de los sesenta hasta finales de los noventa son los responsables de la organización, planificación y financiamiento de la actividad científica y tecnológica del país. Una actividad que, como ya hemos dicho, estuvo basada en los destellos individuales de un número reducido de personas que, en unos cuarenta años logró consolidarse y alcanzar cierto reconocimiento internacional. Teniendo esto presente, no dudamos en decir que no había otra forma de empezar sino fortaleciendo a la comunidad de profesionales para la ciencia, financiando las iniciativas de investigación, individuales y colectivas, científicamente más sólidas y equipando laboratorios con infraestructuras adecuadas para la búsqueda de soluciones a problemas de creciente complejidad.

Estas acciones, acompañadas por un exitoso programa de becas a nivel de postgrado, han sido constantes a lo largo de la existencia de CONICIT porque ha representado la demanda más concreta que la institución ha recibido y porque la investigación bási-

ca ha estado avalada por una comunidad de profesionales académicamente solvente, capaz de hacer buen uso de los recursos que se le asignaban. Vale la pena dejar constancia de que del número total de becarios de CONICIT desde 1970 hasta el año 1999, que culminaron con éxito los estudios, 70% obtuvieron el título de Doctor, mientras que 66% de los becarios nacionales recibieron el grado de Magíster (cf. Estadísticas CONICIT, Gerencia de Formación y Desarrollo de Investigadores).

La investigación aplicada, a pesar de su indudable importancia, ha alcanzado un menor nivel desarrollo en el país y sus mayores logros no han estado directamente relacionados con las políticas de CONICIT. Aunado a esto hay que recordar que durante varios años un grupo de profesionales e industriales que formaban parte de instituciones como Asociación Venezolana de Institutos de Investigación Tecnológica Industrial (AVINTI; actualmente no se encuentra activa) y Fundación Educación Industria (FUNDEI) planteó la necesidad de una alianza entre el sector empresarial y el educativo con la finalidad de mejorar la formación del capital humano para el sector productivo. Este importante esfuerzo intelectual dio pie para que en el período presidencial del doctor Luis Herrera Campins se creara el Fondo de Financiamiento para la Investigación Tecnológica (FINTEC), una importante iniciativa del Estado para el afianzamiento de la investigación aplicada y la innovación, que obtuvo un mayor respaldo económico en el período gubernamental siguiente pero que tampoco tuvo mayor incidencia en el desarrollo de la tecnología en nuestro país.

Los mayores logros alcanzados en el campo de la tecnología son producto de INTEVEP, instituto de PDVSA, entre los cuales destacan la Orimulsión[®], y un apreciable número de patentes, destacando que se han generado 85 invenciones, 413 patentes, 51 *copyright* y 19 marcas comerciales.

Sin embargo, los resultados que puede mostrar la investigación básica realizada en el país es mucho mayor son mucho mayores que los que se pueden señalar en el área aplicada, como lo demuestran los indicadores usuales para calibrar cualitativa y cuantitativamente los logros de la investigación básica. A manera de ejemplo puede citarse el registro de investigadores reconocidos por el Sistema de Promoción del Investigador (SPI) (cf. Requena, 2002) y el número de publicaciones en revistas indexadas. Otro dato interesante que ofrece este autor se refiere a las áreas del conocimiento en las cuales se han publicado estos trabajos. De un universo de 7.505 trabajos indexados, producidos entre 1983 y 1999, 59% corresponden a ciencias básicas, 28% a ciencias de la salud, 6% a ciencias del agro, 6% a las ingenierías y 1% a las ciencias sociales.

A pesar de las consideraciones sobre lo que puedan representar estos datos para las ciencias sociales, las ingenierías y las ciencias del agro, por lo menos señalan que la comunidad de investigadores venezolanos de las ciencias básicas mantiene una razonable productividad que puede medirse utilizando estándares internacionales y las ubica entre los primeros cuatro países latinoamericanos.

Comparar la productividad en ciencias básicas y aplicada utilizando los indicadores antes mencionados no es, sin embargo, lo mejor. Mientras los científicos básicos tienen en la comunidad nacional e internacional de investigadores su auditorio natural, y para que su trabajo sea reconocido y considerado de calidad no necesitan justificaciones que vayan más allá de lo que exige una revista de buen nivel, la investigación aplicada, además, debe ser pertinente para los intereses de quienes estén interesados en convertir sus resultados en productos de valor de uso.

También la investigación aplicada ha sido y aún es una actividad que, en nuestro país, se realiza en los laboratorios de las universidades y está en manos de profesores universitarios. Como tal reúne ciertamente condiciones de buena calidad técnica pero no necesariamente responde a las necesidades del sector industrial, que es lo importante. Muchas innovaciones o desarrollos tecnológicos se han producido en el ambiente universitario pero no han sido los esperados por los potenciales usuarios y esto quedó reiteradamente demostrado en el Centro de Cooperación Tecnológica de las Universidades y el Sector Productivo (CECOTUP) que por más de quince años prestó asistencia técnica y asesoramiento a los productores del campo. La oferta de productos, innovaciones o servicios concebida por los académicos no parece haber sido la adecuada a las necesidades de la industria nacional que en buena medida se resumía a prácticas de control de calidad y a la incorporación de alguna pequeña variante tecnológica.

Durante muchos años ni siquiera Petróleos de Venezuela empujó esa acudida de manera concreta a la competencia de los investigadores venezolanos para resolver sus problemas tecnológicos, a pesar de ser el nuestro —y lo sabemos todos— un país cuya economía está basada en la renta petrolera. Una renta importante, no cabe duda, pero que nos ha permitido vivir solamente una ilusión de desarrollo.

Los ingresos de la venta del petróleo consintieron al sector de CyT para equipar laboratorios con instrumental de investigación sofisticado; hicieron posible que jóvenes profesionales tuvieran amplias oportunidades para formarse en las mejores universidades del exterior y, ciertamente, facilitaron la estructuración de un razonable sistema de educación superior, ciencia y tecnología. Pero por esta vía, ni los profesionales con título de cuarto nivel, ni los fondos dedicados a la investigación tecnológica, ni los buenos oficios de quienes proclamaban la importancia de que Venezuela dejara de ser un país mono-productor fueron suficientes para crear un sector industrial innovativo. Las empresas, particularmente del sector químico, que lograron abrirse mercado en el país necesitaron mayormente de personal técnico para el manejo de sus líneas de producción y de gerentes para la administración del negocio. Mucho menos de profesionales para producir desarrollos de cierta sofisticación y mucho menos aún de aquellos que pudieran haber generado conocimiento nuevo. Esta realidad incluye a las grandes empresas de Guayana, lo cual es lamentable por los cuantiosos recursos invertidos en su construcción y el enorme potencial para la investigación que encierra la región.

Tal vez la causa principal de este divorcio haya sido la falta de una adecuada política de incentivos económicos, impulsada por el Estado, para el desarrollo de la investigación industrial no petrolera. El modelo de desarrollo de nuestro país ha estado basado, como bien sabemos, en la actividad petrolera, por lo que los gobiernos no han considerado seriamente la posibilidad, ni tal vez la conveniencia, de desarrollar un aparato industrial que complementara la industria del petróleo. Quizás una de las causas de que no hubiera capacidad de relacionar la demanda del sector productivo con las posibilidades de respuesta de los tecnólogos universitarios. Y los productos de la investigación aplicada generada en esos laboratorios han servido más que todo para satisfacer exigencias académicas. Por su parte, los pocos institutos de investigación y desarrollo que existen en el país, como el CIEPE, el CICASI o el Instituto de Ingeniería, más que producir innovaciones o desarrollos tecnológicos, se han visto obligados a refugiarse en la prestación de servicios para poder producir algunos ingresos con qué subsistir.

De esta manera se explica también la escasa participación de los sectores productivos en el diseño de las políticas del CONICIT y el que la planificación y la administración de la ciencia hayan sido, desde el principio, asuntos que se han dejado en manos de los investigadores. Pensar, pues, en la posibilidad de que presidentes de empresas, ministros, representantes del sector productivo o de los gremios profesionales participaran en el proceso de dirección de la ciencia nacional no pasa de ser sino una ilusión, por que aún no existe una estrategia de desarrollo que así lo exija.

Cuando se mencionan las áreas estratégicas también hay que recordar que en el pasado se hicieron largos ejercicios para determinar qué problemas había que atender y solucionar en el país a través de la investigación científica. Las listas eran largas, por que al no haber una política de desarrollo del país que fuera más allá del uso del petróleo, todo resultaba igualmente prioritario, de manera que seleccionar problemas de posible alto impacto social o productivo y poner en manos de pocos (y buenos) investigadores la responsabilidad y los recursos para buscarles solución, tampoco era una decisión que podía ser tomada fácilmente.

Estas ideas, esbozadas a grandes trazos, nos conducen a reiterar que el desarrollo de la ciencia en el país ha sido, hasta el presente, un asunto que ha interesado principalmente al «sector» científico, mientras que el resto de la sociedad lo ha entendido como un complemento cultural y los «dolientes» de la investigación tecnológica no han tenido fuerza o peso suficiente para darle impulso a su desarrollo.

Un modelo de desarrollo como el nuestro, que no demanda ciencia y tecnología no permite que éstas sean consideradas útiles para generar cambios sociales y económicos sustanciales, y por lo tanto el conocimiento científico y tecnológico no es un factor que los planificadores tomen en cuenta en la elaboración de los «planes de gobierno» lo que, lamentablemente, hace que seamos aún un país subdesarrollado que percibe importantes ingresos por la vía de la exportación de petróleo.

Pero si el país decidiera repentinamente poner en práctica un modelo económico diferente al que tenemos, es decir, uno basado en el uso intensivo de la ciencia y la tecnología, nos atrevemos a decir que muy probablemente encararíamos un fracaso porque tomaría tiempo y mucho esfuerzo conformar un parque de empresas, con el personal capaz de utilizar tecnología avanzada, generar innovaciones importantes y estar en condiciones de competir con ventaja en mercados internacionales.

Un aspecto adicional que consideramos conveniente plantear para su análisis es el grado de correspondencia entre «el compromiso de la Institución (CONICIT) con los investigadores», y la relevancia alcanzada por nuestra ciencia a nivel internacional, así como la influencia de los investigadores en la superación de la educación superior.

El país cuenta con una comunidad de investigadores de muy buen nivel cuya obra es reconocida fundamentalmente a través del Premio Nacional de Ciencia o del Premio Lorenzo Mendoza Fleury, conocido como Premio Polar, que son los dos reconocimientos de mayor relevancia que recibe la investigación de buena calidad, tanto básica como aplicada, amén de otras distinciones que otorgan algunas universidades, también atendiendo a estándares de alta calidad. Pero hay quienes señalan que los aportes al conocimiento universal que ha hecho nuestra comunidad científica, hasta el presente, no parecen haber producido gran impacto a nivel internacional, a pesar de que en algunas áreas del conocimiento se reúnen grupos de trabajo razonablemente grandes para nuestros estándares.

Otro asunto que preocupa a quienes nos dedicamos a la docencia universitaria de pre y postgrado es el decaimiento del nivel de la enseñanza en las materias científicas y esto constituye la peor amenaza para el futuro de la ciencia venezolana. Pensamos que bien vale la pena detenerse en el análisis de este punto, por que de ser cierta esta percepción habría que preguntarse las razones que la han motivado, a pesar de que el país cuenta con profesionales muy bien formados que pudieran prestar un valioso aporte a la formación de las futuras generaciones de científicos y tecnólogos. Y utilizando la experiencia acumulada habría que hacer un ejercicio de proyección a futuro para poder corregir los posibles errores en que se haya incurrido.

Con lo que se viene diciendo no se trata de hacer una defensa del CONICIT o de las personas a quienes les tocó la tarea de dirigirlo. Hubo aciertos y se cometieron errores; tal vez los más importantes tienen que ver con la escasa promoción de la ciencia como un bien de uso social y la profundización del diálogo, difícil sin duda, para no decir irrealizable, entre científicos y empresarios. Difícil o irrealizable por la diferencia de intereses entre las partes y más aún por la falta de instancias negociadoras capaces de conciliarlos, a pesar de los esfuerzos que muchas instituciones han venido realizando desde la década de los años cuarenta.

Como hemos tratado de señalar a lo largo de estas páginas, sin la pretensión de presentar un análisis cabal de las causas que determinaron el diseño de esas políticas, el mayor reto que podían plantearse los altos gerentes de la institución y sus organismos consultivos era el de crear condiciones para hacer investigación esencialmente básica de buen nivel en el país y formar el mayor número posible de profesionales a nivel de doctorado en las diversas áreas de la ciencia.

Qué hacer en las próximas décadas. Algunas propuestas

Las premisas que en los años cincuenta del siglo pasado sentaron las bases de la política de la ciencia venezolana, a pesar de no haber perdido del todo su vigencia requieren ser revisadas y actualizadas en función de la óptica que orienta actualmente la generación y el uso del conocimiento. Es tiempo de reflexionar sobre el enfoque que habría de dársele, en los próximos años, a la actividad científica y tecnológica en el país.

En el año 2000 se estableció el Ministerio de Ciencia y Tecnología con todas las atribuciones y el 20 de agosto de 2001 se hizo pública la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación con la intención de resolver «...los problemas cuyo origen no sólo residen en la escasez de recursos, sino en insuficientes políticas de fomento y apoyo a la ciencia y a la tecnología» (MCyT, 2001).

Entre los objetivos más resaltantes de la nueva Ley estaban la organización de un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología que «estructure a todos los actores que de una manera u otra tienen participación en las actividades científicas y de desarrollo»; la existencia de mecanismos para que «el sector productivo invierta recursos financieros en actividades de investigación y desarrollo y procesos de transferencia tecnológica, a ser realizados en el país» y, además, decreta la existencia de una coordinación sobre las actividades que ejerce el Estado en la materia, el fortalecimiento de la capacidad social de creación y absorción del conocimiento, mejorar la calidad de vida de la población, adecuar la oferta de ciencia y tecnología desarrollada en el país a la demanda social, esti-

mular la transferencia del conocimiento generado en los institutos de CyT al resto de la sociedad e impulsar el desarrollo económico y social del país.

Este conjunto de buenas intenciones no difiere mayormente de las que animaron el discurso institucional de tiempos pasados y en líneas generales no son objetables. Sin embargo es bueno insistir en que, a pesar de los planteamientos teóricos y de los exiguos financiamientos que se han destinado a la investigación, las deficiencias que sirven de justificación a la promulgación de la ley se basan fundamentalmente en la demanda de ciencia que puedan hacer los sectores que deberían utilizarla, llámense industria, gobierno, empresa privada o academia.

También es conveniente mirar con atención que en los países de alto desarrollo científico y tecnológico se tiende a la integración de políticas y acciones entre el sector público y el privado para impulsar la investigación científica y el desarrollo tecnológico. En Venezuela durante las últimas décadas la definición de políticas, las estrategias, el financiamiento y la promoción de la CyT se confían de manera casi exclusiva a un organismo del Estado. Y esto no lo consideramos acertado. Los estudiosos del tema coinciden en que la flexibilización de esquemas administrativos y el apoyo a iniciativas multilaterales son factores importantes para el progreso de la ciencia y la tecnología en cualquier país.

Esta es, a nuestro juicio, una debilidad de la Ley que debería ser corregida; habría que disminuir su rigidez e integrar de manera efectiva a los sectores académicos y el empresarial en la orientación de la ciencia y en las tomas de decisión correspondientes.

El avance de las nuevas tecnologías permite constatar que es cada vez más difícil distinguir entre la ciencia básica y la aplicada y que la distancia entre los objetivos de la ciencia y las necesidades sociales es cada vez más corta. El «para qué» de la ciencia y la tecnología se enfoca con creciente precisión hacia la satisfacción de los requerimientos de bienes y servicios para la sociedad. Agendas o programas de investigación bien orientados, capaces de producir en las empresas desarrollos tecnológicos acoplados a sistemas de producción y comercialización son fundamentales para que los países puedan lograr importantes posicionamientos en los mercados internacionales. Para lograr una mayor eficiencia y reducir gastos se promueven alianzas estratégicas de grupos de investigación básica y tecnológica con entidades financieras para abordar desarrollos e innovaciones de alta capacidad competitiva. Se hacen estudios de mercado para afinar la demanda social de la innovación y, sobre todo, que es lo más importante, se seleccionan áreas específicas de desarrollo en las cuales la investigación científica y tecnológica responda a las características y a las ventajas comparativas del país.

Es decir, la manera actual de «hacer ciencia» y las razones que la orientan abarcan un abanico de intereses que apuntan hacia la producción de los bienes y servicios que demanda cualquier sociedad desarrollada del mundo. Por esta razón, gran parte de la investigación encaminada a producir cambios que afectan la economía es financiada con capital privado y contempla desde los enfoques más básicos del conocimiento hasta el desarrollo de productos, la manufactura y la comercialización final.

La valoración de la ciencia y la tecnología como factores fundamentales de desarrollo de los países no es asunto nuevo. Desde tiempos remotos el desarrollo de los pueblos se ha basado en el uso del conocimiento y, en particular, desde la Revolución Industrial, la prosperidad alcanzada por las sociedades se ha basado en importantes saltos tecnológicos que han transformado el conocimiento en bienes y servicios con perspectivas de mercado.

Al volver la mirada hacia nuestro país y sobre la base de la experiencia vivida parece clara la necesidad de ampliar sus fuentes de ingreso y la capacidad de dar respuestas oportunas a las demandas de la sociedad que requieran del uso del conocimiento científico y tecnológico. En otras palabras, es necesario revisar y actualizar el modelo económico. Sin embargo, esta es una condición necesaria pero no suficiente.

Como apuntábamos más arriba, no es posible pasar de ser un país que basa sus ingresos fiscales en la venta y en la transformación parcial de un solo recurso natural a otro en el cual la aplicación del conocimiento abre múltiples vías para la producción de bienes y servicios si no está preparado para realizar el cambio.

No es por la vía de los decretos, de las buenas intenciones o incluso de los aportes financieros disponibles como aparecen empresas de alto contenido tecnológico. Hace falta hacer mucho más si queremos plantearnos como objetivo en los próximos años que la actividad científica y tecnológica sea el factor de desarrollo económico y social del país. Habrá que mostrar una decisión política y académica que permita superar las deficiencias que tenemos y conocemos.

Concretamente, es imprescindible invertir de manera sustancial y atendiendo a criterios de excelencia en la formación y la actualización de los profesionales para la educación primaria y media, los dos niveles de todo el sistema de educación más sensibles y menos atendidos desde el punto de vista cualitativo y muy descuidados en cuanto al reconocimiento de la importancia de la labor que realizan. La enseñanza de los elementos básicos de la ciencia, de las matemáticas, así como la comprensión de la lectura en los primeros niveles del proceso educativo son los elementos básicos para crear las futuras generaciones de profesionales de la ciencia.

Lo mismo ocurre con la enseñanza de nivel superior. En este llamado sub-sector, que consume parte sustancial del presupuesto que el Estado destina a la educación, se notan preocupantes signos de deterioro en la calidad de la enseñanza que se imparte. La creación de nuevas universidades públicas y privadas e institutos tecnológicos, muchas veces sin contar con los recursos académicos mínimos necesarios para cumplir sus funciones, producen un impacto negativo en la calidad promedio de los profesionales con que puede contar el país. La educación superior, de pre y postgrado, entendida solamente como una oportunidad económica es deletérea y pervierte las funciones básicas de un profesor, hasta el punto de exigir recompensas económicas a los alumnos para dirigir trabajos especiales de grado o tesis de postgrado. No hay dudas al decir que el país cuenta con buenas Instituciones de Educación Superior, pero tampoco las hay al decir que el Estado debe entender que los recursos económicos que provee al sistema de educación superior es una de las más importantes inversiones que un país hace a futuro y que por esa misma razón tiene el deber de ejercer una supervisión acertada —no politizada— de la calidad académica de las instituciones y de su rendimiento, que justifique esa inversión.

El apoyo económico y la orientación de la actividad científica y tecnológica a través de buenos programas diseñados al efecto es otra tarea aún pendiente y fundamental para construir la planta profesional capaz de convertir proyectos o buenas ideas en realidades. Y más aún es necesario hacerlo en el sector empresarial, público y privado, cuyos logros constituyen la fuerza motora de cualquier país, permitiendo crear una sociedad competitiva que a través de un aparato productivo con objetivos bien definidos decida a los profesionales que se forman, elevando la calidad de vida de la sociedad.

Para que eso sea factible es necesario insistir en evitar las imprevisiones; es necesario seleccionar con acierto a las personas que por sus capacidades demostradas puedan resolver la tarea pendiente a la que nos referimos, que no es más que la de producir el cambio que significa poner al servicio del desarrollo del país a los mejores talentos con que cuenta y generar políticas públicas que favorezcan el uso de la ciencia y la tecnología en los planes de desarrollo.

A este respecto asumamos algunas iniciativas que podrían incidir positivamente en la generación y el uso del conocimiento científico y tecnológico, como puntos de partida para una nueva definición de política de la ciencia.

Después de los años transcurridos es necesario invitar de nuevo —como se hizo en el pasado— a la mejor representación de la comunidad científica del país y a los más destacados capitanes de la industria a realizar nuevos encuentros que tengan por finalidad participar en la definición de nuevos objetivos de la política científica nacional, contribuir a generar el cambio cultural necesario para crear un sistema nacional de innovación, en el cual los investigadores, los profesores universitarios, los industriales, junto con profesionales de la ingeniería, de la economía y de las leyes, los técnicos y los gerentes preparen una estructura legal moderna, produzcan conocimiento de punta y formen recursos humanos para la investigación buena y útil.

Los cambios que se han experimentado en la concepción del «para qué» de la ciencia exigen nuevos enfoques de política de la ciencia que, sin descuidar los programas útiles y productivos que hemos tenido y tenemos, promuevan la explotación adecuada de las ventajas comparativas que tiene el país, fomenten las relaciones entre las instituciones de educación superior e investigación y las industrias, e indiquen el papel que debe jugar el Estado como responsable de la definición de las políticas de desarrollo del país.

Algunas de estas ideas, presentadas de manera muy preliminar, podrían ser las siguientes:

- Continuar impulsando la relación de instituciones que se dedican a la actividad científica y tecnológica en función de programas que, al estilo de algunos que ya existen, estimulen «la producción de redes de investigadores vinculados por un plan de trabajo compartido de mediano o largo plazo que, por su complejidad y alcance superen las capacidades profesionales y técnicas de grupos de investigación separados». Es decir, promover la interacción entre universidades, institutos de investigación e industrias a través de proyectos pertinentes, basados en un incuestionable nivel de calidad científica o técnica.
- Proveer financiamientos especiales para realizar investigación básica y desarrollos tecnológicos en áreas de interés prioritario.

Sabemos que nuestro país está dotado de un patrimonio natural que ofrece importantes expectativas para la ciencia y la tecnología. Es un país minero por excelencia, provisto además de un importante caudal de recursos naturales de posible interés farmacológico y tiene un potencial de riquezas en las lagunas que se ubican a lo largo de los tres mil kilómetros de nuestra costa que podrían ser aprovechadas para desarrollar una fuerte industria pesquera. Teniendo en cuenta estas áreas que representan ventajas comparativas para Venezuela se podrían planificar amplios programas de investigación básica, investigación orientada y formación de recursos humanos de alta calificación para la investigación y la prestación de servicios, con miras al desarrollo de negocios. Las áreas de hidrocarburos

y de productos naturales, como bien sabemos, ofrecen un extenso campo para la realización de importantes actividades de investigación y desarrollo, de formación de recursos humanos y creación de empresas con amplias posibilidades de rentabilidad que aún no han sido explotadas.

- Considerar con especial atención la asistencia técnica y el cofinanciamiento de parte del Estado que requieren las empresas para el desarrollo de proyectos de innovación de productos y mejoramiento de procesos.

La investigación tecnológica es un proceso complejo y muy costoso que además de asistencia técnica demanda cuantiosos recursos y políticas públicas que faciliten la consecución de mercados. De manera que si se quiere comenzar a desarrollar un sector industrial de alta capacidad competitiva, que active el proceso productivo del país, es necesario que los proyectos de innovación y desarrollo tecnológico realizados en las industrias sean apoyadas financieramente por el Estado. A pesar de los argumentos que se puedan esgrimir en cuanto a los objetivos de un centro de investigación básica o de educación superior y el de una industria, para desarrollar el sector industrial, tal como se plantea en el Programa BID-CONICIT II, es necesario que el Estado asuma la responsabilidad de «(...) cofinanciar proyectos de innovación en empresas que mejor en su productividad y rentabilidad, financiar servicios de extensión tecnológica en pequeñas y medianas empresas, financiar agendas sociales, ambientales y productivas como mecanismos de concertación(...)».

- Venezuela cuenta actualmente con un importante número de universidades en varias entidades federales en las cuales, con el apoyo de los Fundacites y las Comisionadurías de Ciencia y Tecnología, se llevan a cabo proyectos de C y T para la solución de problemas concretos de interés de la región. Impulsar este tipo de iniciativas y elevar el nivel académico de las universidades de la provincia sería otra acción que contribuiría a la consolidación del sistema científico- tecnológico. También éste es un aspecto contemplado en el BID-CONICIT II a través del financiamiento de Agendas de Investigación Regional para la solución de problemas concretos en las diferentes regiones del país.

- A pesar de que ha sido un empeño recurrente desde el siglo XIX, no aún del todo exitoso, es indispensable mejorar la cultura científica de nuestra sociedad, para lo cual es necesario continuar dedicando energías a la difusión de la ciencia y la tecnología desde los estadios más elementales del proceso educativo.

A través de un programa bien concebido de promoción, que incluya el diseño y la manufactura de producciones audiovisuales, publicaciones y *software* para el mejoramiento de la enseñanza de la ciencia, apoyo a la edición de revistas científicas, puede mejorarse la cultura científica de nuestra sociedad y erradicar la creencia que en cierta forma persiste de que hacer ciencia y desarrollar innovaciones exitosas es un asunto que concierne a otras sociedades y que la nuestra es solamente usuaria de estos logros.

Además de la visión política necesaria para reorientar el modelo de desarrollo económico, estas ideas podrían convertirse en la base que haga posible que la ciencia y la tecnología tengan nuevas perspectivas en Venezuela, teniendo presente la rigurosidad del planteamiento de los proyectos, el nivel profesional de quienes los lleven a cabo, el reconocimiento académico, social y político que, de acuerdo a su naturaleza, obtengan

los resultados, lo acertado en la selección de las áreas estratégicas en las que se promueva la investigación y el respeto por los intereses de los actores provenientes de diferentes áreas acerca de la importancia de la actividad científica y tecnológica.

Entre otros, estos son aspectos que creemos es necesario tener muy en cuenta al momento de planificar y gerenciar la actividad científica y tecnológica, en el entendido de que la Ciencia y la Tecnología no son actividades que se pueden improvisar y que su práctica sería requiere de profesionales de muy alto nivel.

Julio 2002

Notas

1 AVAC fue el primer nombre que tuvo la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia pero sus siglas debieron ser cambiadas a AsoVAC por que con la identificación AVAC se había registrado la Asociación Venezolana de Autores y Cantantes.

2 El Instituto de Investigaciones Médicas Fundación Luis Roche fue creado en abril de 1954, con el apoyo financiero del urbanista Luis Roche, por un grupo de jóvenes investigadores que habían regresado al país después de terminar estudios de posgrado en reconocidas universidades de Estados Unidos, entre los cuales destacaban los doctores Marcel Roche, Francisco De Venanzi, Luis Carbonell, Raimundo Villagas, Gabriel Chuchani y Miguel Layrisse. Fue la primera institución en el país que consideraba la investigación científica una profesión *per se*, y aparece como consecuencia de la intervención de la Universidad Central de Venezuela y la expulsión de más de 140 profesores, en 1953.

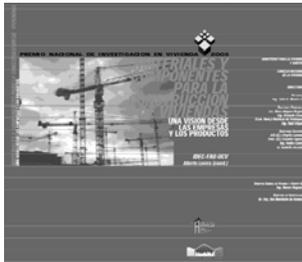
3 El Programa Bolívar fue inaugurado en marzo de 1992 con el objetivo de impulsar la cooperación entre empresas y centros de investigación de Latinoamérica para el desarrollo de innovaciones tecnológicas. Su ente de adscripción fue el Ministerio de Ciencia y Tecnología y CONICIT, tuvo sede en Caracas y contó con «antenas» en diversos países de la región.

Referencias bibliográficas

- Antonorsi, Marcel Ignacio y Ávalos, Ignacio (1980) *La planificación ilusoria*. Caracas.
- De Venanzi, Francisco (1961) Discurso de Instalación de la Facultad de Ciencias. *Palabras para una gestión Universitaria. Discursos 1958-1961*. Publicaciones de la UCV. Octubre.
- MCyT-Ministerio de Ciencia y Tecnología (2001) *Ahora tenemos un Norte. Ley de Ciencia Tecnología e Innovación*. Agosto 2001.
- Requena, Jaime (2002) Trabajo de Incorporación a la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. Caracas, Febrero de 2002.
- Roche, Marcel (1975) «La ciencia básica en Venezuela» Primer Congreso de Ciencia y Tecnología. Documentos de Trabajo. Tomo III. Caracas.
- Ruiz Calderón, Humberto (1995) «La investigación científica en el gobierno, la Universidad y el sector privado», en Marcel Roche (comp.) *Perfiles de la ciencia moderna*. Fundación Polar, Caracas.
- Ruiz Calderón, Humberto (1997) *Tras el fuego de Prometeo. Becas al exterior y modernización de Venezuela (1900-1996)*. CDCHT-ULA. Fundacyste Mérida. Editorial Nueva Sociedad. Caracas, 1997.



Premio Nacional de Investigación en Vivienda VIIª Edición, 2003



Organizado por el Ministerio de la Vivienda (MINFRA) y el Consejo Nacional de la Vivienda (CONAVI), fue conocido el veredicto del Premio Nacional de Investigación en Vivienda en su VIIª edición (año 2003) cuyo Primer Premio recayó en el Equipo del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV, coordinado por el Soc. Alberto Lovera.

El trabajo, identificado como *Materiales y Componentes para la Construcción de Viviendas: una visión desde las empresas y los productos*, tiene como objetivo realizar un análisis de las empresas venezolanas productoras de materiales y componentes constructivos y sus productos con el fin de determinar –desde una óptica nacional y sub-regional– las capacidades, las potencialidades y las líneas de investigación prioritarias en ese campo de estudio con el propósito de orientar la toma de decisiones por parte de los agentes públicos y privados involucrados en la producción habitacional.

La fuente primaria de información para el estudio es una base de datos levantada por un equipo de investigadores de la UCV, LUZ, ULA y UNET, y que fue el resultado del proyecto denominado «Prediagnóstico Nacional de Materiales y Componentes para la Vivienda de Bajo Costo», trabajo que mereció el 2º Premio de Investigación en Vivienda en 1999.

Para esta nueva investigación, la base de datos –sometida a un proceso de reingeniería– fue optimizada para enlazar los módulos de empresas y productos y permitir consultas múltiples a los usuarios de la misma.

El estudio en el primer capítulo presenta el enfoque teórico-metodológico adoptado para el análisis de los materiales y componentes constructivos para la vivienda desde la perspectiva de las empresas productoras de insumos y sus productos. El segundo capítulo permite evaluar el contexto socio-económico del país, con énfasis en el sector construcción, y calibrar el análisis de empresas y productos a la luz de los acontecimientos recientes de la economía venezolana. En el tercer capítulo se dibuja el perfil de las empresas productoras de materiales y componentes constructivos identificando sus principales características: distribución geográfica, tamaño por número de trabajadores, por años de funcionamiento, por origen de la tecnología, por formas de producción, por familias de productos. También las distintas familias de productos son objeto de análisis específico con el fin de mostrar cómo se distribuyen en los distintos puntos de la geografía nacional según el destino de esos productos en la construcción de vivienda, si se trata de material simple, semi-componentes o componentes, así como las características de su comercialización.

Un análisis particular permite identificar el movimiento que experimentan las materias primas entre el sitio de su origen, el de su transformación en productos y su destino de comercialización. Esta indagación se efectuó tanto a nivel nacional como regional, presentando sus resultados tanto desde el punto de vista estadístico como mediante mapas de predominio de origen, producción y destino de materias primas, productos y comercialización de los mismos. Igualmente se tomaron en cuenta los aspectos relati-

vos a la producción de residuos en las empresas de materiales y componentes constructivos así como los relacionados con el control de calidad y patentes, y los vínculos de las empresas con centros de investigación.

El trabajo incluye un capítulo en el cual se presentan los principales hallazgos mostrando las capacidades y potencialidades nacionales y sub-regionales de producción de materiales y componentes constructivos para la vivienda.

A continuación presentamos el listado de todos los Premios otorgados:

Primer Lugar:

Materiales y Componentes para la Construcción de Viviendas: Una visión desde las empresas y los productos.

Autores: Equipo del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UCV, coordinado por el Soc. Alberto Lovera, IDEC-FAU-UCV

Segundo Lugar:

Memoria espacial y hábitat popular urbano. Doce Experiencias familiares en torno a la casa de barrio.

Autora: Antróp. Teresa Ontiveros, Escuela de Antropología de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la UCV

Tercer Lugar:

La progresividad en la vivienda social venezolana: criterios proyectuales y su aplicación en un ambiente residencial.

Autoras: Arq. Marvey Gómez y Tais Villada, Universidad Nacional Experimental del Táchira

Menciones Especiales:

Propuesta para la paz y el desarrollo integral de las comunidades

Autores: Equipo de trabajo coordinado por el Arq. Héctor Negretti Bravo, Asociación Civil Manos por la Paz, Valera, Estado Trujillo

Prototipos de Vivienda 2003

Autores: Equipo de trabajo del taller vertical de Diseño Arquitectónico de la Unidad Docente Cero, Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la UCV, coordinado por el Arq. Javier Caricato, de la Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva (FAU-UCV).

Equipo de Investigación

M. Sc. Soc. Alberto Lovera
(Coordinador)

M. Sc. Ing. Idalberto Águila
Dra. Arq. Milena Sosa

M. Sc. Arq. Laura Ramírez

M. Sc. Arq. Rafael Gerardo
Paez

Urb. Desireé Méndez

TSU. Rafael Gómez

Asistente de Investigación

Br. Coromoto López Arellano

Asesores:

Arq. Alfredo Cilento

M. Sc. Arq. Edmigdio Araujo

Dr. Arq. Ignacio de Oteiza

Ing. Enrique Orozco

Seminario Taller Internacional Desastres: Prevención, Mitigación, Tecnologías, Gestión, Educación

Mercedes Marrero / Augusto Márquez
IDEC / FAU / UCV

El pasado mes de noviembre, entre los días 8 al 12, se llevó a cabo en la ciudad de México D. F., el 3er Seminario Taller Internacional DESASTRES: Prevención, Mitigación, Tecnologías, Gestión, Educación.

Este evento, patrocinado por la OEA y organizado por el Instituto Politécnico Nacional de México (IPN) y la Coalición Internacional para el Hábitat de América Latina (HIC-AL), está enmarcado dentro de las actividades del proyecto multinacional «Tecnologías para prevenir y mitigar desastres en zonas de alto riesgo», en el cual participan Colombia, El Salvador, Honduras, México y Venezuela, y cuyo objetivo fundamental es contribuir a aumentar la calidad de vida de los pobladores de las zonas de asentamientos urbanos espontáneos a través de la disminución de su vulnerabilidad ante las amenazas socio-naturales, brindándole un rol preponderante a la detección, compilación y difusión de los recursos tecnológicos «socialmente apropiados», así como a la organización de las comunidades en riesgo para que éstas se constituyan en parte de las soluciones y no permanezcan como entes pasivos a la espera resignada de la tragedia y la consecuente ayuda externa posterior a los eventos catastróficos.

En este tercer año consecutivo de realización de este encuentro se introdujeron novedades en su organización: por una parte, en los dos días iniciales se realizaron unos cursos intensivos relativos a temáticas puntuales dentro de la Gestión de Riesgos, contando con la participación de calificados especialistas de varios países latinoamericanos; por la otra, en los tres días siguientes se llevó a cabo —en paralelo a la realización del Seminario propiamente dicho— la presentación de las distintas ponencias y charlas magistrales conjuntamente con la exposición de las propuestas ganadoras de los concursos homónimos contemplados en el desarrollo del proyecto ya citado, los cuales fueron concretados simultáneamente en cuatro de los países participantes: El Salvador, Honduras, México y Venezuela.

Tanto los cursos intensivos como las ponencias y charlas magistrales tocaron tópicos de actualidad relacionados con los desastres socio-naturales y los medios para su prevención y mitigación, y desde las ópticas particulares de cada realidad nacional se hicieron reflexiones acerca de volcanes, sismos, inundaciones, huracanes, disposición de desechos, epidemias, accidentes industriales y otros fenómenos naturales y antrópicos que en su interacción con el medio ambiente construido logran conjugar los factores desencadenantes de las emergencias, tragedias y catástrofes que afectan a nuestras sociedades, tanto en los asentamientos humanos informales como formales.

Mención aparte requiere lo relativo al desarrollo simultáneo de los referidos concursos nacionales Tecnologías para prevenir y mitigar desastres en zonas de alto riesgo, cuya inclusión dentro del proyecto del mismo nombre cumple con el objetivo particular de contribuir a sembrar una semilla temprana en la conciencia ética de estudiantes y profesionales vinculados a estos temas en su condición de actuales o



futuros gerentes capaces de liderar el cambio de paradigma que se requiere frente a la cultura del riesgo.

La participación venezolana en este encuentro internacional se realizó por intermedio del Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) y la Escuela de Arquitectura Carlos Raúl Villanueva de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Central de Venezuela (UCV), representados por los arquitectos Mercedes Marrero (Coordinadora del trabajo) y Augusto Márquez (Compilador de la cartilla tecnológica) en calidad de investigadores responsables y organizadores del citado concurso nacional.

El trabajo realizado como representación nacional tuvo una excelente acogida en el marco del evento, particularmente de los representantes de la Organización de Estados Americanos (OEA) en su condición de patrocinantes, lo cual dio lugar a una invitación para formar parte de un equipo multinacional que —incluyendo a otros países del área del Caribe— abordó un nuevo proyecto que profundice los logros alcanzados hasta el momento.

Así mismo, se abrió la posibilidad de formular un proyecto desde Venezuela que cuente con el patrocinio de esta institución multilateral y que permitiría abordar temáticas de la Gestión de Riesgo vinculadas a nuestra realidad nacional.

Las conclusiones de este evento apuntan hacia la necesidad de un cambio de paradigma en la interpretación contemporánea de la Sociedad del Riesgo, la cual está signada por un incremento significativo en la frecuencia y la magnitud de las emergencias, las catástrofes y los desastres vinculados a las amenazas naturales y antropogénicas, potenciados por el aumento de la vulnerabilidad social, particularmente en los países de menos recursos económicos, y al interior de éstos, de los pobladores más pobres de las barriadas que se implantan en áreas con múltiples factores de riesgo.

Igualmente se concluyó de forma unánime que el sector educativo está llamado a cumplir un rol protagónico en este cambio de paradigma, particularmente el subsector de la Educación Superior con sus altos grados de especialización y su idoneidad como ámbito para la formación de la conciencia crítica y los valores éticos.

Por último, se enfatizó de manera particular en la necesidad de promover, fortalecer y multiplicar la organización comunitaria en los asentamientos sobre zonas de alto riesgo, a fin de incorporarlos al marco de las soluciones posibles a través de su participación organizada con la de los entes gubernamentales responsables de ejecutar los planes de desarrollo a escala local, los cuales deben tomar conciencia en cuanto al rol que les toca desempeñar a través de la inversión social a los fines de contribuir a prevenir y mitigar los desastres socio-naturales.

Daniela Simioni (compiladora) *Contaminación atmosférica y conciencia ciudadana*. CEPAL, Santiago de Chile, 2003, 279 pp.

Una reflexión desde una perspectiva comparada sobre posibles estrategias y mecanismos de acción para que el Estado y los ciudadanos asuman de manera conjunta y eficiente la gestión por la descontaminación del aire. Esto supone, por una parte, que el Estado incorpore la participación ciudadana como una variable central de su gestión y, por otra, que la ciudadanía asuma el problema con responsabilidad. El libro reúne los principales resultados del proyecto "Fortalecimiento de la conciencia ciudadana para la formulación de políticas de control de contaminación atmosférica en tres metrópolis de América Latina": Ciudad de México, Santiago de Chile y São Paulo, las ciudades de la región más afectadas en cuanto a la calidad de su atmósfera.

(TD883/C767)



Arian Mostaedi. *Nuevos conceptos en vivienda* (editado por Carles Broto y Josep María Minguet). Instituto Monsa de Ediciones, Barcelona, España, 2000, 187 pp.

El edificio de apartamentos, tipología residencial dominante durante los últimos cien años, es una respuesta moderna al problema del alojamiento. Es además la unidad de habitación más difícil, con frecuencia rehén de condicionantes económicos y urbanísticos que han limitado su desarrollo convirtiéndola en mero producto especulativo donde –entre beneficio y calidad– los derrotados suelen ser sus moradores.

Por otra parte, la escasez de suelo en las ciudades ha comportado un aumento del precio de la vivienda que se ha traducido en una huida masiva hacia los suburbios que, a un precio más económico, ofrece atractivos tales como una mayor proximidad a la naturaleza o un entorno menos agresivo y estresante que el de la urbe.

Este libro contiene una visión integradora de las últimas propuestas en el campo de la vivienda colectiva con obras de Jean Nouvel, Santiago Calatrava, Frank O. Gehry o Claus and Kaan que constituyen referencias esenciales a la hora de definir el estado actual de la arquitectura residencial.

(NA7860/M85)

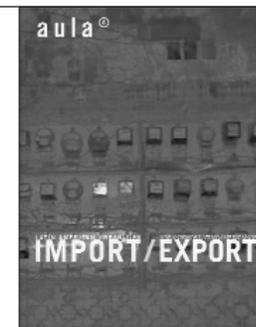


Aula. ISSN: 1523-4207. URL: www.aula-journal.com
Correo-e: aula@tulane.edu

Revista de Arquitectura y Urbanismo publicada por la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Tulane (Estados Unidos) con la participación de editor es tanto latinoamericanos como norteamericanos, tiene como hilo conductor ubicar la arquitectura y el urbanismo de las Américas en el centro de los debates culturales contemporáneos, actualizando las discusiones tradicionales acerca de cómo representamos, imaginamos y construimos nuestras ciudades, el espacio público y la esfera privada.

Aula promueve la comunicación interdisciplinaria con un estilo de escritura accesible, cuenta con una alta calidad gráfica y presenta una variedad de artículos de especialistas además de proyectos que se distinguen por su actualidad y pertinencia.

Sus contenidos se ofrecen en idioma inglés y español.



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. T éléfonos: (58-212) 605. 20. 46. Fax: (58-212) 605. 20. 48

www.arq.ucv.ve/idec



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

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO

Coordinador
Beranardo Méndez A.

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
Domingo Acosta
Coordinadora investigación Fau
Jeannette Díaz
Coordinador extensión Fau
José Guerra

INSTITUTO DE DESARROLLO EXPERIMENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN / IDEC

Director
Carlos Angarita
Coordinador Docente
Idalberto Aguila
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

CONSEJO DE DESARROLLO CIENTÍFICO Y HUMANÍSTICO

Coordinadora Secretaria
Ana Julia Bozo de Carmona

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

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

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

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